

Revista Mexicana de Mastozoología

nueva época

Diciembre de 2022
año 12, número 2



EDITOR GENERAL**Dr. Gerardo Ceballos González**

Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México.
Correo electrónico: gceballo@ecologia.unam.mx

COORDINACIÓN, DISEÑO Y FORMACIÓN**M. en C. Yolanda Domínguez Castellanos**

Instituto de de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México. Correo electrónico: yodoca@ecologia.unam.mx

REVISORES DE TEXTOS Y EDICIÓN**Biol. Zarah Itzel Sosa Hernández**

Instituto de de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México. Correo electrónico: zsosa@iecologia.unam.mx

Biol. David Vázquez Ruiz

Instituto de de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México. Correo electrónico: atletiss@hotmail.com

Biol. Gricell Villegas Quintana

Instituto de de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México. Correo electrónico: gricell@ciencias.unam.mx

ADMINISTRADORES DE LA PÁGINA WEB Y SOPORTE TÉCNICO**M. en I. Alejandro René González Ponce**

Instituto de de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México. Correo electrónico: alex@ecologia.unam.mx

I. Juan Manuel Rodríguez Martínez

Subdirección de Revistas Académicas y Publicaciones Digitales, Fomento Editorial, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México. Correo electrónico: jrodriguez@libros.unam.mx

Dr. Joaquín Arroyo-Cabrales

Laboratorio de Paleozoología, Instituto Nacional de Antropología e Historia, Ciudad de México, México. Correo electrónico: aromatu@hotmail.com

Dr. Cuauhtémoc Chávez Tovar

Departamento de Ciencias Ambientales, Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Lerma, Estado de México, México. Correo electrónico: j.chavez@correo.ler.uam.mx

Dr. José F. González-Maya

Proyecto de Conservación de Aguas y Tierras, ProCAT Colombia/Internacional, Bogotá, Colombia. Correo electrónico: jfgonzalezmaya@gmail.com

Dr. Ricardo Ojeda

Zoología y Ecología Animal, Centro Regional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas, Mendoza, Argentina. Correo electrónico: rojeda@lab.cricyt.edu.ar

Dr. Erik Joaquín Torres-Romero

Instituto de de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México. Correo electrónico: ejtr23@hotmail.com

Dr. Heliot Zarza Villanueva

Departamento de Ciencias Ambientales, Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Lerma, Estado de México, México. Correo electrónico: h.zarza@correo.ler.uam.mx

Dr. Joaquín Arroyo-Cabrales, Instituto Nacional de Antropología e Historia. Laboratorio de Paleozoología, Ciudad de México, México.

Dra. Dulce María Ávila Najera, Departamento de Investigación, Universidad Intercultural del Estado de México, San Felipe del Progreso, Estado de México, México.

Biol. Ana Rebeca Canaloce, Instituto de de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México.

M. en C. José Adrián Cimé Pool, PIMVS Tumben Kuxtal Nolo, Tixkokob, Yucatán.

Dr. José Alberto Cruz Silva, Laboratorio de Arqueozoología "M. En C. Ticul Álvarez Solorzano", Instituto Nacional de Antropología e Historia, Ciudad de México, México.

M. en C. Deborah V. Espinosa Martínez, Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México y Laboratorio de Arqueozoología "M. En C. Ticul Álvarez Solorzano", Instituto Nacional de Antropología e Historia, Ciudad de México, México.

Dra. Osiris Gaona Pineda, Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México, Laboratorio de Ecología Bacteriana Departamento de Ecología Evolutiva, Ciudad de México, México.

M. en C. Ma. Concepción López Téllez, Profesor Investigador Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Facultad de Ciencias Biológicas. Laboratorio de Manejo y Conservación de Recursos Naturales. Cuerpo Académico Medio Ambiente y Educación, Puebla, México.

Dr. Juan Manuel Pech-Canché, Universidad Veracruzana, Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias - Tuxpan Laboratorio de Vertebrados Terrestres, Veracruz, México.

M. en C. Ana Frida Silva Martínez, Posgrado en Ciencias Biológicas, Facultad de Ciencias, Ciudad Universitaria, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México.

Biol. Luis Alfredo Trujillo Sosa, Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México, Laboratorio de Ecología y Conservación de Vertebrados Terrestres, Ciudad de México, México.

Biol. Pak Tsun Chan, Posgrado en Ciencias Biológicas, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México.

NUESTRA PORTADA

En este número en la nota “*Consumo de flores de pitahaya costarricense (Selenicereus costaricensis) por la chiza (Echinosciurus variegatoides) en San José, Costa Rica*” es una adición interesante para el conocimiento de esta ardilla, que se distribuye desde el extremo sur de Chiapas, México hasta el centro de Panamá.

Foto: Deborah V. Espinosa Martínez.

REVISTA MEXICANA DE MASTOZOLOGÍA, Nueva época Año 12, No. 2, 2022. Es una publicación semestral editada por la Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, Delegación Coyoacán, CP 04510, Ciudad de México, a través del Instituto de Ecología, Tercer Circuito Exterior S/N, Ciudad Universitaria, CU, Alcaldía Coyoacán, Ciudad de México, CP 04510. Tel: (55) 5622-9004, <http://www.revmex-mastozoologia.unam.mx>. Editor responsable: Dr. Gerardo Jorge Ceballos González. Reserva de derechos al uso exclusivo No. 04 – 2017 – 040716034900 – 203, ISSN: 2007-4484, Responsable de la última actualización de este número, M. en C. Yolanda Domínguez Castellanos, Instituto de Ecología, UNAM, Tercer Circuito Exterior S/N, Ciudad Universitaria, CU, Alcaldía Coyoacán, Ciudad de México, CP 04510. Fecha de última modificación, 31 de diciembre de 2022.

Las opiniones expresadas por los autores, no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación. Se autoriza la reproducción total o parcial de los textos aquí publicados siempre y cuando se cite la fuente completa y la dirección electrónica de la publicación.



CONTENIDO

ARTÍCULOS Y NOTAS

- 1 **Inventario de mamíferos terrestres y arborícolas de la Reserva del Valle Mamoni del Distrito del Chepo, Panamá**
Nelson Guevara A. y Melissa López
- 17 **Distribution of the bat Family Mormoopidae in Honduras**
David Josué Mejía-Quintanilla, Jonathan Hernández, Hermes Vega, Leonel Marineros, Manuel Spinolla Parallada, Bernal Rodríguez, Fiona Reid, Mónica Farrera, Arnulfo Medina and Alberto Mejía-Paniagua
- 32 **Actividad nocturna de *Artibeus planirostris* y *A. lituratus* (Chiroptera: Phyllostomidae), durante dos fases lunares en una localidad de los Andes Venezolanos**
José M. Hoyos-Díaz y Mariana Muñoz-Romo
- 44 **Atropellamientos de vertebrados en la carretera federal 2, tramo Ímuris - Agua Prieta, Sonora, México**
José Miguel Gabutti, Cecilia Aguilar-Morales y Mirna Manteca-Rodríguez
- 49 **Consumo de flores de pitahaya costarricense (*Selenicereus costaricensis*) por la chiza (*Echinosciurus variegatoides*) en San José, Costa Rica**
César A. Ríos-Muñoz

RESEÑA Y REVISIONES

- 54 **Los mamíferos de la Reserva de la Biosfera Janos, Chihuahua. Guía de campo**
Yolanda Domínguez Castellanos y Zarah Sosa

LITERATURA PUBLICADA

- 57 **Ciervo**
Jorge Ortega, Mercedes Morelos y Juan Manuel Pech Canché

LINEAMIENTOS EDITORIALES

- 74 **Normas editoriales para contribuciones en la Revista Mexicana de Mastozoología, nueva época**



INVENTARIO DE MAMÍFEROS TERRESTRES Y ARBORÍCOLAS DE LA RESERVA DEL VALLE MAMONÍ DEL DISTRITO DEL CHEPO, PANAMÁ

INVENTORY OF TERRESTRIAL AND ARBOREAL MAMMALS OF THE MAMONÍ VALLEY RESERVE OF DISTRICT CHEPO, PANAMA

NELSON GUEVARA A.^{1, 2, 3} | MELISSA LÓPEZ¹

¹Fundación Biomundi, Brisas del Lago, Panamá.

²Colegio de Biólogos de Panamá (COBIOPA), Universidad de Panamá. Panamá.

³Centro de Investigación y Capacitación en Conservación de la Biodiversidad, Sociedad Mastozoológica de Panamá (SOMASPA), Panamá.

RESUMEN

La Reserva del Valle Mamoní, por su ubicación estratégica en el Istmo de Panamá, cumple la función de corredor biológico al establecer conectividad entre áreas protegidas importantes del país. Se ha registrado a sus alrededores la constante presión antropogénica por actividades como la deforestación y ganadería, lo que tiene un impacto negativo sobre la biodiversidad. El presente estudio registra la riqueza de mamíferos terrestres y arborícolas que se encuentran en los terrenos de conservación de la reserva, por medio del inventario biológico de las especies. Se estimó la riqueza y abundancia de las especies de mamíferos de febrero a diciembre de 2021. Se registraron 23 familias, nueve órdenes y 42 especies. Esta riqueza representa el 36% de los mamíferos terrestres de Panamá. El orden Rodentia presentó la mayor abundancia

RELEVANCIA

Se presenta el primer estudio sobre la riqueza y abundancia de mamíferos de la Reserva del Valle Mamoní, aportando información sobre las especies de mamíferos en Panamá y cómo estas pueden habitar en áreas privadas dedicadas a la conservación, con la finalidad de proponer estrategias de conservación de la mastofauna local.

cia y riqueza de especies (seis), siendo la especie *Dasyprocta punctata* la más abundante (AR=47.13%). Este trabajo es el primer estudio sobre inventario de mamíferos en la reserva y representa un importante aporte de información sobre el conocimiento de los mamíferos de la región.

Palabras clave: Abundancia, conservación, corredor biológico, mamíferos, riqueza de especies, Valle Mamoní.

ABSTRACT

The Mamoní Valley Reserve, due to its strategic location in the Isthmus of Panama, serves as a biological corridor by establishing connectivity between important protected areas of the country, which have registered constant anthropogenic pressure from activities such as deforestation and

Revisado: 14 de septiembre de 2022; aceptado: 24 de noviembre de 2022; publicado: 31 de diciembre de 2022.

Autor de correspondencia: Nelson Guevara A., nelson2295@hotmail.com

Cita: Guevara, N. y M. López. 2022. Inventario de mamíferos terrestres y arborícolas de la Reserva del Valle Mamoní del distrito del Chepo, Panamá. *Revista Mexicana de Mastozoología, nueva época*, 12(2):1-16. ISSN: 2007-4484. www.rev-mexmastozoologia.unam.mx

cattle ranching, which has a negative impact on biodiversity. This study records the richness of terrestrial and arboreal mammals found in the reserve's conservation lands through a biological inventory of the species. The richness and abundance of mammal species was estimated from February to December 2021. 23 families, nine orders and 42 species were recorded. This richness represents 36% of the terrestrial mammals of Panama. The order Rodentia presented the highest abundance and species richness (six), with the species *Dasyprocta punctata* being the most abundant (AR= 47.13%). This work is the first mammal inventory study in the reserve and represents an important contribution to the knowledge of mammals in the region.

Key words: Abundance, biological corridor, conservation, mammals, Mamóní Valley, richness of species.

INTRODUCCIÓN

El Istmo de Panamá forma un gran puente terrestre que, hace 3 millones de años, permitió el intercambio masivo de especies de fauna y flora entre América del Sur y América del Norte (Marshall *et al.*, 1982) lo que contribuyó a que Centroamérica aporte entre el 5 al 12% de la biodiversidad del planeta a pesar de representar el 0.5% de la superficie terrestre (Grandia, 2007). Por otra parte, Panamá ha tenido un constante desarrollo económico y urbano que ha provocado la pérdida y fragmentación de grandes extensiones de áreas boscosas (Heckadon-Moreno, 1993; Meyer *et al.*, 2015). Hoy en día, para muchos grupos biológicos como los mamíferos se desconoce su riqueza, abundancia y distribución real dentro del país. Debido a que la mayoría de los estudios sobre riqueza de especies, ecología, e incluso, sobre enfermedades del trópico en el país se han realizado en la Cuenca del Canal de Panamá y sus alrededores como es el caso de la Reserva del Valle Mamóní (Heckadon-Moreno, 2001; Méndez-Carvajal, 2012; Soper *et al.*, 1933).

Los mamíferos pueden ser altamente sensibles a las modificaciones del hábitat ocasionados por factores como la sequía y la escasez de alimento (Sosa-Escalante, 2016) y las poblaciones de muchas especies disminuyen fácilmente debido a la presión antropogénica, por ejemplo:

la expansión agrícola, el tráfico de especies silvestres y la caza furtiva (Wright *et al.*, 2000). Una de las grandes incógnitas sobre las especies de mamíferos en Panamá es cómo estas se desplazan a través del istmo a pesar de la degradación del hábitat, junto con la expansión de las poblaciones humanas, las cuales impiden la distribución de las especies, reducen el flujo genético y aíslan a diversas poblaciones conduciéndolas a la extinción local (Meyer *et al.*, 2019; Pardini *et al.*, 2010).

Por otra parte, los inventarios biológicos permiten conocer la riqueza, patrones de distribución, representatividad, abundancia, diversidad de gremios y la estructura de la comunidad de las diferentes especies de una región determinada con lo que pueden establecer planes de conservación para la protección de las especies (Cervantes y Riveros-Lara, 2012; Lavariega *et al.*, 2016).

La Reserva del Valle Mamóní es un importante corredor biológico que ayuda a restaurar la conectividad funcional de las áreas naturales (Cushman *et al.*, 2013), facilitando el movimiento de los individuos y el flujo genético (Chetkiewicz *et al.*, 2006). Así mismo, son pocos los estudios sobre la riqueza de especies de mamíferos en zonas aledañas a áreas protegidas. En virtud de lo anterior, el objetivo del presente estudio fue generar un listado de las especies de mamíferos y determinar la riqueza y estimar la abundancia relativa de las especies terrestres y arborícolas en la Reserva del Valle Mamóní.

MÉTODOS

Área de estudio

La Reserva del Valle Mamóní conocida comúnmente como Mamóní Valley Preserve, administrada por la Fundación Geoversity localizada en las coordenadas GPS 9°19'12"N, 79°08'32" W, con una elevación de 237 m.s.n.m. (Figura 1), se ubica en el Poblado de Madroño, Corregimiento de Las Margaritas, Distrito de Chepo, Provincia de Panamá. Cuenta con una superficie de 5,000 ha de terreno que comprende zonas desde bosque secundario a bosque primario; zonas agrícolas de cultivo y crianza de animales ganaderos como vaca y caballos; zonas reforestadas con especies de flora nativa y una gran cantidad de zonas ribereñas a lo largo del territorio. Según la

Autoridad Nacional del Ambiente, presenta una altura aproximada de 400 m, una temperatura constante de 23 °C, una humedad relativa del 30 % y una precipitación promedio anual entre 4,501 a 4,800 mm (ANAM, 2010).

Las zonas de mayor conservación dentro de la reserva presentan una flora dominada por especies arbóreas como: *Guarea macrophylla* (Meliaceae), *Calophyllum longifolium* (Calophyllaceae), *Apeiba membranacea* (Malvaceae), *Xylopia bocatoreña* (Annonaceae) y *Heisteria acuminata* (Olacaceae); y miembros de la familia Arecaceae como *Socratea exorrhiza*, *Iriartea deltoidea* y *Cryosophila warscewiczii*.

Trabajo de campo

El estudio se llevó a cabo entre los meses de febrero a diciembre de 2021, durante cada mes se emplearon seis días de muestreo, con excep-

ción en el caso del fototrampeo donde las cámaras trabajaron continuamente durante todos los meses. Durante los muestreos se establecieron de forma aleatoria diferentes transectos de longitud variable para cada tipo de método empleado, procurando abarcar las diferentes zonas y los distintos tipos de vegetación presentes en la reserva.

Para la captura y registro de mamíferos pequeños y medianos (roedores, marsupiales, conejos, etc.) se utilizaron 40 trampas Sherman y 40 trampas Tomahawk cebadas principalmente con una mezcla de avena, mantequilla de maní y vainilla o diferentes tipos de frutos (Briónes-Salas, 2000; Horvath *et al.*, 2001; Mills *et al.*, 1998; Santos-Moreno y Ruíz-Velázquez, 2011). Durante cada muestreo las trampas fueron separadas en grupos de diez y colocadas de forma aleatoria en zonas con distinta cobertura vegetal, separadas por una distancia entre 5 a 10 m entre cada una.

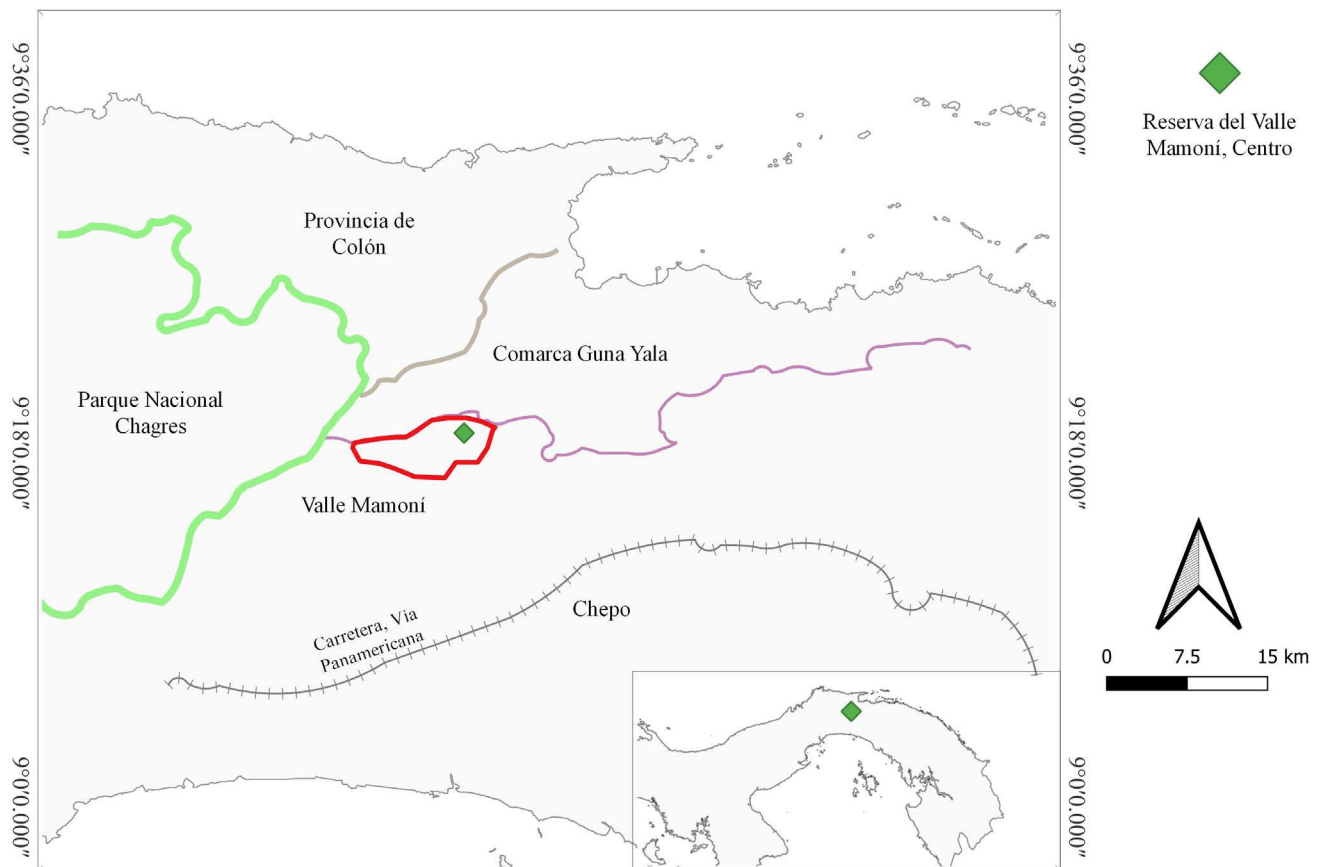


Figura 1. Área de estudio. Ubicación de la reserva del Valle Mamóni en el Corregimiento de Chepo, Panamá. Créditos: Nelson Guevara.

Durante febrero a diciembre de 2021, se colocaron 17 cámaras trampas (CamPark modelo T40) divididas en 11 estaciones de fototrampeo, separadas aproximadamente por 1 kilómetro de distancia según las condiciones variables del terreno (Díaz-Pulido y Payán, 2012). De acuerdo con Monroy-Vilchis *et al.* (2011) fueron colocadas a un lado de las veredas y senderos principales, los cuales son utilizados por los animales también se colocaron en las orillas de los arroyos intermitentes. Las cámaras fueron programadas para tomar fotos y videos de manera continua durante las 24 horas del día y activadas por la presencia de movimiento; con un intervalo de 5 segundos entre cada fotografía y grupo de 3 fotos y un video por sesión con el fin maximizar el número de fotografías por detección. Las cámaras trampas fueron colocadas a una altura de 30-50 cm sobre el nivel del suelo, y permanecieron en campo durante 30-45 días sin ser revisadas, con el fin de minimizar el impacto de nuestra presencia en la detección de la fauna de la zona (Ahumada *et al.*, 2011; Ahumada *et al.*, 2013; Rovero *et al.*, 2014).

Para la búsqueda y registro de especies por medio de la observación y rastros (huellas, heces, etc.) se siguió lo mencionado por Silveira *et al.* (2003), se visitaron aleatoriamente los 8 senderos de aproximadamente 2 km y longitudes entre los 3 a 5 m, ubicados dentro de los terrenos de la reserva caminando de forma lineal a través de los transectos establecidos; observando, fotografiando y registrando las diferentes especies y sus rastros de manera visual. De igual manera, estas observaciones fueron realizadas durante la revisión de las trampas Sherman, Tomahawk y de las estaciones de fototrampeo.

Análisis de datos

Para la identificación de las especies se utilizó la guía de Reid (2009) y las guías de Aranda (2000 y 2012) para la identificación de los rastros. Los nombres científicos fueron actualizados según el listado de la American Society of Mammalogist (2022) y el arreglo taxonómico propuesto por Abreu-Jr *et al.* (2020) para el caso de las ardillas. Para obtener el cálculo de abundancia relativa de cada especie, con base al 100% de los registros, se sumó la cantidad de individuos de una especie registrados por cada método entre el total de todos los individuos de todas las especies (Hubbell, 2001). Se tomó en consideración cada registro fotográfico y observación de forma

independiente, donde cada método representa una fracción de la población y se expresa como el número de individuos registrados por unidad de muestreo (O'Brien *et al.*, 2003; Yasuda, 2004; Rovero y Marshall, 2009). Para evitar el posible sesgo en cuanto al número de individuos registrados por cada método, se tomaron en cuenta las siguientes consideraciones: a) los individuos capturados por medio de las trampas Sherman y Tomahawk que fueron marcados pintado porciones del pelaje dorsal, con el uso de tintas no solubles en sustancias químicas para no provocar irritación sobre la piel (Day *et al.*, 1987), b) para los individuos observados, especialmente en el caso de mamíferos arborícolas como primates se anotó la hora de observación, especie, tamaño de grupo (cuando fue posible el conteo completo), distancia aproximada entre los individuos y el observador; altura (en el estrato vertical del bosque) y las coordenadas junto al nombre del sendero del punto de contacto (Aquino *et al.*, 2018; Guerra, 2018) y c) en el caso de las cámaras trampas se tomaron en cuenta las consideraciones mencionadas por Medellín *et al.* (2006) y Monroy-Vilchis *et al.* (2011): 1) se contabilizaron a los individuos de la misma especie que aparecen en una misma secuencia de fotografías; 2) fotografías consecutivas de la misma especie separadas por 24 horas y 3) fotografías no consecutivas de la misma especie cada 24 horas en diferentes zonas o estaciones de fototrampeo.

El esfuerzo de muestreo de cada método se calculó de la siguiente forma. Para las trampas Sherman y Tomahawk por medio de la multiplicación del número de trampas utilizadas por el número de noches totales (Cruz-Lara *et al.*, 2004). Para las cámaras trampas se obtuvo al multiplicar el número de cámaras trampas utilizadas por el número de días activos totales (Lira-Torres y Briones-Salas, 2012; Medellín *et al.*, 2006). Para la búsqueda y observación de individuos y rastros por medio de la multiplicación del número de observados por la cantidad de horas de muestreo (Ramírez *et al.*, 2022). El éxito de captura por método de trampeo se calculó con el número total de capturas de especies, dividido entre el número de noches trampa y entre el número de trampas expresado en porcentaje (Buenrostro-Silva *et al.*, 2016).

Para conocer la representatividad del esfuerzo de muestreo, se elaboró la curva de acumulación y de rarefacción de especies mediante el

programa *EstimateS* Win9.1.0 (Colwell, 2005; Moreno, 2001). Mediante una matriz de presencia-ausencia, los datos se aleatorizaron 100 veces con el fin de reducir el efecto que el modelo puede causar en la forma de la curva de acumulación de especies observadas (Colwell, 2009). Para este análisis se utilizaron los estimadores no paramétricos Jackknife 1 el cual, en términos de exactitud global, es el único de los estimadores no paramétricos que presenta un sesgo menor al 10% con algún esfuerzo de muestreo (González-Oreja *et al.*, 2010) y Chao 2, el cual es un estimador basado en la incidencia sobre la presencia-ausencia de las especies observadas en un conjunto de muestras (Escalante, 2003).

Se utilizó el Índice de Sørensen (Qs) para comparar los resultados obtenidos con el Parque Nacional Chagres, el cual es una zona protegida colindante a la reserva. Aplicando datos de ausencia/presencia, mediante la fórmula $QS=2C/A+B$, donde: A y B son el número de especies de cada muestra y C es el número de especies compartidas por ambas muestras (Badii *et al.*, 2008; Sørensen, 1948).

Por último, el estado de conservación de las especies fue determinado según El Ministerio de Ambiente de Panamá, de la resolución N° DM-0657-2016 del viernes 16 de diciembre de 2016 (Mi Ambiente, 2016); el listado rojo de las especie protegidas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, por sus siglas en inglés IUCN (IUCN, 2022) y el listado de especies en peligro debido a la comercialización ilegal del Convenio sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora, conocida por sus siglas en inglés CITES (CITES, 2017).

RESULTADOS

Con un esfuerzo de 4,725 horas/día/cámara trampa, se obtuvieron 6,368 fotos de mamíferos; un esfuerzo de captura por trampas Sherman de 885 trampas noches con éxito de captura de 1.6%; un esfuerzo de captura por trampas Tomahawk de 620 trampas noches con éxito de captura de 6.3% y un esfuerzo de búsqueda para el avistamiento de individuos de 512 horas/hombre. Identificamos 42 especies pertenecientes a nueve órdenes y 23 familias en la reserva. En total, se reportaron 611 individuos en 568 registros (Cuadro 1).

Las cámaras trampa registraron 23 especies; las trampas Sherman registraron una especie; las trampas Tomahawk registraron tres especies y por medio de la búsqueda se registraron 22 especies. De las cuales 21 especies corresponden a mamíferos terrestres medianos y grandes (50%), nueve especies a mamíferos arborícolas (21.43%) y 12 especies a mamíferos pequeños (28.57%). Cabe destacar que algunas especies fueron registradas con más de un método.

Los roedores aportaron el mayor número de especies con seis, seguido por el grupo de los felinos, primates y prociónidos los cuales registraron cinco especies cada uno. La especie con el mayor número de registros y mayor abundancia fue *Dasyprocta punctata* (ñeque) con 283 registros y 288 individuos, seguido de *Syntheosciurus granatensis* con 46 registros e individuos. A parte, algunas especies como *Chironectes minimus*, *Speothos venaticus* y *Tapirus bairdii* presentaron registro con un solo individuo (Cuadro 1).

La curva acumulativa de especies, indica que para los 12 meses de muestreo se alcanzó un número representativo de las especies del lugar. Se registró el 67% de las especies según el indicador Jackknife 1 con un número esperado de 63 especies, hubo un sesgo de 20 especies, las que faltaron por conocer; mientras tanto el modelo Chao 2 estimó que el número asintótico esperado es de 87 especies aproximadamente y se obtuvo un registro del 49% de las especies. Se detectó sobreposición entre las líneas que representan a las especies obtenidas y la curva de rarefacción, por lo tanto, el esfuerzo de muestreo realizado para el área de estudio fue el indicado. Se registró el tamaño estimado de la comunidad de mamíferos, logrando registrar especies de aparición única (especies raras) y especies de aparición doble (especies comunes) que representan la riqueza de especies de la reserva (Figura 2).

Se identificaron 21 especies bajo alguna categoría de amenaza. De las cuales 11 especies se encuentran en estado vulnerable (VU), cuatro en peligro (EN) y dos en estado crítico (CR) según el Ministerio de Ambiente de Panamá. Según la IUCN tres especies se encuentran en estado vulnerable (VU), dos en peligro (EN) y seis especies están casi amenazadas (NT). Por último, según CITES 18 especies se encuentran en peligro debido a la comercialización, donde

Cuadro 1. Listado de especies registradas en la Reserva del Valle Mamoní en la República de Panamá.

Orden/Familia/Especie/ Nombre común	Método de registro	Núm. registros	Núm. individuos	Abund. relativa (%)	Estado de conservación		
					Mi	IUCN	CITES
Didelphimorphia							
Didelphidae							
<i>Didelphis marsupialis</i> (Zarigüeya común)	CT-OB-TT	26	26	4.29			
<i>Caluromys derbianus</i> (Zarigüeya lanuda)	OB	4	4	0.65			
<i>Chironectes minimus</i> (Zarigüeya acuática)	OB	1	1	0.16			
<i>Marmosa</i> sp. (Marmosa)	OB	1	1	0.16			
Pilosa							
Bradypodidae							II
<i>Bradypus variegatus</i> (Perezoso de 3 garras)	OB	2	2	0.32			
Megalonychidae							
<i>Choloepus hoffmani</i> (Perezoso de 2 garras)	OB	1	1	0.16			
Myrmecophagidae							
<i>Tamandua Mexicana</i> (Hormiguero)	CT-OB	2	2	0.32			III
Cingulata							
Dasypodidae							
<i>Cabassous centralis</i> (Armadillo rabo de puerco)	CT	1	1	0.16			
<i>Dasypus novemcinctus</i> (Armadillo de nueve bandas)	CT-OB	10	10	1.64			
Primates							
Callitrichidae							
<i>Saguinus geoffroyi</i> (Mono tití)	OB	3	7	1.14	VU	NT	I
Aotidae							
<i>Aotus zonalis</i> (Mono nocturno)	OB	1	2	0.32	VU	NT	II

Cuadro 1. Continuación...

Orde/Familia/ Especie/ Nombre común	Método de registro	Núm. registros	Núm. individuos	Abun. relativa (%)	Estado de conservación		
					Mi	IUCN	CITES
Cebidae							
<i>Cebus capucinus</i> (Mono cariblanco)	OB	2	6	0.98	EN	VU	II
Atelidae							
<i>Alouatta palliata</i> (Mono aullador)	OB	2	8	1.30	VU	VU	I
<i>Ateles geoffroyi</i> (Mono araña)	OB	1	6	0.98	CR	EN	I
Rodentia							
Sciuridae							
<i>Syntheosciurus granatensis</i> (Ardilla roja)	CT-OB	46	46	7.52			
<i>Echinosciurus variegatoides</i> (Ardilla común)	OB	1	2	0.32			
<i>Leptosciurus mimulus</i> (Ardilla pigmea)	CT	1	1	0.16			
Echimyidae							
<i>Proechimys semispinosus</i> (Rata espinosa)	TT-TS	12	12	1.96			
Dasyproctidae							
<i>Dasyprocta punctata</i> (Ñeque)	CT	283	288	47.13			
Cuniculidae							
<i>Cuniculus paca</i> (Conejo pintado)	CT	31	31	5.10	VU		
Lagomorpha							
Leporidae							
<i>Sylvilagus gabbi</i> (Conejo muleto)	CT-OB-TT	7	7	1.14			
Carnivora							
Canidae							
<i>Speothos venaticus</i> (Perrito de monte)	CT	1	1	0.16	EN	NT	I

Cuadro 1. Continuación...

Orden/Familia/Especie/ Nombre común	Método de registro	Núm. registros	Núm. individuos	Abund. relativa (%)	Estado de conservación		
					Mi	IUCN	CITES
<i>Cerdocyon thous</i> (Zorro cangrejero)	CT	1	1	0.16			II
<i>Canis latrans</i> (Coyote)	OB	1	3	0.49			
Procyonidae							
<i>Procyon lotor</i> (Mapache)	OB	1	1	0.16			
<i>Procyon cancrivorus</i> (Mapache manglatero)	CT	2	2	0.32			
<i>Nasua narica</i> (Coatí)	CT	2	3	0.49			
<i>Bassaricyon gabbii</i> (Olingo)	OB	1	1	0.16			
<i>Potos flavus</i> (Kinkajou)	OB	1	1	0.16			
Mustelidae							
<i>Eira Barbara</i> (Tayra)	CT	25	13	2.13			
<i>Lontra longicaudis</i> (Nutria)	OB	1	1	0.16		NT	I
Mephitidae							
<i>Conepatus semistriatus</i> (Zorrillo)	CT	1	1	0.16			
Felidae							
<i>Herpailurus yagouaroundi</i> (Yaguarundi)	CT	11	4	0.65	VU		I
<i>Puma concolor</i> (Puma)	CT	17	3	0.49	VU		I
<i>Panthera onca</i> (Jaguar)	CT	2	1	0.16	EN	NT	I
<i>Leopardus pardalis</i> (Ocelote)	CT	23	5	0.81	VU		I
<i>Leopardus wiedii</i> (Tigrillo)	CT	12	4	0.65	VU	NT	I

Cuadro 1. Continuación...

Orden/Familia/Especie/ Nombre común	Método de registro	Núm. registros	Núm. individuos	Abund. relativa (%)	Estado de conservación		
					Mi	IUCN	CITES
Artiodactyla							
Tayassuidae							
<i>Dicotyles tajacu</i> (Saíno)	CT	23	63	10.40	VU		II
<i>Tayassu pecari</i> (Puerco de monte)	CT	2	35	5.73	EN	VU	II
Cervidae							
<i>Mazama temama</i> (Venado corzo)	OB	1	1	0.16	VU		
<i>Odocoileus virginianus</i> (Venado de cola blanca)	OB	1	2	0.32	VU		
Perissodactyla							
Tapiridae							
<i>Tapirus bairdii</i> (Tapir)	CT	1	1	0.16	CR	EN	I
Totales	568	611	100%				

Método de registro: CT-Cámara Trampa, OB-observada, TS-Trampa Sherman, TT-Trampa Tomahawk. Estado de conservación: Mi-Ministerio de Ambiente de Panamá; VU-Vulnerable, EN-En peligro, CR-Estado crítico, NT-Casi amenazado. CITES: I-Especies en peligro de extinción, II-Especies que no se encuentran necesariamente en peligro de extinción, pero cuyo comercio debe controlarse a fin de evitar una utilización incompatible con su supervivencia, III- especies que están protegidas al menos en un país, el cual ha solicitado la asistencia de otras Partes en la CITES para controlar su comercio.

11 especies se sitúan en el apéndice I, seis en el apéndice II y una en el apéndice III (Cuadro 1). Cabe destacar a especies como el jaguar (*Panthera onca*), tigrillo (*Leopardus wiedii*) y puerco de monte (*Tayassu pecari*) las cuales se encuentran categorizadas en peligro según las tres instituciones (Figura 3).

En cuanto al conjunto de mamíferos terrestres y mamíferos arborícolas, la reserva demostró tener una riqueza representativa de especies, contando con 42 especies de las 119 reportadas para Panamá (Samudio y Pino, 2014), representando nueve de los diez ordenes conocidos (Samudio, 2002; Wilson y Reeder, 2005), esto sin contar al grupo de los

murciélagos (Chiroptera), cetáceos (Cetacea) y manatíes (Sirenia). Al final se tuvo una representación total del 36% de los mamíferos presentes en la república.

Al realizar una comparación con otras áreas del país como El Parque Nacional Soberanía (sp=22; Meyer, 2011), Monumento Natural Barro Colorado (sp=21; Meyer *et al.*, 2015), Parque Nacional Camino de Cruces (sp=22; Rodríguez, 2022) podemos notar que nuestro estudio cuenta con un mayor número de especies identificadas (sp=42). Sin embargo, en las áreas mencionadas solamente se realizaron censos o registro de especies mediante el uso de cámaras trampas. Por lo tanto, al hacer

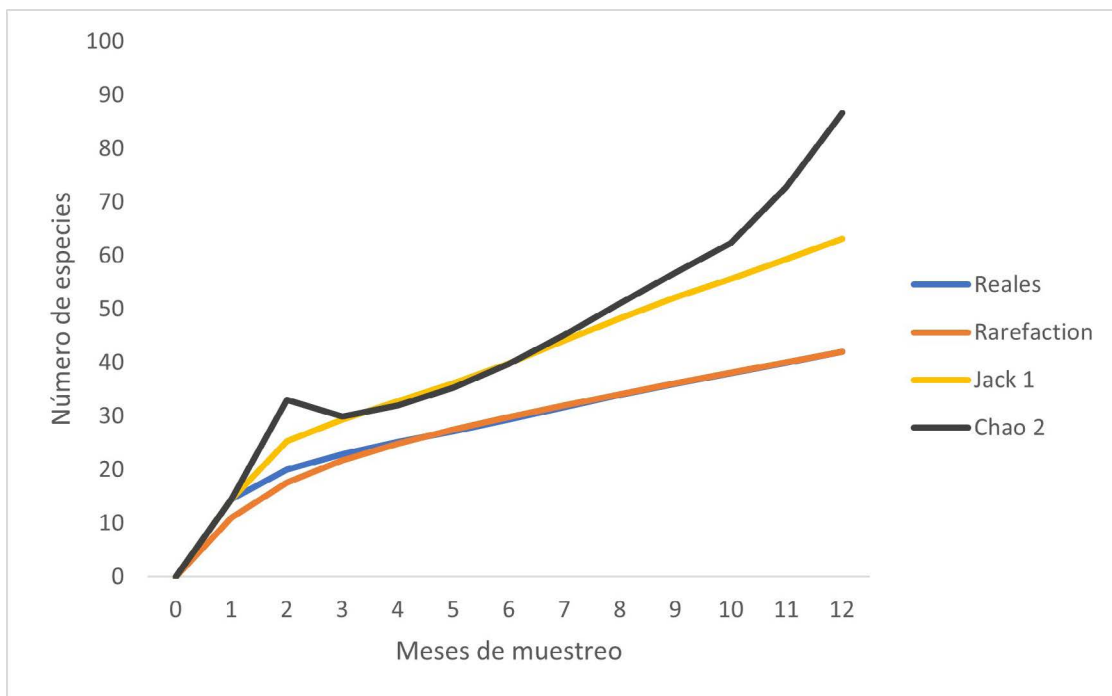


Figura 2. Curva de rarefacción y acumulación de especies mamíferos de la reserva del Valle Mamoni. Línea azul: número de especies obtenidas; Línea naranja: curva de rarefacción; Líneas amarilla (Jackknife 1) y negro (Chao 2): estimadores no paramétrico, estimación del éxito de muestreo y número de especies esperadas para el área de estudio.



Figura 3. Especies de mamíferos terrestres reportados por medio de cámaras trampa en la reserva del Valle Mamoni, en peligro de conservación. A) Jaguar (*Panthera onca*), B) Tigrillo (*Leopardus wiedii*), C) Manada de Puercos de Monte (*Tayassu pecari*). Fotos: Nelson Guevara.

una comparación solo empleando el método de fototrampeo, registramos un número aproximadamente similar de especies a las áreas mencionadas. Por lo que el método empleado en nuestro estudio presentó el mayor número de especies (23). Como indicaron O'Connell *et al.* (2011), las cámaras trampa tienen una alta efectividad para medir la diversidad y riqueza de especies de mamíferos de un área determinada logrando registrar especies comunes y raras en diferentes estaciones.

También podemos mencionar que el total de especies registradas en la reserva puede deberse a dos grandes factores: 1) su ubicación en el punto más estrecho del Istmo de Panamá, formando parte de la ecorregión Tumbes-Chocó-Magdalena y 2) forma parte de un importante corredor biológico que brinda amortiguamiento y conectividad entre grandes áreas protegidas como el Parque Nacional Chagres, la Comarca Guna Yala, La Cuenca del río Bayano y los bosques próximos de la provincia de Darién (Fundación Geoversity, 2022). La función principal de los corredores biológicos es permitir el desplazamiento, de igual manera evitar el aislamiento en pequeños parches entre los diferentes hábitats de la reserva para que muchas especies de mamíferos encuentren los sitios idóneos para sobrevivir, reproducirse y que tengan un estado de conservación óptimo (Fahrig, 2003; García y Abad, 2014). Esto asegurará el intercambio genético y energético a través de una mayor extensión geográfica que favorece el flujo de especies (Roy *et al.*, 2010).

Cabe destacar que la riqueza de especies de mamíferos de la reserva puede estar fuertemente influenciada por su proximidad al Parque Nacional Chagres, el cual cuenta con aproximadamente el 60% de los mamíferos (terrestres y arborícolas) de Panamá (Winderlich *et al.*, 2019) y comparte una similitud de especies con la Reserva del Valle Mamón del 87% de las especies según el índice de similitud de Sørensen.

En cuanto a su abundancia y el número de especies por taxa, los roedores representan el 48% del total y son el grupo con el mayor número de especies de mamíferos terrestres y arborícolas conocidos para Panamá (Méndez, 1999). Por lo que se espera que en estudios sobre riqueza de especies estos presenten la

mayor riqueza de especies, tanto en hábitats conservados como perturbados, siempre y cuando el estudio incluya metodologías para su registro (Nupp y Swihart, 1998; Méndez, 1999; Samudio, 2002; Riojas-López, 2006). Tal es el caso de especies de roedores como *Dasyprocta punctata* y *Syntheosciurus granatensis*, las cuales son especies ampliamente distribuidas en el Istmo de Panamá con grandes poblaciones en todo tipo de hábitat (Reid, 2009), incluso, lográndose observar en parches boscosos cercanos a la ciudad de Panamá (Guevara y Aguilar, 2020).

De los órdenes Carnívora (*Panthera onca*, *Puma concolor*, *Herpailurus yagouaroundi*, *Leopardus pardalis* y *Leopardus wiedii*), Perisodactyla (*Tapirus bairdii*) y Artiodactyla (*Dicotyles tajacu*, *Tajassu pecari*, *Mazama temama* y *Odocoileus virginianus*) se registraron especies con pocos individuos las cuales poseen poblaciones relativamente bajas debido a la caza y la degradación del hábitat, lo que a menudo resulta en su extinción local (Meyer *et al.*, 2016). Otras especies con poco registro y baja abundancia fueron *Chironectes minimus* (Didelphidae) y *Ateles geoffroyi* (Primates), estas especies son altamente susceptibles a la pérdida de hábitat, lo que provoca una gran disminución de sus poblaciones y solo se logran observar de manera esporádica (Reid, 2009).

A pesar de que la curva acumulativa de especies totales indica que se logró registrar un número representativo de especies en la reserva, el posible sesgo de especies por conocer, según los estimadores no paramétricos, puede deberse al bajo éxito de captura presentado por las trampas Sherman y Tomahawk. También, está fuertemente relacionado con el tipo de cebo utilizado o a factores climáticos como la lluvia. Como menciona Durán-Antonio y González-Romero (2017), el éxito de las trampas dependerá principalmente de la selección de los señuelos y cebos que ejerzan una atracción efectiva. Posiblemente los cebos utilizados en el presente estudio no fueron los adecuados para la efectiva captura de pequeños roedores en el área de estudio. Sin embargo, gracias a los otros métodos empleados como la observación directa de individuos y rastros; y estaciones de fototrampeo, el número de especies presente en la reserva aumentó, logrando registrar un número representativo de especies según la curva de rarefacción. Cabe destacar

que desconocemos si otros factores pudieron influir en el éxito de captura de las trampas o por factores ecológicos existe una baja riqueza de especies de roedores en el área de estudio.

De las especies en peligro reportadas se destacan felinos como el jaguar y el tigrillo que son de las especies más perseguida por el hombre y son casi extirpadas en otras regiones del país como la Península de Azuero (Moreno *et al.*, 2016). Además, de los ungulados como el pecarí y puerco de monte, los cuales son cazados ilegalmente para su consumo (Ripple *et al.*, 2015).

CONCLUSIONES

La Reserva del Valle Mamoní por su ubicación en el istmo de Panamá y función como corredor biológico entre grandes extensiones de áreas protegidas posee una representativa riqueza de especies de mamíferos del país. Gracias a los esfuerzos de conservación y reforestación por parte de la reserva, las diferentes especies han encontrado espacios disponibles para desplazarse y nuevos nichos que colonizar debido a la disponibilidad de alimento y dinámica poblacional de las diferentes especies. Además alberga especies comunes, raras y en peligro. Se espera que tanto las zonas privadas como la Reserva del Valle Mamoní, es decir, áreas dedicadas a la conservación, sean zonas de amortiguamiento para la protección de las especies. También que sean corredores biológicos que puedan garantizar el flujo y movilidad de los individuos. Además, que permita que las especies colonicen nuevos espacios y así evitar que queden aisladas en pequeños parches boscosos.

AGRADECIMIENTOS

A la Fundación Geoversity por el apoyo logístico dentro de los terrenos de la reserva. A la Sociedad Mastozoológica de Panamá por el préstamo de equipo para la captura de mamíferos pequeños. Al Colegio de Biólogos de Panamá por la donación del equipo de cámaras trampas. Al Dr. John Hanson por el apoyo financiero y a los estudiantes Yelissa Juárez, María Morales, Yhaidelice de León, Deyvis Castillo, Yimayri Figueroa, Madeline Navarrete, Marelis Cordoba, Juliette Padilla, Nicole Samudio de la escuela de Biología de la Universidad de Panamá y a

la estudiante Rossana Guerra de la licenciatura en Inglés de la Universidad de Panamá Centro Regional de Coclé por el apoyo en la toma de datos. Al Lic. Luis Cedeño por la descripción de la vegetación del área de estudio.

LITERATURA CITADA

Abreu-Jr, E. F., S.E. Pavan, M.T. Tsuchiya, D.E. Wilson, A.R. Percequillo y J.E. Maldonado. 2020. Museumomics of tree squirrels: a dense taxon sampling of mitogenomes reveals hidden diversity, phenotypic convergence, and the need of a taxonomic overhaul. *BMC Evolutionary Biology*, 20:1-25.

Ahumada, J. A., C.E.F. Silva, K. Gajapersad *et al.* 2011. Community structure and diversity of tropical forest mammals: Data from a global camera trap network. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 366: 2703–2711.

Ahumada, J. A., J. Hurtado y D. Lizca. 2013. Monitoring the status and trends of tropical forest terrestrial vertebrate communities from camera trap data: a tool for conservation. *Plos One*, 8(9): e73707 [<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0073707>]

American Society of Mammalogist. 2022. *The Mammal Diversity Database, Higher Taxonomy* [Internet], Version 2022. 1.9. Disponible en: <<https://www.mammaldiversity.org/taxa.html>>. [Consultado el 20 de septiembre de 2022].

ANAM (Autoridad Nacional del Ambiente). 2010. *Atlas ambiental de la República de Panamá*. 1a. ed., Gobierno de la República de Panamá, Panamá.

Aquino, R., L. López, J. Dignum, S. Díaz y R. Falcón. 2018. Diversidad y abundancia de primates en bosques de baja y alta perturbación humana de los Chilchos, Amazonas, Perú. *Revista Peruana de Biología*, 25(4): 407-416 [<https://doi.org/10.15381/rpb.v25i4.15532>].

Aranda, M. 2000. *Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México*. 1a. ed., Instituto de Ecología, A.C. México.

Aranda, M. 2012. *Manual para el rastreo de mamíferos silvestres de México*. 1a. ed., CONABIO, México.

- Badii, M.H., J. Landeros y E. Cerna. 2008. Patrones de asociación de especies y sustentabilidad. *Daena: International Journal of Good Conscience*, 3:632-660.
- Briones-Salas, M. 2000. Lista anotada de los mamíferos de la región de La Cañada, en el valle de Tehuacán-Cuicatlán Oaxaca, México. *Acta Zoológica Mexicana* (nueva serie), 81:83-103.
- Buenrostro-Silva, A., B. Pinacho-López y J. García-Grajales. 2016. Diversidad de mamíferos en una reserva privada de la Sierra Sur Oaxaca, México. *Ecosistema y Recursos Agropecuarios*, 4:111-122 [<https://doi.org/10.19136/era.a4n10.975>]
- Cervantes, F.A. y B. Riveros-Lara. 2012. Mamíferos del Municipio de Colotepec, Oaxaca, México. *Therya*, 3:311-325.
- Chetkiewicz, C.L.B., C.C. St. Clair y M.S. Boyce. 2006. Corridors for conservation: integrating pattern and process. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics*, 37:317-342.
- CITES (Convención sobre el comercio internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestres). 2017. Apéndices I, II y III. 14 de noviembre de 2017.
- Colwell, R.K. 2005. A new statistical approach for assessing similarity of species composition with incidence and abundance data. *Ecology letter*, 8:148-159.
- Colwell, R.K. 2009. *EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples* (Software) [Intenert], version 8.2., Disponible en: <<http://purl.oclc.org/estimates>>. [Consultado el 4 de agosto de 2022].
- Cruz-Lara, L.E., C. Lorenzo, L. Soto, E. Naranjo y N. Ramírez-Marcial. 2004. Diversidad de mamíferos en cafetales y selva mediana de las cañadas de la selva Lacandona, Chiapas, México. *Acta Zoológica Mexicana* (nueva serie), 20:63-81.
- Cushman, S.A., B. Mcrae, F. Adriaensen, P. Beier, M. Shirley y K. Zeller. 2013. Biological corridors and connectivity key Topics. *Conservation Biology*, 2:384-404.
- Day, G. I., D. Schemnitz y R. D. Taber. 1987. Captura y marcación de animales silvestres. Pp 63-94, en: *Manual de técnicas de gestión de vida silvestre*. (Rodríguez, T. R. ed.) Wildlife Society, Inc. Maryland, Estados Unidos.
- Díaz-Pulido, A. y E. Payán. 2012. *Manual de fototrampeo, una herramienta de investigación para la conservación de la biodiversidad en Colombia*. Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos von Humboldt; Fundación Panthera Colombia, Colombia.
- Durán-Antonio, J. y A. González-Romero. 2017. Efecto del pastoreo sobre comunidades de roedores nocturnos en pastizales del Valle Perote, Veracruz. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 89:268-281 [doi: 10.22201/ib.20078706e.2018.1.2265]
- Escalante, T. 2003. ¿Cuántas especies hay? Los estimadores no paramétricos de Chao. *Elementos: Ciencia y Cultura*, 52:53-56.
- Fahrig, L. 2003. Effects of habitat fragmentation on biodiversity. *Annual Review of Ecology, and Systematics*, 34: 487-515.
- Fundación Geoversity. 2022. *The Mamoní Valley Preserve*. Disponible en: <<http://mamonivalleypreserve.org/#mvp>>. [Consultado 13 de febrero de 2022].
- García, F.Q. y J. Abad. 2014. Los corredores ecológicos y su importancia ambiental: propuestas de actuación para fomentar la permeabilidad y conectividad aplicadas al entorno del río Cardeña (Ávila y Segovia). *Observatorio Medioambiental*, 17:253-298.
- González-Oreja, J.A., A.A. de la FuenteDíaz-Ordaz, L. Hernández-Santín, D. BuzoFranco y C. Bonache. 2010. Evaluación de estimadores no paramétricos de la riqueza de especies. Un ejemplo con aves en áreas verdes de la ciudad de Puebla, México. *Animal Biodiversity and Conservation*, 33:31-45.
- Grandia, L. 2007. Between Bolivar and bureaucracy: the Mesoamerican Biological Corridor. *Conservation and Society*, 5:478-503.
- Guerra, L.T. 2018. *Diversidad de primates en los bosques montanos de la región Amazonas, Perú-2018*. Tesis de Licenciatura. Facul-

- tad de Ciencias e Ingeniería, Programa Académico de Ecología, Universidad Científica del Perú. Perú.
- Guevara, N. y J.M. Aguilar. 2020. Registro de mamíferos silvestres en el Parque Municipal Summit, Corregimiento de Ancón, Panamá. *Revista Nicaragüense de Biodiversidad*, 66: 1-21.
- Heckadon-Moreno, S. 1993. Impact of development on the Panama Canal environment. *Journal of Interamerican Studies and World Affairs*, 35:129-149.
- Heckadon-Moreno, S. 2001. *Panamá: Puente Biológico*. 1a. ed., Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales, República de Panamá.
- Horvath, A., R. Vidal-López y R. Sarmiento-Aguilar. 2001. Mamíferos del Parque Nacional Lagunas de Montebello, Chiapas, México. *Revista Mexicana de Mastozoología*, 5:6-26.
- Hubbel, S.P. 2001. *The Unified Neutral Theory of Biodiversity and Biogeography*. Princeton University Press, USA.
- IUCN. 2022. IUCN Red List of Threatened Species [Internet], Version 2022. 1., Gland, Switzerland, International Union for the Conservation of Nature. Disponible en: <<https://www.iucnredlist.org>>. [Consultado el 24 de mayo de 2022].
- Lavariega, M., N. Martín-Regalado, R.M. Gómez-Ugalde y J. Aragón. 2016. Avifauna de la Sierra de Cuatro Venados, Oaxaca, México. Huitzil, *Revista Mexicana de Ornitología*, 17: 198-214.
- Lira-Torres, I. y M. Briones-Salas. 2012. Abundancia relativa y patrones de actividad de los mamíferos de los Chimalapas, Oaxaca, México. *Acta Zoológica Mexicana* (nueva serie), 28:566-585.
- Marshall, L.G., S.D. Webb, J.J. Sepkoski y D. Raup. 1982. Mammalian evolution and the Great American Interchange. *Science*, 215L 1351-1357.
- Medellín, R., D. Azuara, L. Maffei, H. Zarza, H. Bárcenas, E. Cruz, R. Legaria, I. Lira, G. Ramos-Fernández y S. Ávila. 2006. Censos y Monitoreo, Pp. 25-35, en: *El Jaguar Mexicano en el Siglo XXI: Situación Actual y Manejo*. (Chávez, C. y G. Ceballos, eds.). CONABIO-Alianza WWF TELCEL-Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F.
- Méndez, E. 1999. *Los roedores de Panamá*. Instituto Conmemorativo Gorgas de estudios de la salud. Panamá.
- Méndez-Carvajal, P. 2012. Estudio de diversidad de mamíferos en cuatro hábitats asociados a una plantación de Teca (*Tectona grandis*) dentro de la cuenca del Canal de Panamá, Las Pavas, Chorrera, Panamá. *Revista Científica Tecnociencia*, 14:55-83.
- Meyer, N. 2011. *Assessment of the large-sized terrestrial vertebrate community along the Mesoamerican biological corridor in Panama*. Tesis de Maestría. Wageningen University. Países Bajos.
- Meyer, N., H.J. Esser, R. Moreno. *et al.* 2015. An assessment of the terrestrial mammal communities in forest of Central Panama, using camera-trap surveys. *Journal for Nature Conservation*, 26:28-35.
- Meyer, N., M. Moreno, E. Sánchez, J. Ortega, E. Brown y P. Jansen. 2016. Do protected areas in Panama support intact assemblages of ungulates. *Theyra*, 7:65-76.
- Meyer, N., R. Moreno, C. Sutherland, J.A. *et al.* 2019. Effectiveness of Panama as an intercontinental land bridge for large mammals. *Conservation Biology*, 0:1-13 [<https://doi.org/10.1111/cobi.13384>]
- MI AMBIENTE (Ministerio de ambiente de Panamá). 2016. *Gaceta Oficial Digital No. 28187-A. Listado de las especies de fauna y flora amenazadas de Panamá*. 16 de diciembre de 2016.
- Mills, J.N., J.E. Childs, T.G. Ksiazek, C.J. Peter y W.M. Velleca. 1998. *Métodos para trampeo y muestreo de pequeños mamíferos para estudios virológicos*. Organización Panamericana de la Salud. 1a. ed., Argentina.
- Monroy-Vilchis, O., M.M. Zarco-González, C. Rodríguez-Soto, L. Soria-Díaz y V. Urios. 2011. Fototrampeo de mamíferos en la Sie-

- rra Nanchititla, México: abundancia relativa y patrón de actividad. *Revista de Biología Tropical*, 59:373-383.
- Moreno, C.E. 2001. *Métodos para medir la biodiversidad*. M&T-Manuales y Tesis SEA, vol.1. Zaragoza. España.
- Moreno, R., A. Bustamante, P.G. Méndez-Carvajal y J. Moreno. 2016. Jaguares (*Panthera onca*) en Panamá: Estado actual y conservación. Pp 211-239, en: *El jaguar en el Siglo XXI: La perspectiva Continental*. (Medellín, R.A., J. A. de la Torre, C. Chávez, H. Zarza y G. Ceballos, ed.) Fondo de Cultura Económica, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México.
- Nupp, T.E. y R.K. Swihart. 1998. Effect of forest fragmentation of population attributes of white-footed mice and eastern chipmunks. *Journal of Mammalogy*, 79:1234–1243.
- O'Brien, T., M. Kinnaird y H. Wibisono. 2003. Crouching tigers, hidden prey: Sumatran tiger and prey populations in a tropical landscape. *Animal Conservation*, 6:131-139.
- O'Connell, A. F., J.D. Nichols y K.U. Karanth. 2011. *Camera traps in animal ecology: Methods and analyses*. 1a. ed., Springer. New York. Estados Unidos.
- Pardini, R., A.A. de Bueno, T.A. Gardner, P.I. Prado y J.P. Metzger. 2010. Beyond the fragmentation threshold hypothesis: regime shifts in biodiversity across fragmented landscapes. *Plos one*. [<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0013666>]
- Ramírez, D.C., H. Dante, S. Pérez, E. Sánchez y A. Germán. 2002. Esfuerzo de muestreo para la evaluación de la diversidad colectada en pitfall en la Reserva Nacional de Lachay. *Ecología Aplicada*, 1:37-42.
- Reid, F. A. 2009. *A field guide to the mammals of Central America and Southeast Mexico*. 2a. ed., Oxford University Press, USA.
- Riojas-López, M.E. 2006. Rodent communities in two natural and one cultivated "nopaleras" (*Opuntia* spp.) in north-eastern Jalisco, Mexico. *Journal of Arid Environments*, 67:428-435.
- Ripple, W.J., T.M. Newsome, C. Wolf, R. Dirzo et al. 2015. Collapse of the World's Largest Herbivores. *Science Advances*, 1:1-12 [doi: 10.1126/sciadv.1400103]
- Rodríguez, E. 2022. *Inventario de mamíferos terrestres no voladores en el Parque Nacional Camino de Cruces* (PNCC). Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y Tecnología, Universidad de Panamá, Centro Regional de Coclé. Panamá.
- Rovero, F., E. Martin, M. Rosa, J. A. Ahumada y D. Spitale. 2014. Estimating species richness and modelling habitat preferences of Tropical Forest mammals from camera trap data. *Plos one*, 9:e103300 [<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0103300>]
- Rovero, F. y A. Marshall. 2009. Camera trapping photographic rate as an index of density in forest ungulates. *Journal Applied Ecology*, 46: 1011-1017.
- Roy, A., B.S.S. Devi, B. Debnath y M.S.R. Murthy. 2010. Geospatial model for identification of potential ecological corridor in Orissa. *Journal of the Indian Society of Remote Sensing*, 38:387-399.
- Santos-Moreno, A. y E. Ruiz-Velázquez. 2011. Diversidad de mamíferos de la región de Nizanda, Juchitán, Oaxaca, México. *Therya*, 2: 155-168.
- Samudio, R. 2002. Mamíferos De Panamá. Pp 415-451, en: *Diversidad y Conservación De Los Mamíferos Neotropicales*. (Ceballos, G. y J.A. Simonetti, eds.). CONABIO y Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- Samudio, R. y J.L. Pino. 2014. Historia de la Mastozoología en Panamá. Pp 329-334, en: *Historia de la Mastozoología en Latinoamérica, las Guayanas y el Caribe* (Ortega, J., J.L. Martínez y D.G. Tirira, eds.). Editorial Murciélagos Blanco y Asociación Ecuatoriana de Mastozoología, Quito y México.
- Silveira, L., A. Jacomo y J.A.F. Diniz-Filho. 2003. Camera trap, line transect census and track surveys: A comparative evaluation. *Biological Conservation*, 114:351-355.

- Sosa-Escalante, J.E. 2016. Restauración ecológica y la protección de los mamíferos en México. *Therya*, 7:213-214.
- Soper, F.L., H. Penna, E. Cardoso, J. Serafim Jr., M. Frobisher Jr. y J. Pinhero. 1933. Yellow fever without *Aedes aegypti*. Study of a rural epidemic in the Valle do Chanaan, Espirito Santo, Brazil, 1932. *American Journal Hygiene*, 18:555-587.
- 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*. Copenhagen, Dinamarca.
- Wilson, D.E. y M.D.A. Reeder. 2005. *Mammal species of the world. A taxonomic and geographic reference*. 3rd ed., Johns Hopkins University Press, Baltimore, Maryland. USA.
- Windevoxhel, N., O. Centeno, R. Montañez y V. Cuellar. 2019. *Sistematización fondo para la conservación del Parque Nacional Chagres*. Fundación Natura, Panamá.
- Wright, S. J., H. Zeballos, I. Domínguez, M.M. Gallardo, M. Moreno y R. Ibáñez. 2000. Poachers alter mammal abundance, seed dispersal, and seed predation in a Neotropical Forest. *Conservation Biology*, 14:227-239.
- Yasuda, M. 2004. Monitoring diversity and abundance of mammals with camera traps: a case study on Mount Tsukuba, central Japan. *Mammal Study*, 29:37-46.



DISTRIBUTION OF THE BAT FAMILY MORMOOPIDAE IN HONDURAS

DISTRIBUCIÓN DE LA FAMILIA MORMOOPIDAE EN HONDURAS

DAVID JOSUÉ MEJÍA-QUINTANILLA^{1,2,3} | JONATHAN HERNÁNDEZ³ | HERMES VEGA⁴ | LEONEL MARINEROS² | MANUEL SPINOLLA-PARALLADA¹ | BERNAL RODRÍGUEZ⁵ | FIONA REID⁶ | MÓNICA FARRERA^{1,7,8} | ARNULFO MEDINA⁹ | ALBERTO MEJÍA-PANIAGUA¹⁰ | FAUSTO ELVIR-VALLE¹

¹ Instituto de Conservación y Manejo de Vida Silvestre (ICOMVIS), Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica.

² Fundación en Ciencias para el Estudio y Conservación de la Biodiversidad (INCEBIO), Tegucigalpa, Honduras.

³ Programa de Conservación de los Murciélagos en Honduras (PCMH), Tegucigalpa, Honduras

⁴ Mancomunidades del Parque Nacional Celaque (MAPANCE), Gracias, Lempira.

⁵ Escuela de Biología, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.

⁶ Mammalogy Department, Royal Ontario Museum, Toronto, Canada.

⁷ Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México.

⁸ Animal Karma AC, Cuernavaca, México

⁹ Asociación Mastozoológica de Nicaragua (AMAN), Managua, Nicaragua.

¹⁰ Instituto Latino Americano de Ciências da Vida e da Natureza, Universidade Federal da Integração Latino-Americana, Foz do Iguaçu, Paraná, Brasil.

ABSTRACT

Honduras is the second country in central America along with Panamá with the greatest bat diversity, and the insectivorous bats are the most diverse in the Chiroptera order. The family Mormoopidae has the largest number of records in Honduras and these bats are important as pest

RELEVANCIA

Este estudio destaca la importancia de conocer la distribución de las especies de murciélagos mormoópidos en Honduras para protegerlas y conservarlas, en este caso, a través del uso de modelos de distribución potencial.

Revisado: 27 de junio de 2022; **aceptado:** 14 de noviembre de 2022; **publicado:** 31 de diciembre de 2022.

Autor de correspondencia: David Mejía, davidmejia93@hotmail.es

Cita: Mejía-Quintanilla, D.J., J. Hernández, H. Vega, L. Marineros, M. Spinolla-Parallada, B. Rodríguez, F. Reid, M. Farrera, A. Medina, A. Mejía-Paniagua and F. Elvir-Valle. 2022. Distribution of the bat Family Mormoopidae in Honduras. *Revista Mexicana de Mastozoología, nueva época*, 12(2):17-31. ISSN: 2007-4484. www.revmexmastozoologia.unam.mx

control in crops where they are present. To understand the importance of the Mormoopidae family in Honduras, we need to know where it is distributed. A species distribution model is a tool that provides information on the distribution of the species, based on presences records and climate variables. We collected information from free access databases like GBIF, reports, and paper publication to obtain presence data in Honduras. To run the models, we used Maxent in dismo package. Our results show a similar distribution for all species of Mormoopidae family, the principal causes that limited the distribution of the

species are ecosystem type and altitude; some species tolerated evergreen forest and others prefer dry forest, in terms of elevation, in some species is limited from lowland to 1500 m.a.s.l., like *Mormoops megalophylla*, *Pteronotus psilotis*, and *Pteronotus gymnonotus*, and others can inhabit above 2800 m.a.s.l., like *Pteronotus fulvus*, and *Pteronotus mesoamericanus*. We need to obtain more records of species like *M. megalophylla*, *P. psilotis*, and *P. gymnonotus*. More surveys in the eastern part of Honduras are necessary where there are many information gaps, this would help us to have more robust models and a better understanding of the distribution of these species.

Palabras clave: biogeography, *Mormoops*, *Pteronotus*, species distribution model, suitability habitat.

RESUMEN

Honduras es el segundo país de Centroamérica junto a Panamá con la mayor diversidad de murciélagos, y los murciélagos insectívoros son los más diversos dentro del orden Chiroptera. La familia Mormoopidae es la que presenta una mayor cantidad de registros en Honduras y estos murciélagos son importantes por su rol como controladores de plagas en los cultivos donde están presentes. Para entender la importancia de los mormoopidos en Honduras debemos saber dónde están distribuidos. Los modelos de distribución de especies son una herramienta importante que provee información acerca de la distribución de especies basados en datos de presencia y variables climáticas. En este estudio recolectamos información de bases de datos de libre acceso como GBIF, reportes y publicaciones para obtener datos de presencia en Honduras. Para correr los modelos usamos Maxent dentro del paquete dismo. Nuestros resultados muestran una distribución similar para todas las especies de familia Mormoopidae, las principales causas de limitación en la distribución fueron los tipos de ecosistemas y la altitud; algunas especies toleran los bosques siempre verdes y otros prefieren los bosques secos, en cuanto a la elevación, algunas especies están limitadas desde tierras bajas hasta los 1500 m.s.n.m., como *Mormoops megalophylla*, *Pteronotus psilotis* y *Pteronotus gymnonotus*, y otras pueden habitar arriba de los 2800 m.s.n.m. como *Pteronotus fulvus* y *Pteronotus mesoamericanus*.

Necesitamos obtener más registros de especies como *M. megalophylla*, *P. psilotis* y *P. gymnonotus*. Es necesario realizar más muestreos en el este de Honduras donde existen vacíos de información, para así tener modelos más robustos y mejorar el entendimiento de estas especies.

Palabras clave: biogeografía, hábitat idóneo, modelos de distribución de especies, *Mormoops*, *Pteronotus*.

INTRODUCTION

Honduras and Panama, together, are considered the second countries in Central America with the greatest bat diversity, since for both countries has been reported 113 species (Garbino *et al.*, 2022; Turcios-Casco *et al.*, 2020). The research about bats in Honduras is poorly (Mora, 2016), but some research has been done, from which we can mention Godwin (1942), Marineros and Martínez (1998), Portillo (2007), and the most current by Turcios-Casco *et al.*, (2020). In general, the distribution of bats is poorly known in the country. Reid (2009) made a regional distribution of bats in Central America, but for a more detailed scale, the maps are not accurate enough.

The Species Distribution Models (SDM) are a tool that may allow us to know the distribution of a species based on climate, land cover, and other variables that affect its distribution patterns. This tool can be used to plan conservation programs or find a new population of rare species (Kumar and Stohlgren, 2009), although they must be applied critically and cautiously (Loiselle *et al.*, 2002), because sometimes there is no data of true absence (Pearce and Boyce, 2006). To model the distribution of the species we required information about the presence of the species and environmental conditions available in the area (Elith and Leathwick, 2009; Mackenzie and Royle, 2005). SDM are used to address questions about the conservation biology of the species, ecology, and evolution (Guisan and Thuiller, 2005). Also, it allows us to know about the potential response of a species in a climate change scenario (Pearson and Dowson, 2003; Randin *et al.*, 2009). Some variables that affect the distribution patterns cannot be measured by the scale of the study, for example, the dispersal capabilities of the species, its body size, evolutionary age, etc. (Procheş, 2005), because we

do not have this information and it's very hard to determine for every single population.

About the sample size, Wisz *et al.*, (2008) mention that unfortunately for many taxa and regions there is little information, so it is essential to quantify the sensitivity of the models to sample size. In general, as the sample size decreases, the accuracy of the model decreases and the variability increases, but the *Maxent* model is less sensitive to small sample sizes, thus, has good predictive power across different sample sizes, which could provide us with exploratory modeling. We must keep in mind that many species have few records, and the interpretation of the models must take this into account. Also, species with few records can provide us information on the distribution of rare species, and the researcher should check for the presence of those species in locations where they have not yet been recorded (Hanberry *et al.*, 2012).

Bat diversity is related to factors like weather and water availability, then, climate models can predict very well the presence of bat species (Cooper-Bohannon *et al.*, 2016; McCain, 2007). With the help of SDM, we can determine the bats' preferences of habitat and indicate which species are endangered (Goodman *et al.*, 2005). Insectivorous bats play the role of regulators of the insect populations, from the human perspective, they provide control of pest and disease-causing species service (Boyle *et al.*, 2011). Mormoopid bats are considered rapid and agile flyers, they use these skills to hunt prey in the air. They are considered insectivorous (Reid, 2009), but Rolfe *et al.*, (2011;2014) found that some species of *Pteronotus* from Puerto Rico can eat arthropods like spiders. The species of this family prefer to sleep in large and humid caves (Reid, 2009; Rezsutek and Cameron, 1993), some species like *P. psilotis* and *P. fulvus* can inhabit mines (de la Torre and Medellín, 2010). Among insectivorous bats, the Mormoopidae family has relatively many records in Honduras, but not all information has been processed (Mejía-Quintanilla, 2017). This family in the country is composed by two genera and five species: *Mormoops megalophylla*, and in the *Pteronotus* genera; *P. fulvus*, *P. mesoamericanus*, *P. psilotis*, and *P. gymnotus* (Turcios-Casco *et al.*, 2020).

It is worth mentioning that Arias-Aguilar and Ramos-Pereira 2022 mention that it is suggested that the occurrence of *P. fulvus* and *P. davyi*

is sympatric in Costa Rica, but there is a lack of data to know the distribution of *P. davyi* in the rest of Central America. For the purposes of this research, we will take into account what has been published by Pavan and Marroig (2016; 2017) where we only consider *P. fulvus* for Honduras, but will be attentive to changes in the distribution of *P. davyi*, because according to Pavan *et al.*, (2021), this species has a disjunctive distribution in Central America reaching as far northwest as Nicaragua, which opens the possibility that it is present on the Pacific slope of Honduras and El Salvador. In this study, we set out to determine the distribution of the species of the family Mormoopidae in Honduras.

METHODS

This research focused in Honduras, this country is located in a latitude between 13°N and 16°N, and has 112,492 km² of territorial extension (Agulla-Menoni, 2007). It is a very mountainous country with an irregular topography (Mejía-Quintanilla, 2017). The principal land use is the forest with an extension of 65,983 km², and the anthropic land use (crops, cities, hamlets, and others) has an extension of 46,509 km² (ICF, 2018). Portillo (2007) reported 9 life zones according to Holdridge classification, in 1985 Wilson and Meyer proposed the montane rain forest but it has never been considered as part of this classification system.

We revised the museum database in the GBIF platform for the presence record search using the following search terms: species of interest, Honduras, only records with valid coordinates, museum platform records and research-grade *iNaturalist* records (GBIF.org, 2022). We revise all the databases of the *Bat Conservation Program* in Honduras, records provided by the authors of this paper, projects reports (free access), and published papers.

To make the SDM, we used the statistical package *dismo* in R, with the *Maxent* function (Hijmans *et al.*, 2020). We used 19 bioclimatic variables available in Wordclim.org (Table 1). We combined the presence records of the five species with the bioclimatic variables in order to make the prediction and generate the SDM. The configuration used to run the model by species was: 80% of the included records for training and 20% for testing the model, and a background of

Table 1. Bioclimatic variables (WorldClim)

BIO1 = Annual Mean Temperature
BIO2 = Mean Diurnal Range (Mean of monthly (max temp - min temp))
BIO3 = Isothermality (BIO2/BIO7) (×100)
BIO4 = Temperature Seasonality (standard deviation ×100)
BIO5 = Max Temperature of Warmest Month
BIO6 = Min Temperature of Coldest Month
BIO7 = Temperature Annual Range (BIO5-BIO6)
BIO8 = Mean Temperature of Wettest Quarter
BIO9 = Mean Temperature of Driest Quarter
BIO10 = Mean Temperature of Warmest Quarter
BIO11 = Mean Temperature of Coldest Quarter
BIO12 = Annual Precipitation
BIO13 = Precipitation of Wettest Month
BIO14 = Precipitation of Driest Month
BIO15 = Precipitation Seasonality (Coefficient of Variation)
BIO16 = Precipitation of Wettest Quarter
BIO17 = Precipitation of Driest Quarter
BIO18 = Precipitation of Warmest Quarter
BIO19 = Precipitation of Coldest Quarter

This scheme follows that of ANUCLIM, except that for temperature seasonality the standard deviation was used because a coefficient of variation does not make sense with temperatures between -1 and 1).

10000 random replications (Ferraz *et al.*, 2012). Model performance was assessed by the area under the curve (AUC) value based on the sensitivity (omission rate) versus specificity (fractional predicted area) of the response between occurrence data and predictors, incorporating probability as a null model (Calabrese *et al.*, 2014; Pearson, 2007; Torres *et al.*, 2012).

To finish, based on the SDM and those variables that most contributed to the model, literature about the regional distribution for each species, and taking account of expert criteria about distribution of the species in local scale, we proposed a current distribution for each species in Honduras. To obtain the ecosystems in which the species are distributed, the distribution of bats was overlapped with the 2018 forest cover maps (ICF, 2018).

RESULTS

We obtained records for all Mormoopidae species in Honduras. For *M. megalophylla* we obtained 21 records, *P. fulvus* obtained 64 records, *P. gymnotus* obtained 22 records, *P. mesoamericanus* obtained 73 records and *P. psilotis* obtained 22 records.

1.1. *Mormoops megalophylla*

To assess the model, we used 17 training data to fit the model and 5 records to test data. The omission curve shows that the prediction is acceptable since the data is near to omission on training samples. The AUC was 0.876, this indicates the model has a good prediction and it is better than a null model. Variables that most contributed to the prediction of the distribution were isothermality with a value of 40.4%, annu-

al precipitation with a value of 11.7%, the temperature seasonality with a value of 11.5% and, precipitation of warmest quarter with a value of 10.6%.

Species distribution model (Figure 1) for *M. megalophylla* shows that the most likely to find this species are the lowlands of both slopes. In the honduran Moskitia this species has low probability to be found, but the south of this region has habitat suitability. Valle de Sula and Valle de Aguán are sites with a high probability of presence for this species. In the middle and west of Honduras, the dry lowland and pine forest have a high probability of presence. Some areas up to 1500 m.a.s.l. in west Honduras like Parque Nacional Celaque and the high mountains of Ocotepeque have a high probability presence for this species. In south Honduras, Choluteca and Valle departments are sites with a high probability of presence in the dry forest, mainly in the mangrove in coastal areas and in some cloudy forest of San Marco de Colón.

Based on the SDM, *M. megalophylla* is distributed in all Honduras (Figure 2), in elevations between 0 to 2800 m.a.s.l. in Parque Nacional Celaque. It is widely distributed in the Olancho department and the west of Honduras (Ocotepeque, Copan, and Santa Bárbara depart-

ments). The main forests where it is distributed are dry lowland and very dry forest, pine and pine-oak forest, some evergreen forest in the caribbean slope, and some cloudy forest in the west of Honduras.

1.2. *Pteronotus fulvus*

The model for *P. fulvus* was fitted with 49 training data and 15 data were used as test data. The omission curve shows that the model has a very good prediction, and the AUC value was 0.848, this indicates the model is better than a null model and the SDM predicts very well the distribution of the species. Variables that most contributed to the prediction were precipitation seasonality with a value of 24.2%, maximum temperature of warmest month with a value of 12.99%, temperature seasonality with a value of 11.9% and, mean diurnal range with a value of 10.9%.

The model for *P. fulvus* predicts that pine forest, cloud forest, and mixed forest are suitable for the presence of this species (Figure 3). The probability for its presence is low in the evergreen forest. *P. fulvus* prefers to inhabit above the 500 m.a.s.l. but we can find it from lowland to 2000 m.a.s.l. The principal distribution area is middle-west Honduras. There is absence in

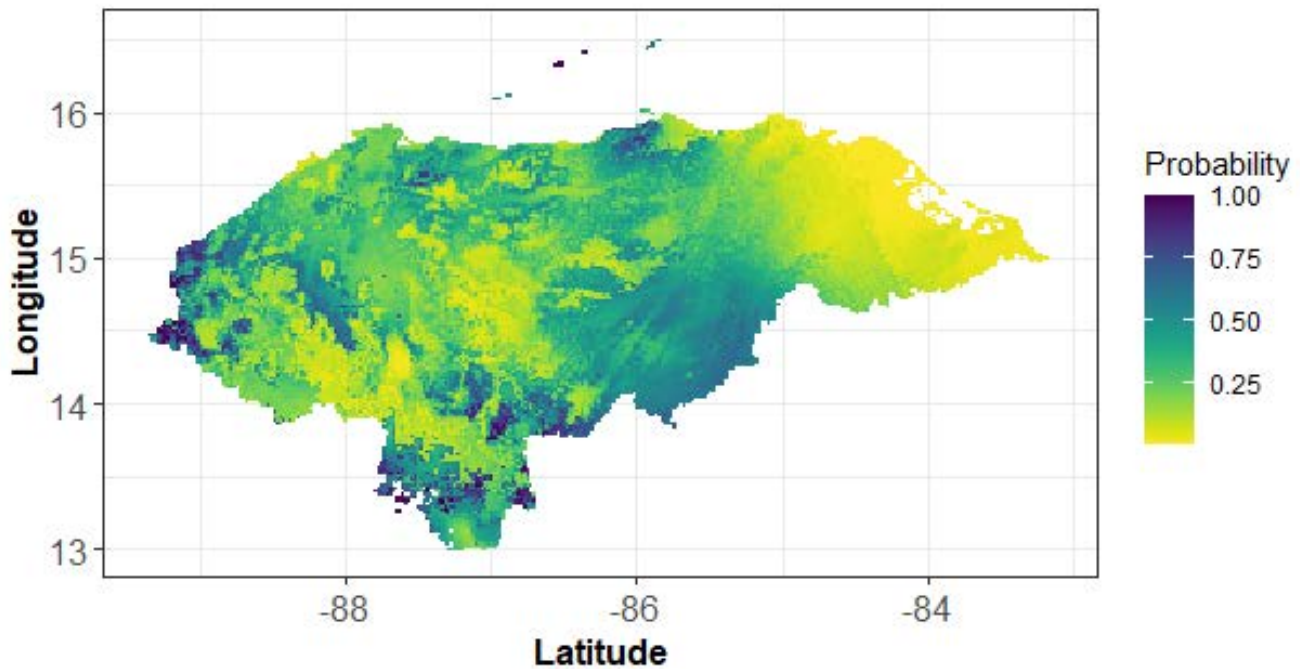


Figure 1. *Mormoops megalophylla* species distribution model to Honduras, Central America.

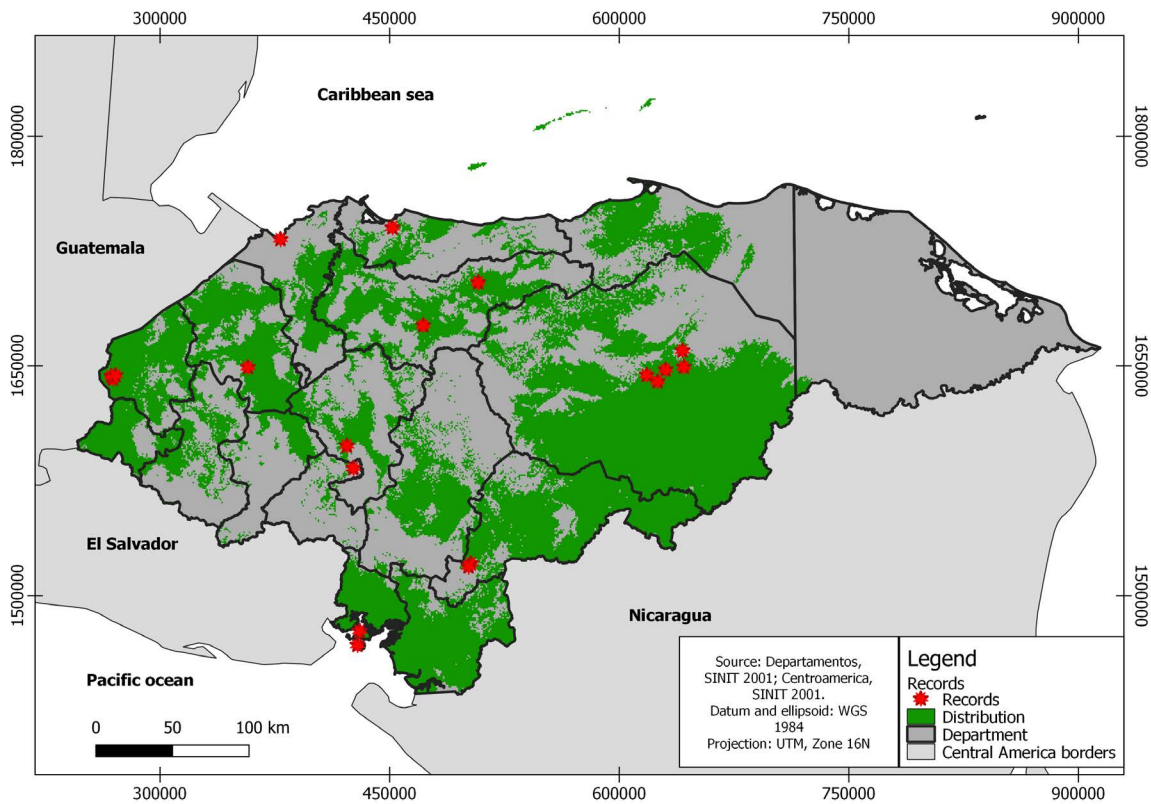


Figure 2. Proposal of the current distribution of *Mormoops megalophylla* to Honduras based on 30% of presence probability of the Species Distribution Model.

Gracias a Dios department, and in the surroundings of the río Segovia and laguna de Karataska, which corresponds to pine savannah, the probability is very low (less than 25%).

Based on the map distribution proposed for *P. fulvus*, we determine this species is widely distributed throughout Honduras except in Gracias a Dios department, because this site does not have the bioclimatic conditions to be inhabited by *P. fulvus* (Figure 4). The distribution for this species includes the dry and very dry forest of Honduras, evergreen forest in the caribbean coast, the island system of Honduras, pine forest, and some high forest on both slopes. The altitudinal range goes from 0 to 2800 m.a.s.l.

1.3. *Pteronotus gymnonotus*

The SDM was fitted with 17 presence data as training data and 5 as test data. The omission curve shows that the model has a good prediction, and the AUC value was 0.827, this model

has a good prediction and is better than a null model. The SDM predicts the species has a high probability of presence in dry forests, some evergreen forest in the caribbean coast, and pine forests (Figure 5). The pine savanna ecosystem (eastern Honduras), cloudy forest, and some mixed forest have a low probability for *P. gymnonotus* inhabiting, based on bioclimatic conditions. The variables that most contributed to the prediction of the distribution were precipitation of driest month with a value of 33.6%, precipitation of wettest quarter with a value of 21.5%, temperature seasonality with a value of 18.6% and isothermality with a value of 13.3%.

We propose that currently *P. gymnonotus* is widely distributed in Honduras, except in Gracias a Dios department. Its distribution extends from lowland to 1500 m.a.s.l. The main ecosystems where dwell are dry forests and evergreen forests on both slopes (Figure 6). This species can inhabit the pine savanna in the Moskitia.

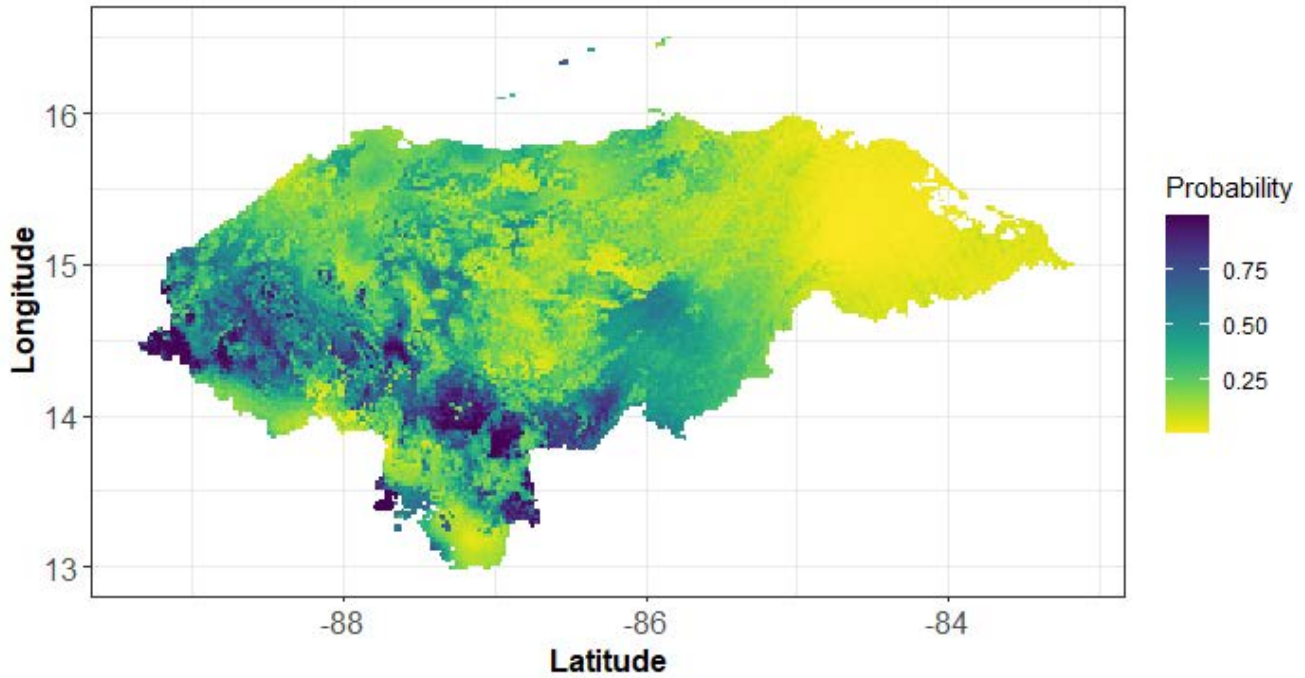


Figure 3. *Pteronotus fulvus* species distribution model to Honduras, Central America.

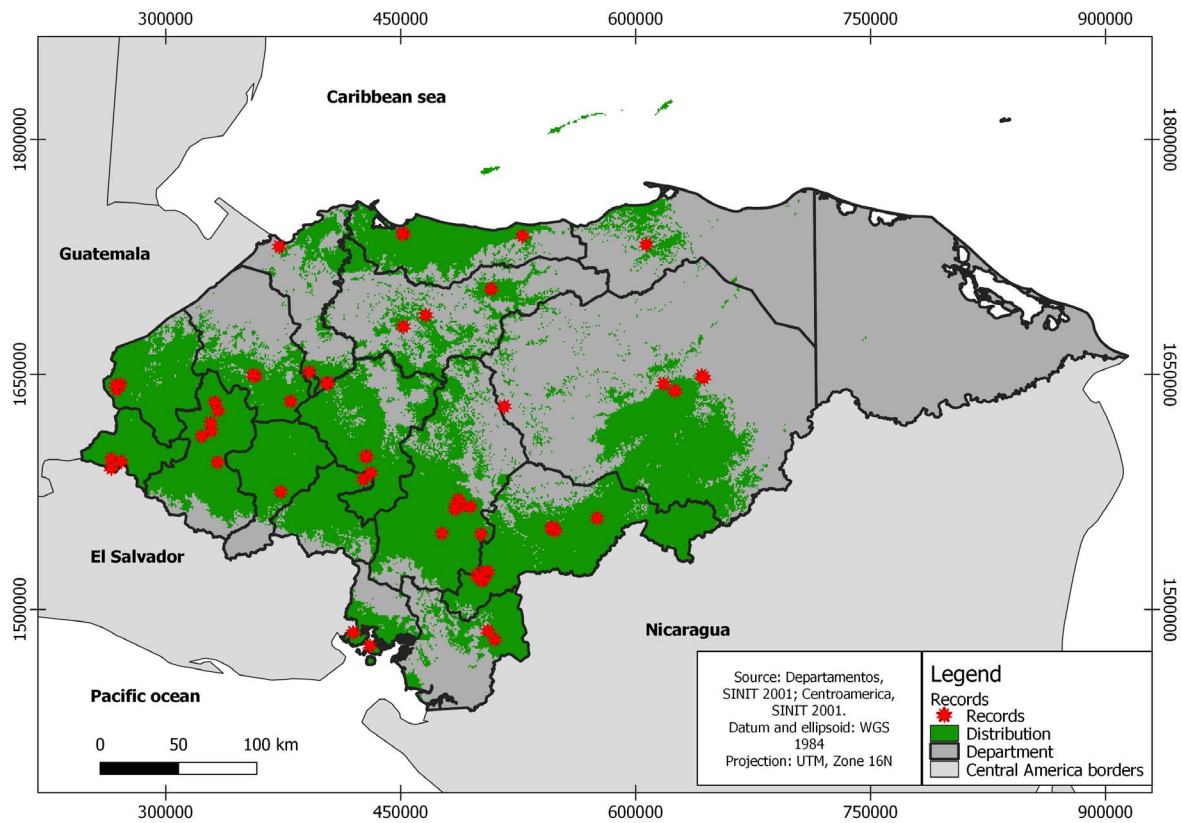


Figure 4. Proposal to the distribution of *Pteronotus fulvus* to Honduras based on 30% of presence probability of the Species Distribution Model.

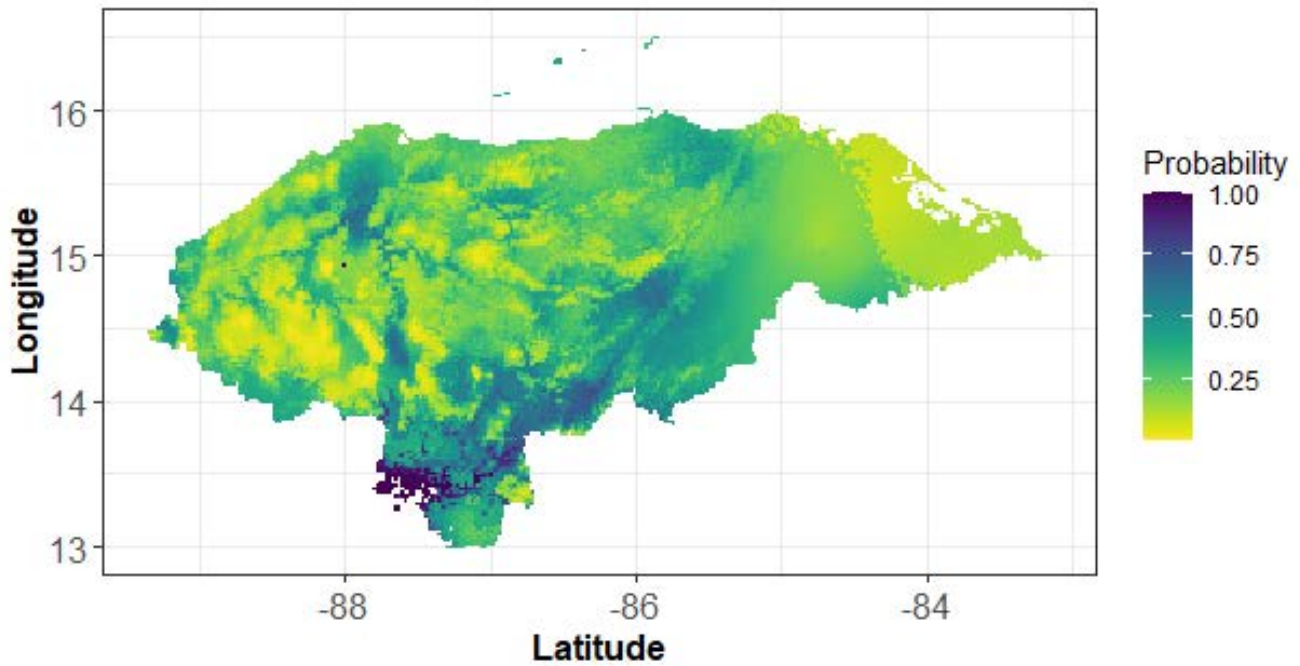


Figure 5. *Pteronotus gymnonotus* species distribution model to Honduras, Central America.

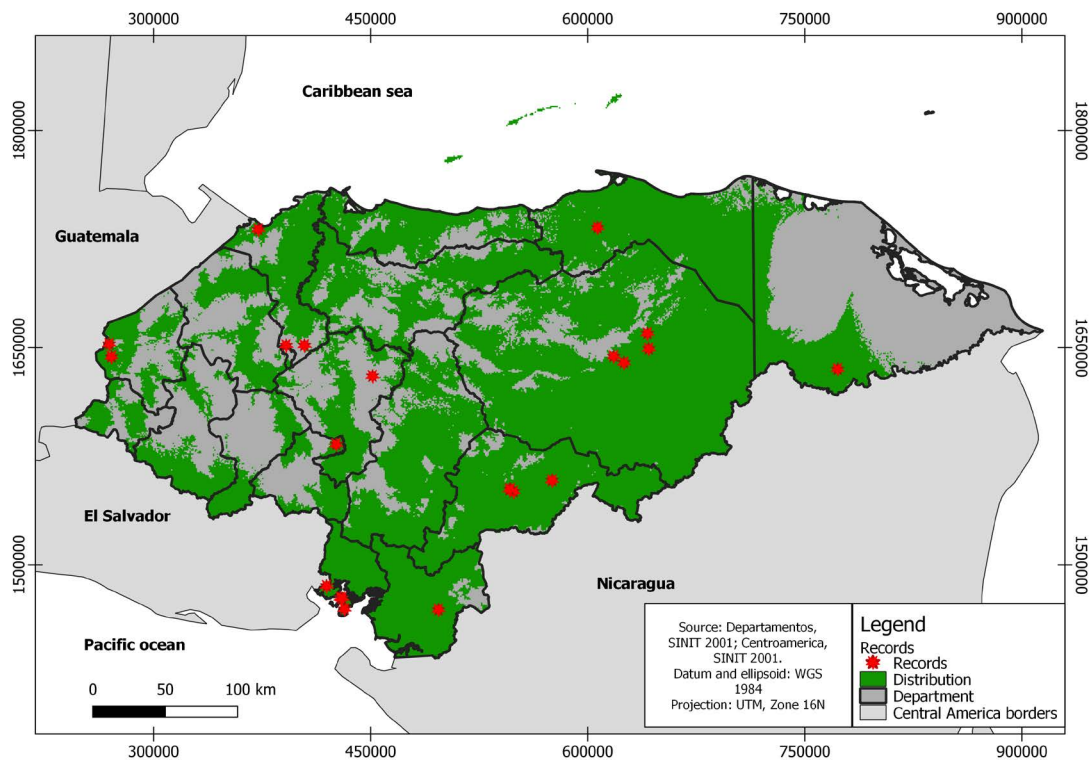


Figure 6. Proposal to the distribution of *Pteronotus gymnonotus* to Honduras based on 30% of presence probability in the Species Distribution Model.

1.4. *Pteronotus mesoamericanus*

The SDM was fitted with 52 training data and 22 test data. The omission curve shows a good prediction because the omission on training data is very near to predicted omission, and the AUC value was 0.838, obtaining a good prediction of the distribution to *P. mesoamericanus* and this model is better than a null model.

The SDM predicts that *P. mesoamericanus* may be present from lowland to 2000 m.a.s.l. in both slopes. Middle Honduras and the pine savanna ecosystem aren't suitable habitats for this species. Based on this model, the species can be found in the lowland caribbean coast (Cortés, Atlántida, Colón, and Gracias a Dios departments), dry and pine forest in the west of Honduras, in dry forest and mangrove forest in Valle and Choluteca departments and the Olancho department (Figure 7). The variables that most contributed to the prediction of the distribution were isometry with a value of 41%, mean diurnal range with a value of 13.8% and, precipitation of wettest month with a value of 11.1%

For *P. mesoamericanus* we propose that it is widely distributed throughout Honduras, this species has been recorded in La Moskitia but just río Segovia and laguna de Karatasta com-

plex present suitable habitat for this species, around evergreen forests (Figure 8). The middle of Honduras does not have the bioclimatic conditions that this species can inhabit. The principal ecosystem where this species is distributed is pine forest, pine-oak forest, dry forest, very dry forest, evergreen forest, and some mountain forests like the cloudy and mixed forest.

1.5. *Pteronotus psilotis*

To fit the SDM, 17 presence data were used as training data and 5 points as test data. The omission curve shows a good prediction of our model. The AUC value was 0.870 which indicates the model is very well fit and is better than a null model. The SDM predicts this species can be found from lowland up to 1300 m.a.s.l. and is widely distributed in Honduras but is absent in the pine savanna ecosystem. The main ecosystem that SDM predicts for the presence of this species are dry forests, pine forests, and pine-oak forests (Figure 9). The variables that most contributed to the prediction of the distribution were isothermality with a value of 48.6% and temperature seasonality with a value of 13.9%.

We proposed that *P. psilotis* is widely distributed in Honduras, the greatest area of its distribution range is found in Olancho, El Paraíso,

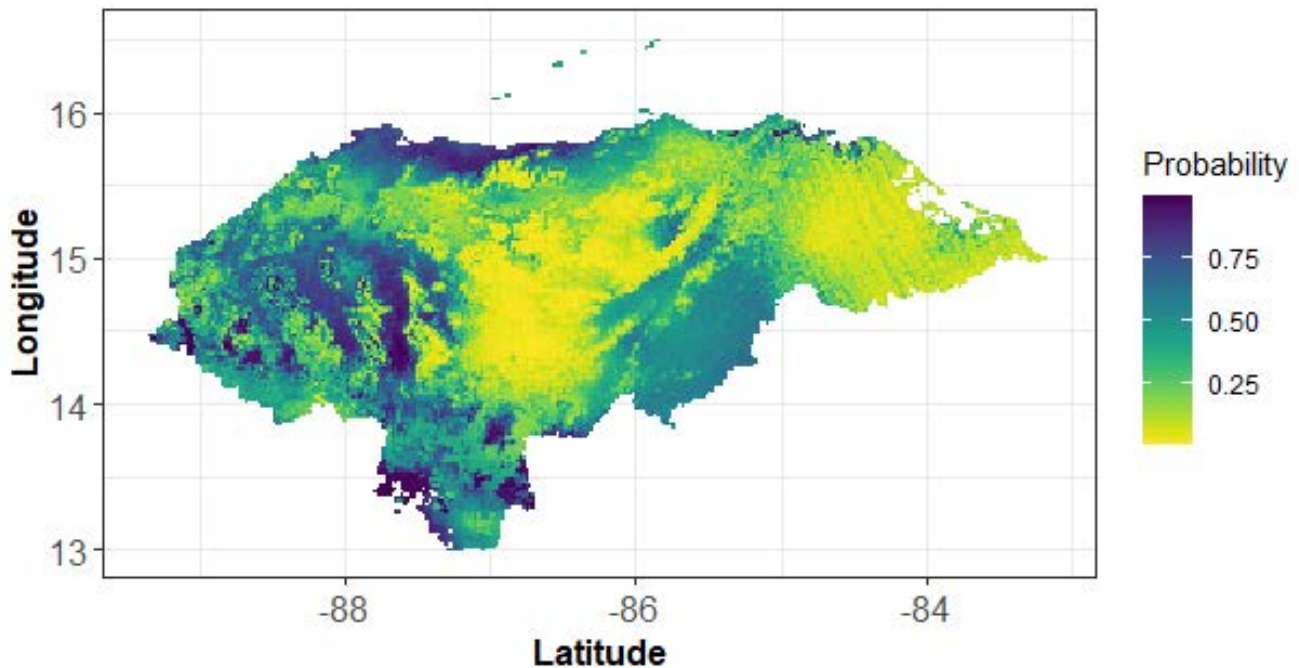


Figure 7. *Pteronotus mesoamericanus* species distribution model to Honduras, Central America.

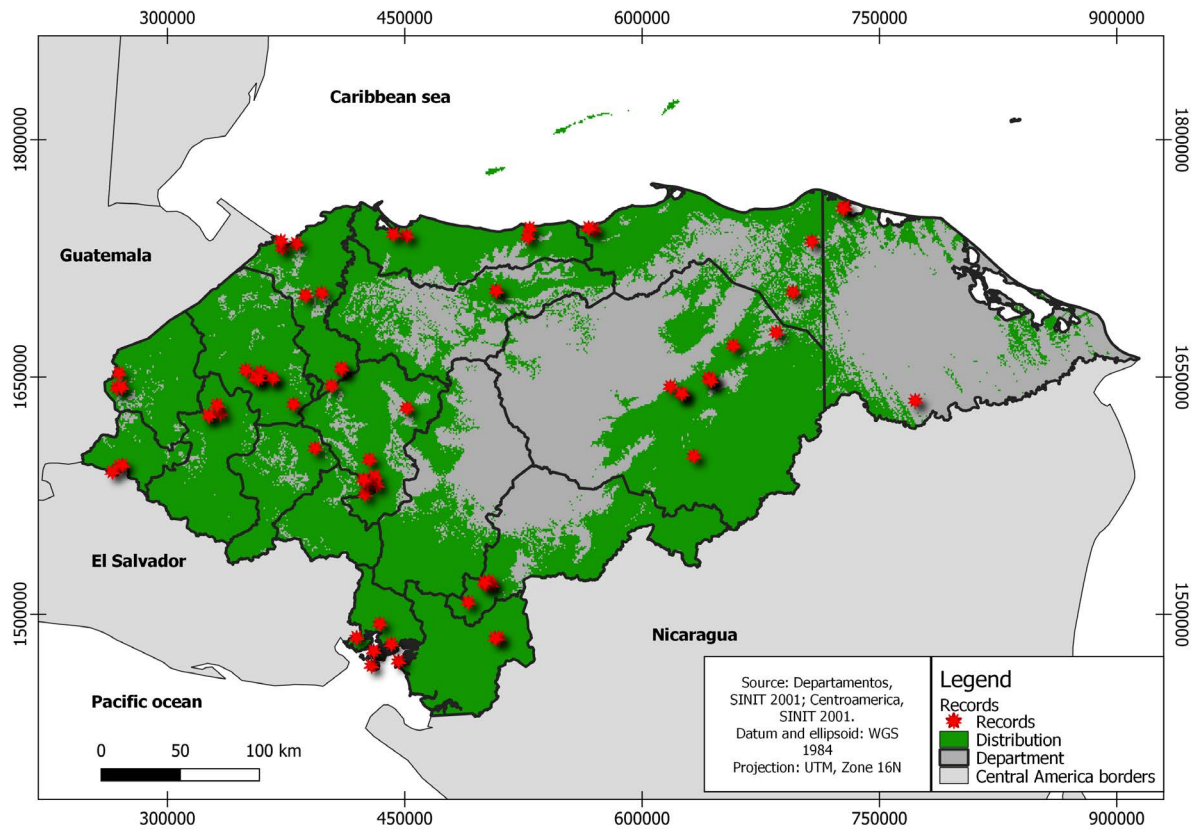


Figure 8. Proposal to the distribution of *Pteronotus mesoamericanus* to Honduras based on 20% of presence probability in the Species Distribution Model.

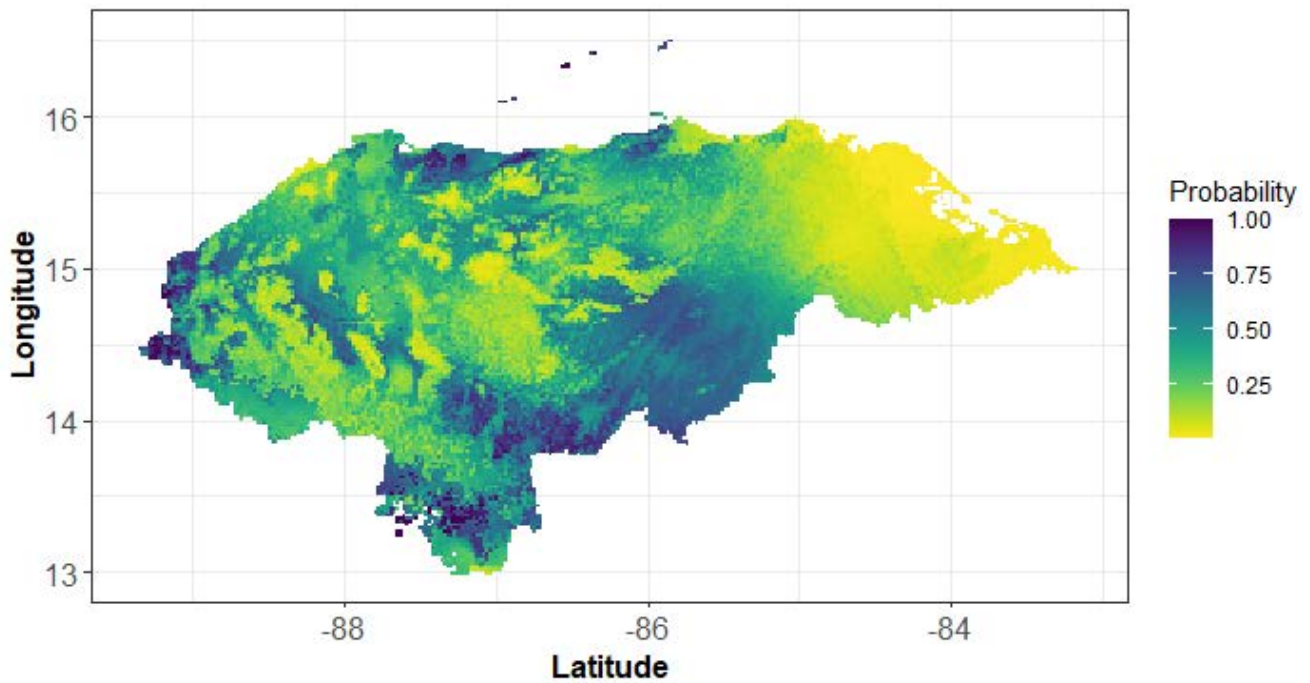


Figure 9. *Pteronotus psilotis* species distribution model to Honduras, Central America.

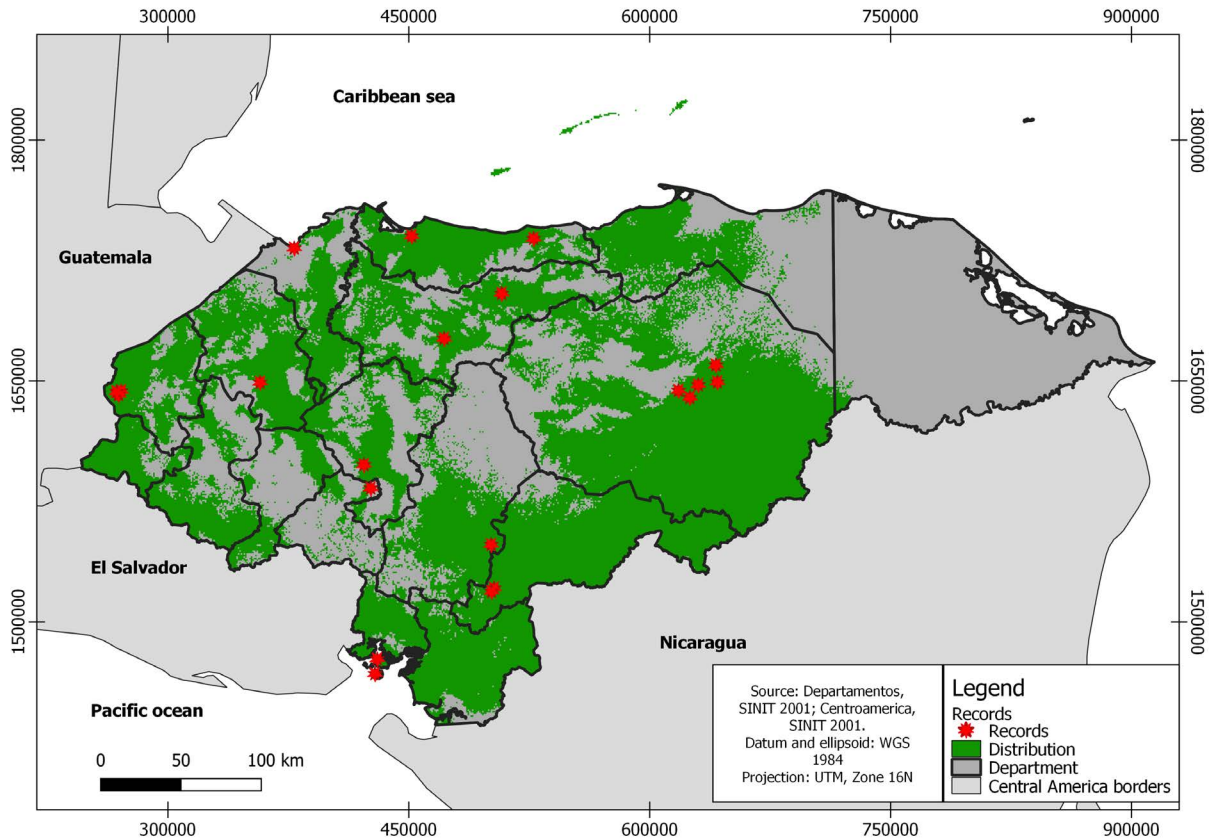


Figure 10. Proposal to the distribution of *Pteronotus psilotis* to Honduras based on 30% of presence probability in the Species Distribution Model.

Choluteca, and Valle departments (Figure 10). The main ecosystems where we can find this species are the dry forests, evergreen forests, pine forests, and pine-oak forests. It is less distributed in west Honduras, in mixed forests and cloudy forests.

DISCUSSION AND CONCLUSION

With respect to bioclimatic variables, isothermality and temperature seasonality were the variables that most contributed to prediction in four of the species studied. Isothermality explains how large the day-to-night temperatures oscillate relative to the summer-to-winter (annual) oscillations, and based on O'Donnell and Ignizio (2012) this is a useful predictor of species distribution. On the other hand, temperature seasonality is a measure of temperature change over the course of the year. Thus, we can say that fluctuations in temperature, either during the day and night or seasonally, are affecting the species of the Mormoopidae family. This could be

related to insect activity; Wolbert *et al.*, (2014) determined that higher temperature implies an increase in insect biomass, hence, elevating bat activity, but we need more evidence to corroborate this hypothesis for the Mormoopidae family.

We detected sites with low sampling rates like Intibucá, La Paz, Olancho, Colón, and Gracias a Dios departments; it is necessary to carry out more surveys to provide more accurate models for eastern Honduras. *M. megalophylla*, *P. gymnonotus*, and *P. psilotis* were the species with less record in Honduras according to the databases revised. These species are characterized to be rare (Reid, 2009). On the other hand, *P. fulvus* and *P. mesoamericanus* were the species with more records, they are usually more common (Medina-Fitoria, 2014; Reid 2009). The SDM predicts the distribution of these species in zones where the karstic soil is common, in these soils, the caves are very common, and this type of roost is preferred for these species (Mejía-Quintanilla, 2017).

Mormoops megalophylla has a wide presence in Honduras but its distribution is limited by altitude, pine forests and dry forests are some of the ecosystems where we can find it. This species has been recorded between 0 to 1500 m.a.s.l., but the probability to find it above 1500 m.a.s.l. is very high (specifically in the west of Honduras, in Lempira and Ocotepeque departments), indeed, there are records for *M. megalophylla* above 1500 m.a.s.l., for example, Retzutek and Cameron (1993) reported the species up to 3000. ma.s.l. and in Ecuador, Boada *et al.*, (2003) reported it up to 2700 m.a.s.l., but to corroborate the presence of *M. megalophylla* en those altitudes in Honduras we need to carry out more monitoring. Absence in Gracias a Dios (honduran Moskitia region: evergreen forests and pine-savanna) agrees with the observation of Medina-Fitoria (2014), who says *M. megalophylla* is absent in nicaraguan Moskitia, however in this part of Honduras we found lack of surveys, despite in the Moskitia there are karstic systems and caves that would be suitable for the species, therefore is needed surveys to determine the true absence in this part of Honduras.

Pteronotus gymnonotus and *P. fulvus* in Honduras are in the dry forests and evergreen forests on both slopes, this coincides with the regional distribution description of Medina-Fitoria (2014) and Reid (2009) for Nicaragua. *P. gymnonotus* is present in evergreen forests, in contrast with *P. fulvus* who is uncommon in this habitat (Reid, 2009). In western Honduras *P. fulvus* and *P. gymnonotus* are distributed in a peculiar way; *P. fulvus* is present from lowland to 2800 m.a.s.l and *P. gymnonotus* is absent in the highland of Lempira, Ocotepeque, and Intibucá departments, but is necessary to corroborate this latitudinal differentiation through with more acoustic sampling in the highlands above 2000 m.a.s.l. However, this does not mean that both species can inhabit the same site, given that Hernandez (2015) recorded both species using the same roost, and Girón-Galvan (2002) in Costa Rica reported the same situation in Parque Nacional Barra Honda.

Pteronotus mesoamericanus and *P. psilotis* have a similar distribution in Honduras, but *P. mesoamericanus* has a widely distribution in the west, while *P. psilotis* has more habitat suitability in the east, without reach the very rainy forests in the Moskitia, Medina-Fitoria (2014) describes

this distribution situation for both species, being *P. mesoamericanus* more adaptable to different forests types of the lowlands, while *P. psilotis* has more presence in dry forests. Reid (2009) mentions that *P. psilotis* is common in the south of Honduras, and our models provide a high probability for that region.

This information provides us knowledge about the preferred habitats to mormoopids species, we can affirm that the species that prefer dry forest or pine forest are very endangered because those habitats are the least represented in the national system of protected areas of Honduras (SINAPH, by its acronym in spanish; Mejía-Quintanilla, 2017). To address this, the honduran bat conservation program (PCMH) implements strategies to conserve the habitats and ecosystem services provided by bats, such as the declarations AICOM (Áreas Importantes para la Conservación de Murciélagos, in spanish) and SICOM (Sitios Importantes para la Conservación de Murciélagos).

ACKNOWLEDGEMENTS

Thanks, to all volunteers of the *Bat Conservation Program* of Honduras to assisted in the fieldwork to obtain data on these species. Thanks to all naturalistic observers and curators that collaborated with your observation and revision of the observations in *iNaturalist*, the information provided by these observers will help to create bat conservation strategies in the future. In memoriam Arnulfo Medina-Fitoria, an important research and professor of the Central American Mammals.

LITERATURE CITED

- Agulla-Menoni, J. 2007. *Manual: Sistema de indicadores ambientales de Honduras*. SIAH. SERNA, Tegucigalpa, HN
- Arias-Aguilar, A. y M.J. Ramos Pereira. 2022. Acoustic clue: bringing echolocation call data into the distribution dilemma of *Pteronotus* (Chiroptera: Mormoopidae) complexes in Central America. *Biological Journal of the Linnean Society*, 135:586-598.
- Boada, C., S. Burneo, T. de Vries y D.S. Tiri-ra. 2003. Notas ecológicas y reproductivas

- del murciélago rastro de fantasma *Mormoops megalophylla* (Chiroptera: Mormoopidae) en San Antonio de Pichincha. *Mastozoología Neotropical*, 10:21-26.
- Boyle, J.G., P.M. Cryan, G.F. McCracken y T.H. Kunz. 2011. Economic importance of bats in agriculture. *Science*, 332:41-42.
- Calabrese, J.M., G. Certain, C. Krann y C.F. Dormann. 2014. Stacking species distribution model and adjusting bias by linking them to macroecological model. *Global Ecology and Biogeography*, 23:99-112.
- Cooper-Bohannon, R.C., H. Rebelo, G. Jones, Fenton, Cotterill, A. Monadiem, M.C. Schoeman, P. Taylor y K. Park. 2016. Predicting bat distribution and diversity hotspots in southern Africa. *Hystrix, the Italian Journal of Mammalogy*, DOI: 10.4404/hystix-21.1.11722.
- De La Torre, J.A. y R.A. Medellín. 2010. *Pteronotus personatus* (Chiroptera: Mormoopidae). *Mammalian Species*, 42:244-250.
- Elith, J. y J.R. Leathwick. 2009. Species distribution models: Ecological explanation and prediction across space and time. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics*, 40:677-697.
- Ferraz K., B. Beisiegel y R. Cunha de Paula. 2012. How species distribution models can improve cat conservation-jaguars in Brazil. *Cat News Special Issue*, 7:38-42.
- Garbino, G.S., Brandão, M.V. y V. da Cunha Tavares. 2022. First confirmed records of Godman's Long-tailed Bat, *Choeroniscus godmani* (Thomas, 1903) (Chiroptera, Phyllostomidae), from Brazil and Panama. *Check List*, 18:493-499.
- GBIF.org (10 November 2022). GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.m496tz>
- Girón-Galvan, L.E. 2020. *Morfología, ecolocalización y uso de micro-hábitat de murciélagos del género Pteronotus (Chiroptera: Mormoopidae) en el Parque Nacional Barra Honda, Costa Rica*. Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Costa Rica, San José Costa Rica.
- Godwin, G.G. 1942. Mammals of Honduras. *Bulletin of The American Museum of Natural History*, 79:107-195.
- Guisan, A. y W. Thuiller. 2005. Predicting species distribution: offering more than simple habitat models. *Ecology Letter*, 8:993-1009.
- Goodman, M.S., D. Andrianfidison, R. Andrianaivoarivelo, S.G. Cardiff, E. Ifticene, R.K.B. Jenkins, A. Kofoky, T. Mbohoahy, D. Rakotondravoy, J. Ranivo, F. Ratrimomanarivo, J. Razafimanahaka y P.A. Racey. 2005. The distribution and conservation of bats in the dry regions of Madagascar. *Animal Conservation*, 8:153-165.
- Hanberry, B.B., H.S. He. y D.C. Dey. 2012. Sample sizes and model comparison metrics for species distribution models. *Ecological Modelling*, 227:29-33.
- Hernández, D.J. 2015. sicom Hato Viejo [online]. RELCOM, Tucuman, Argentina. Consult on: <https://www.recomlatinoamerica.net/%C2%BFqu%C3%A9-hacemos/conservacion/aicoms-sicoms/aicoms-sicoms-buscador/ad/sicoms,2/cueva-de-hato-viejo,95.html#dj-classifieds>
- Hijmans, Robert J., S. Phillips, J. Leathwick y J. Elith. 2020. *Dismo: Species Distribution Modeling*. R package version 1.3-3. <https://CRAN.R-project.org/package=dismo>
- ICF. 2018. *Anuario estadístico forestal de Honduras, 2018*. 33 ed. ICF, Tegucigalpa, Honduras.
- Kumar, S. y T.J. Stohlgren. 2009. Maxent modeling for predicting suitable habitat for threatened and endangered tree *Canacomyrica monticola* in New Caledonia. *Journal of Ecology and Natural Environment*, 1:94-98.
- Loiselle, B.A., C.A. Howell, C.H. Graham, J.M. Goerck, T. Brooks, K.G. Smith y P.H. Williams. 2002. Avoiding pitfalls of using species distribution model in conservation planning. *Conservation Biology*, 17:1591-1600.
- Mackenzie, D.I. y J.A. Royle. 2005. Designing occupancy studies: general advice and allocating survey effort. *Journal of Applied Ecology*, 42:1105-1114.

- Marineros, L. y F. Martínez. 1998. *Mamíferos de Honduras*. INADES, Tegucigalpa.
- McCain, C.M. 2007. Could temperature and water availability drive elevational species richness patterns? A global case study for bats. *Global Ecology and Biogeography*, 16:1-13.
- Medina-Fitoria, A. 2014. *Murciélagos de Nicaragua*. Programa de Conservación de Murciélagos de Nicaragua y Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales, Managua Nicaragua.
- Mejía-Quintanilla, D.J. 2017. *Distribución y el estado de conservación para algunas especies de murciélagos pertenecientes a la familia Mormoopidae y Emballonuridae en Honduras, Centroamérica*. Tesis de Maestría, Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica.
- Mora, J.M. 2016. Clave para la identificación de las especies de murciélago de Honduras. *Ceiba*, 54: 93-117.
- O'Donnel, M.S. y D.A. Ignizio. 2012. Bioclimatic predictors for supporting ecological applications in the conterminous United States: U.S. *Geological Survey Data Series*, 691:1-10.
- Pavan, A.C., R. Cadenillas, O. Centty, V. Pacheco y P.M. Velazco. 2021. On the taxonomic identity of *Pteronotus davyi incae* Smith, 1972 (Chiroptera: Mormoopidae). *American Museum Novitates* 2020:1-24.
- Pavan, A.C. y G. Marroig. 2016. Integrating multiple evidence in taxonomy: species diversity and phylogeny of mustached bats (Mormoopidae: *Pteronotus*). *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 103:184-198.
- Pavan, A.C. y G. Marroig. 2017. Timing and patterns of diversification in the Neotropical bat genus *Pteronotus* (Mormoopidae). *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 108:61-69.
- Pearson, R.G. y T.P. Dawson. 2003. Predicting the impacts of climate change on the distribution of species: are bioclimatic envelope model. *Global Ecology and Biogeography*, 12:361-371.
- Pearson, R.G. 2007. Species distribution modeling for conservation educators and practitioners. *American Museum of Natural History*. Available at: <http://ncep.amnh.org>
- Proches, S. 2005. The world's biogeographical regions: cluster analyses based on bat distributions. *Journal of Biogeography*, 32:607-614.
- Portillo, H. 2007. *Recopilación de la información sobre la biodiversidad de Honduras*. Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente, Tegucigalpa, HN.
- Pearce, J.L. y M.S. Boyce. 2006. Modeling distribution and abundance with presence-only data. *Journal of Applied Ecology*, 43:405-412.
- Randin, C.F., R. Engler, S. Normandw, M. Zappaz, N.E. Zimmermannz, P.B. Pearman, P. Vittoz, W. Thuiller y A. Guisan. 2009. Climate change and plant distribution: local model predicts high-elevation persistence. *Global Change Biology*, 15:1557-1569.
- Reid, F. 2009. *A Field Guide to the Mammals of Central America and Southeast Mexico*. Oxford University Press, Oxfordshire, Reino Unido.
- Rezsutek, M. y G.N. Cameron. 1993. Mormoops megalophylla. *Mammalian Species*, 448:1-5.
- Rolfe, A.K., A. Kurta y D.L. Clemans. 2014. Species-level analysis of diets of two mormoopid bats from Puerto Rico. *Journal of Mammalogy*, 95:587-596.
- Rolfe, A.K. 2011. *Diet of three mormoopid bats (Mormoops blainvillei, Pteronotus quadridens, and Pteronotus portoricensis) on Puerto Rico*. Master Science Thesis. Eastern Michigan University.
- Torres, N.M., P. Marco, T. Jr. Santos, L. Silveira, A.T.A. Jácomo y J.A.F. Diniz-Filho. 2012. Can species distribution model modeling provide estimates of population densities? A case study with a jaguar in the neotropics. *Diversity and Distribution*, 18:615-627.
- Turcios-Casco, M.A., H.D. Ávila-Palma, R.K. LaVal, R.D. Steves, E.J. Ordoñez-Trejo, J.A. Soler-Orellana y D.I. Ordoñez-Mazier. 2020. A systematic revision of the bats (Chiroptera) of Honduras: an updated checklist with corroboration of historical specimens and new records. *Zoosystematic and Evolution*, 92:411-429.

- Wilson, L. y J.R. Mayer. 1985. *The snakes of Honduras*. Milwaukee Public Museum, Wisconsin, US.
- Wolbert, S.J., A.S. Zelher y H.P. Whidden. 2014. Bat activity insect biomass and temperature along an elevation gradient. *Northeastern naturalist*, 21:72-85.
- Wisz, M.S., R.J Hijmans, J. Ki, A.T. Peterson, C.H. Graham, A. Guisan y NCEAS Predicting Species Distributions Working Group. 2008. Effects of sample size on the performance of species distribution models. *Diversity and Distributions*, 14:763-773.



ACTIVIDAD NOCTURNA DE *Artibeus planirostris* Y *A. lituratus* (CHIROPTERA: PHYLLOSTOMIDAE), DURANTE DOS FASES LUNARES EN UNA LOCALIDAD DE LOS ANDES VENEZOLANOS

NOCTURNAL ACTIVITY OF *Artibeus planirostris* AND *A. lituratus* (CHIROPTERA: PHYLLOSTOMIDAE), DURING TWO MOON PHASES IN A LOCALITY FROM THE VENEZUELAN ANDES

JOSÉ M. HOYOS-DÍAZ^{1,2} | MARIANA MUÑOZ-ROMO¹

¹ Laboratorio de Zoología Aplicada, Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela.

² Instituto de Investigaciones de Biodiversidad Argentina (PIDBA), Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo, Universidad Nacional de Tucumán, San Miguel de Tucumán, Argentina.

RESUMEN

El estudio de la fase activa de los animales permite describir sus patrones de actividad. Se ha propuesto que las diferencias entre estos patrones posibilitan la coexistencia de especies ecológicamente similares, al reducir la competencia. La luz lunar ha sido postulada como uno de los factores ambientales que afecta los patrones de actividad en organismos nocturnos. La actividad de los murciélagos frugívoros *Artibeus planirostris* y *A. lituratus* fue estudiada a través de capturas durante periodos de luminosidad lunar contrastantes, en un parche de bosque secundario en Mérida, Venezuela. El objetivo de este estudio fue determinar si la actividad nocturna es afectada por la luz lunar al describir y comparar el patrón de actividad de estas especies. Al ser especies ecológicamente similares, se po-

RELEVANCIA

Conocer los patrones de actividad nocturna de los murciélagos es indispensable para establecer mecanismos exitosos de conservación en ecosistemas tan diversos, amenazados, e insuficientemente estudiados como los del Neotrópico. El presente trabajo analiza los primeros datos de actividad nocturna de dos murciélagos frugívoros en Venezuela.

dría esperar patrones de actividad distintos que posibilitarían su coexistencia. No se encontraron diferencias en la actividad de los murciélagos, y en general se capturaron individuos de ambas especies durante toda la noche. Sin embargo, es notable que en noches oscuras (luna nueva), *A. planirostris* tiende a ser más activo antes de medianoche y *A. lituratus* después de medianoche. La actividad estaría afectada por la luz lunar, ya que: (1) fueron capturados más individuos en noches oscuras que en noches luminosas y (2) esta actividad se inició una hora más tarde al anochecer y se restringió hasta la medianoche durante luna llena. Nuestras observaciones sugieren que, en las condiciones estudiadas, especies con perfiles ecológicos similares tienden a diferir en sus patrones de actividad, pero es indispensable estudiar detalladamente sus dietas para concluir sobre mecanismos particulares de disminución de competencia.

Revisado: 07 de noviembre de 2022; aceptado: 14 de diciembre de 2022; publicado: 31 de diciembre de 2022.

Autor de correspondencia: Mariana Muñoz-Romo, muñozromo@gmail.com

Cita: Hoyos-Díaz, J.M. y M. Muñoz-Romo. 2022. Actividad nocturna de *Artibeus planirostris* y *A. lituratus* (Chiroptera: Phyllostomidae), durante dos fases lunares en una localidad de los Andes Venezolanos. *Revista Mexicana de Mastozoología, nueva época*, 12(2):32-43. ISSN: 2007-4484. www.revmexmastozoologia.unam.mx

Palabras clave: actividad nocturna, *Artibeus*, Chiroptera, forrajeo, luz de luna, Venezuela.

ABSTRACT

The study of the active phase of animals allows us to describe their activity patterns. It has been postulated that differences between these patterns lead to the coexistence of ecologically similar species, by reducing competition. Moonlight has been postulated as one of the environmental factors that affects the activity patterns in nocturnal organisms. The activity of the frugivorous bats *Artibeus planirostris* and *A. lituratus* was studied based on captures during periods of contrasting moonlight intensity in a secondary forest patch in Mérida, Venezuela. The goal of this study was to determine whether nocturnal activity was affected by moonlight by describing and comparing the activity patterns of these bats. Since they are ecologically similar species, it would be expected to find different activity patterns that would allow them to coexist. No differences were found in bats' activity, and overall individuals of both species were captured throughout the night. However, *A. planirostris* tends to be more active before midnight, and *A. lituratus* after midnight, during dark nights (new moon). Bats' activity would be affected by moonlight because: (1) more individuals were captured on dark nights than on bright nights, and (2) this activity began an hour later at dusk and was restricted until midnight during full moon. Our observations suggest that, under the studied conditions, species with similar ecological profiles tend to differ in their activity patterns, but a detailed study of their diet is essential to conclude on specific mechanisms to reduce competition.

Key words: *Artibeus*, Chiroptera, foraging, moonlight, nocturnal activity, Venezuela.

INTRODUCCIÓN

El estudio detallado de la actividad de los animales resulta de gran utilidad para comprender la distribución de recursos y los procesos competitivos en la naturaleza (Marinho-Filho y Sazima, 1989; Molles y Sher, 2019). Las diferencias en los patrones de actividad de especies ecológicamente similares que explotan recursos comunes, pueden reducir la competencia

entre éstas, y permitir su coexistencia (Molles y Sher, 2019).

Los murciélagos pasan por lo menos doce horas durante el día en refugios como cuevas, árboles, grietas o edificaciones humanas, los cuales les proporcionan protección y un ambiente oscuro térmicamente favorable durante el periodo de descanso (Kunz y Lumsden, 2003). En la noche salen de sus refugios durante cantidades variables de tiempo, pero se mantienen activos por periodos prolongados (Kunz, 1982; Murray y Kurta, 2004). Entre los factores que pueden influir en la actividad nocturna de los murciélagos, se destaca la intensidad de la luz lunar (Saldaña-Vázquez y Munguía-Rosas, 2013; Zeppelini *et al.*, 2017). Numerosas especies de murciélagos exhiben “fobia lunar” (Morrison, 1978), una reducción notable de su actividad durante noches luminosas, correspondientes con las noches de luna llena, atribuible a reducir el riesgo de depredación (Morrison, 1978; Saldaña-Vázquez y Munguía-Rosas, 2013). Aunque este concepto es controversial puesto que no todas las especies son afectadas de la misma manera por la luz lunar, Mello *et al.* (2013) observaron que, en general, todas las especies de murciélagos estudiadas en una localidad de Bosque Atlántico brasileño, mostraron evidencia de fobia lunar al ser capturadas con mayor frecuencia durante noches con fases lunares oscuras. Esto es consistente con la observación general que indica que los murciélagos frugívoros tropicales son los más afectados por la intensidad de luz lunar (Saldaña-Vázquez y Munguía-Rosas, 2013; Zeppelini *et al.*, 2017).

La familia Phyllostomidae es la más diversa en el neotrópico, con al menos 225 especies de murciélagos en 65 géneros (Simmons y Cirranello 2022). *Artibeus* es uno de los géneros de filostómidos frugívoros más abundante y diverso (*i.e.*, 13 especies; Simmons y Cirranello 2022). Los estudios sobre actividad nocturna de varias especies de *Artibeus* son consistentes con patrones de actividad unimodal o bimodal (Brown, 1968; La Val, 1970; Bernard, 2002; Aguiar y Marinho-Filho, 2004; Ortêncio *et al.*, 2010; Zeppelini *et al.*, 2017; Verde *et al.*, 2018), aunque también se ha observado patrones con actividad relativamente constante, sin presentar máximos de actividad pronunciados durante la noche (Marinho-Filho y Sazima, 1989). *Artibeus planirostris* y *A. lituratus*, son murciélagos frugívoros comunes que a menudo coexisten en

bosques y zonas urbanas, donde forman pequeñas agrupaciones de descanso en el follaje (Ortega y Castro-Arellano, 2001; Muñoz-Romo *et al.*, 2008). En un área de estudio de Los Andes venezolanos donde se descubrió que los machos de *A. lituratus* modifican hojas de palma para refugiarse (Muñoz-Romo y Herrera 2003), se estudiaron algunas de sus preferencias tróficas (Muñoz-Romo y Herrera 2010), patrones de agregación (Muñoz-Romo *et al.*, 2008), y actividad diurna de sus grupos sociales (Muñoz-Romo, 2006). Sin embargo, aún se desconoce por completo su actividad nocturna y la de otra especie común, ecológicamente similar (*i.e.*, *A. jamaicensis*, actualmente reconocida como *A. planirostris*; ver Materiales y Métodos), con la cual coexiste en esta misma localidad de estudio (Villalba-Alemán, 2015; Hoyos-Díaz *et al.*, 2018; Villalba-Alemán *et al.*, 2020).

Sobre la actividad nocturna de estos dos murciélagos, nos preguntamos: ¿Están activas ambas especies simultáneamente o se separan temporalmente durante la noche? ¿Existe alguna diferencia en la actividad de estas especies durante noches de baja (luna nueva) y alta (luna llena) intensidad de luz lunar? Con base en lo anterior planteamos las siguientes tres hipótesis: (i) durante la noche, los individuos de ambas especies estarán activos durante momentos distintos, dado que éstas han sido consideradas ecológicamente similares por tratarse de frugívoros de tamaños parecidos; (ii) los individuos de ambas especies no estarán activos continuamente, sino que su actividad se restringirá a momentos específicos durante la noche, tal y como ha sido observado en otras especies; (iii) con una alta intensidad de luz lunar (luna llena) disminuirán las capturas de ambas especies, en relación con las capturas durante noches de baja intensidad de luz lunar (luna nueva). Para poner a prueba estas hipótesis, analizamos los patrones de actividad nocturna de *A. planirostris* y *A. lituratus* en una localidad de Los Andes venezolanos, basándonos en las capturas obtenidas durante todo el periodo nocturno.

MÉTODOS

Área de estudio

El estudio fue conducido en un relicto de bosque secundario, al margen de la zona residencial denominada “La Hacienda” (Figura 1A,

1B, 1C) en la ciudad de Mérida, Venezuela (8°34' N, 71°11' W, 1350 msnm). La localidad del estudio posee un clima caracterizado por temperaturas medias anuales de 19°C y precipitaciones altas con un promedio anual de 2044 mm (Camargo y Guerrero, 1997). Existen dos periodos de lluvia bien marcados: el primero comprendido entre marzo y junio con un máximo en mayo, y el segundo entre agosto y diciembre, con un máximo en octubre. La estación seca se restringe entre enero y marzo, con el mínimo registrado en enero. El otro periodo seco, de corta duración ocurre en julio (Díaz de Pascual, 1993). Las especies vegetales predominantes del área de estudio incluyeron *Mangifera indica*, *Persea americana*, *Vismia baccifera*, *Syzygium jambos*, además de especies no identificadas de los géneros *Piper*, *Solanum*, *Cedrela*, *Tabebuia*, y otros representantes de las familias Araceae, Bromeliaceae, Cannaceae, Clusiaceae, Fabaceae, Heliconiaceae, Melastomataceae, Poaceae y Zingiberaceae.

Trabajo de campo

Los muestreos fueron realizados desde enero a septiembre del año 2016, dos veces por mes, durante noches con distinta intensidad de luz lunar. La selección de las noches de muestreo se realizó empleando como criterio el porcentaje de la cara iluminada de la luna (95-100% para luna llena y 0-5% para luna nueva), el cual fue consultado empleando el programa *MoonPhase-The Southern Hemisphere* versión 3.3. Realizamos un total de 14 salidas de campo (182 horas de muestreo); 7 salidas en cada periodo de fase lunar, empleando siempre la misma cantidad de redes de neblina durante todo el estudio.

Los murciélagos fueron capturados empleando redes de neblina (Avinet) de 12 m de largo x 2.5 m de ancho y de 6 m de largo x 2.5 m de ancho, ubicadas a 30-40 cm por encima del nivel del suelo. Se colocaron dos redes por salida, que estuvieron abiertas durante 13 horas (desde las 18:00 h hasta 07:00 h del día siguiente) y revisadas regularmente cada 20 minutos. Registramos medidas corporales estándar (Brunet-Rossini y Wilkinson, 2009; Racey, 2009) y marcamos los individuos en el antebrazo (Kunz y Weise, 2009) usando anillos numerados de aluminio anodizado (Gey Band y Tag Co., Norristown, PA, USA, size 4, Style 374) para evi-

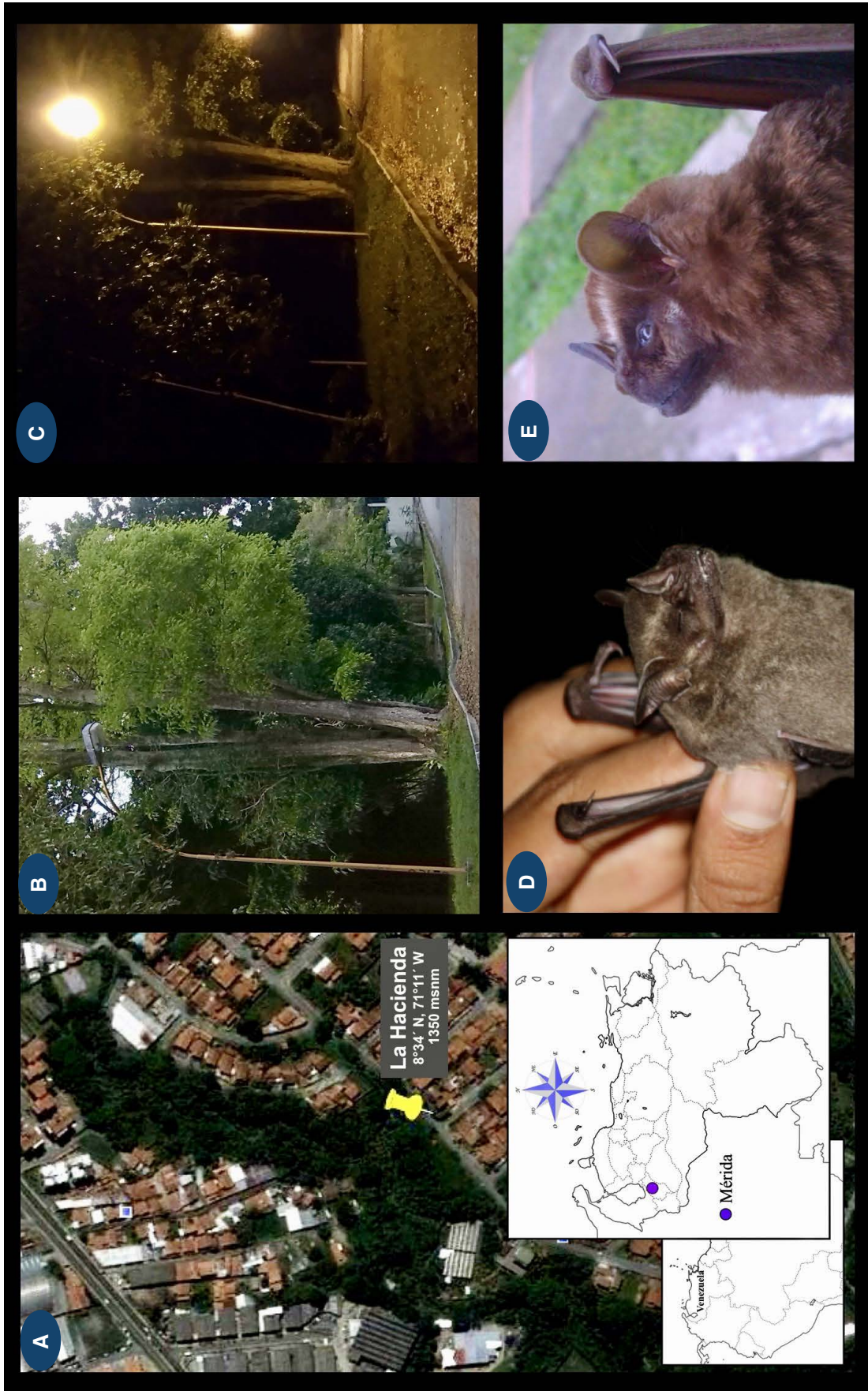


Figura 1. Parche de vegetación secundaria al margen de la Urbanización “La Hacienda” (Mérida), donde ocurrieron las capturas (A), vista diurna de la localidad (B), vista nocturna de la localidad con iluminación artificial (ver discusión) (C), y especies estudiadas, *Artibeus planirostris* (D) y *A. lituratus* (E). Fotos: B y C (M. Muñoz-Romo), D y E (J. M. Hoyos-Díaz).

tar sobreestimar el registro de los individuos con posibles recapturas. Todos los murciélagos fueron liberados una vez medidos, identificados y marcados. Para la identificación general usamos la clave de Linares (1998), lo cual nos permitió distinguir entre *A. lituratus* y *A. jamaicensis*. En relación con esta última especie, Larsen *et al.* (2007) indicaron que, para esta localidad, se trataría de *A. planirostris* según el análisis de datos moleculares, por lo cual nos referiremos a *A. planirostris* en este trabajo. La captura, manipulación y procesamiento de los murciélagos se realizó siguiendo los protocolos conocidos para el manejo e investigación de mamíferos (Sikes *et al.*, 2011).

La prueba de Shapiro-Wilk fue empleada para evaluar la normalidad de las variables (Daniel y Cross, 2013) y el número de individuos por especie capturados por hora entre noches de luna llena y de luna nueva fue comparado a través de la prueba U de Mann-Whitney (Daniel y Cross, 2013; Field, 2009) que compara las medianas en ausencia de normalidad en las variables estudiadas. Para determinar las asociaciones entre especies y tipo de luna se utilizó la prueba Exacta de Fisher (Daniel y Cross, 2013). Los cálculos fueron realizados con PAST (Hammer *et al.*, 2001) y R (R Core Team, 2021) y los resultados se consideraron significativos con $p < 0.05$.

RESULTADOS

Capturamos 45 individuos, 27 de *A. planirostris* (≈ 40 g y A: 60 mm) y 18 de *A. lituratus* (≈ 70 g y A: 70 mm; Figura 1D y 1E) y no obtuvimos ninguna recaptura. Considerando ambas especies, en las noches de luna nueva capturamos el doble de individuos (*i.e.*, 30) que en noches de luna llena (*i.e.*, 15). Capturamos mayor número

de individuos de *A. planirostris* en los períodos de luna nueva, mientras que el número de capturas de *A. lituratus* en ambas fases lunares fue similar. En ambas fases lunares capturamos proporciones equivalentes de machos y hembras de *A. planirostris* e invariablemente más machos que hembras de *A. lituratus* (Cuadro 1).

Para *A. planirostris*, capturamos casi el triple de individuos en luna nueva (20) que en luna llena (7), pero el número promedio de capturas no difirió significativamente entre noches de luna llena y luna nueva ($U=52$, $Z=1.7971$, $p=0.079$). En ambas fases lunares se observó un momento de alta actividad para *A. planirostris* durante la primera mitad de la noche, pero en condiciones de luna llena absolutamente todos los individuos fueron capturados antes de la medianoche, mientras que en condiciones de luna nueva se observó actividad después de la medianoche e incluso al amanecer (Figura 2A).

No encontramos diferencias significativas en las capturas de *A. lituratus* entre noches de luna llena y luna nueva ($U=84$, $Z=0.000$, $p=1.000$). Para esta especie observamos dos momentos de actividad tanto en luna llena como en luna nueva (Figura 2B). En ambos casos, el primer momento de actividad ocurre antes de la medianoche, y el segundo después de la medianoche en el periodo entre las 03:00 h y las 05:59 h. Durante luna llena capturamos más individuos antes de medianoche y un individuo después de ésta, mientras que en luna nueva capturamos sólo dos individuos antes de medianoche y la mayoría de las capturas ocurrió después de medianoche (Figura 2B). Ninguna de las dos especies es activa durante dos horas nocturnas, entre la 1:00 y las 2:59 h.

Al comparar las capturas de ambas especies por el tipo de noche (*i.e.*, luna llena vs luna

Cuadro 1. Número total de hembras y machos capturados de *A. planirostris* y *A. lituratus* en los dos periodos de fase lunar.

Fase lunar	Especie	Sexo	Luna Llena		Luna Nueva	
			<i>Artibeus planirostris</i>	<i>Artibeus lituratus</i>	<i>Artibeus planirostris</i>	<i>Artibeus lituratus</i>
		Machos	3	7	11	8
		Hembras	4	1	9	2

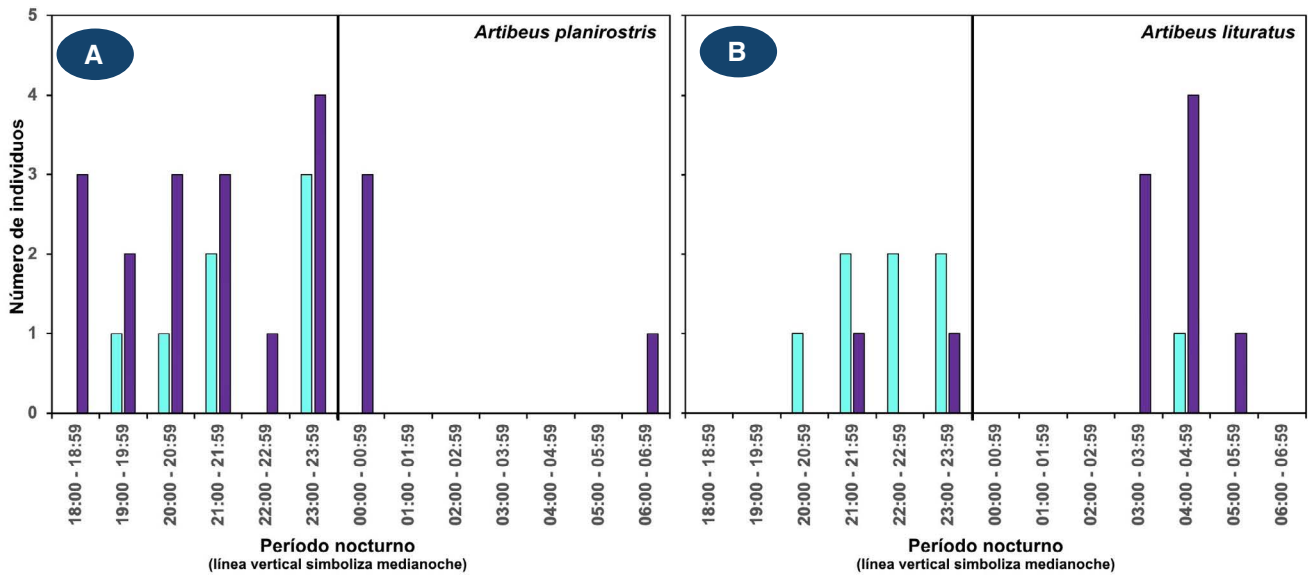


Figura 2. Número de individuos de *A. planirostris* (A) y *A. lituratus* (B) capturados durante la noche, indicando su actividad durante períodos de luna llena (azul) y luna nueva (púrpura), en el parche boscoso estudiado en Mérida, Venezuela.

nueva), tampoco se encontró asociación entre los dos factores (prueba exacta de Fisher, $p=0.218$), indicando que no hay una especie predominante en fase de luna llena o luna nueva. Sin embargo, al comparar la actividad de cada especie antes o después de medianoche se observó que, *A. planirostris* no modificó su distribución con las horas (prueba exacta de Fisher, $p=0.545$), pero *A. lituratus* sí modificó su patrón de actividad de forma que, en noches de luna llena, fue más frecuente antes de la medianoche mientras que en noches de luna nueva presentó mayor frecuencia después de medianoche (prueba exacta de Fisher, $p=0.015$).

DISCUSIÓN

En este trabajo se observó que la actividad de los murciélagos frugívoros estudiados tiende a concentrarse principalmente en la primera mitad de la noche en condiciones de mayor luminosidad (luna llena), lo cual es consistente con lo señalado para estas y otras especies de murciélagos neotropicales (Mello *et al.*, 2013; Zeppeini *et al.*, 2017). Aunque se obtuvo el doble de capturas durante luna nueva considerando ambas especies, la diferencia no resultó estadísticamente significativa presumiblemente debido

al efecto de aquellas horas sin capturas cuyos valores correspondientes (*i.e.*, 0) disminuyen el promedio y la mediana del total de capturas.

Aunque no observamos diferencias estadísticamente significativas en la actividad de *A. planirostris* durante las dos fases lunares, obtener casi el triple de las capturas en condiciones de mayor oscuridad sería un indicador de que la intensidad de luz lunar afecta su actividad. Por ello, es indispensable continuar el estudio de la actividad de estos murciélagos, mejorando el tamaño muestral en la localidad e incorporando nuevos lugares de muestreo. Por otro lado, aunque el número de capturas en las dos fases lunares fue similar para *A. lituratus*, encontramos que su actividad parece diferir dependiendo de la fase lunar: un mayor número de individuos fue capturado después de la medianoche en condiciones de mayor oscuridad (luna nueva), mientras que lo mismo ocurrió durante noches luminosas (luna llena) pero antes de la medianoche. Obtener proporciones sexuales equivalentes en las capturas indicaría que, en general, ambos sexos de *A. planirostris* estarían activos en la localidad de estudio, mientras que sólo lo estarían los machos de *A. lituratus*. En relación con las hembras de esta especie, presumiblemente se desplacen a otros lugares de refugio

y/o alimentación más distanciados del lugar de muestreo. Esta diferencia interespecífica en proporción sexual requiere ser estudiada con mayor detalle para confirmar y entender la segregación sexual observada en *A. lituratus* en la localidad de estudio.

Es importante señalar que obtuvimos pocas capturas durante este estudio, en relación con la alta frecuencia de capturas observada previamente en la misma localidad (Villalba-Alemán, 2015; Villalba-Alemán *et al.*, 2020). Estas diferencias se podrían atribuir al efecto negativo de los bombillos de iluminación artificial instalados (ver Figura 1C), sin previo aviso, entre los muestreos previos (Villalba-Alemán, 2015) y los muestreos de este estudio (Hoyos-Díaz, 2017) en el margen del parche boscoso donde fueron capturados los murciélagos (Hoyos-Díaz *et al.*, 2018). El efecto adverso de la luz artificial en la actividad de los murciélagos frugívoros ha sido documentado previamente (Lewanzik y Voigt, 2014).

El término ‘fobia lunar’ en los murciélagos define un comportamiento de disminución de actividad en condiciones de alta luminosidad durante la fase de luna llena, que reduce el riesgo de depredación al disminuir la probabilidad de ser detectados por depredadores (Morrison, 1978). Sin embargo, en murciélagos insectívoros la reducción de su actividad en noches de mayor luminosidad, también se ha asociado a la menor disponibilidad de sus presas (Lang *et al.*, 2006). En general, la alta intensidad de luz lunar parece estar asociada a la reducción general de la actividad de los murciélagos (Crespo *et al.*, 1972; Erkert, 1974; Haeussler y Erkert, 1978; Morrison, 1978; Morrison, 1980b; Nair *et al.*, 1998; Elangovan y Marimuthu, 2001; Meyer *et al.*, 2004; Börk, 2006; Esbérard, 2007; Sudhakaran y Doss, 2012; Mello *et al.*, 2013; Perks y Goodenough, 2020; Murugavel *et al.*, 2021), aunque también se ha reportado un efecto nulo o la estimulación de la misma (Negraeff y Brigham, 1995; Gannon y Willig, 1997; Hecker y Brigham, 1999; Karlsson *et al.*, 2002; Russo y Jones, 2003; Thies *et al.*, 2006; Holland *et al.*, 2011; Appel *et al.*, 2017; Hařat *et al.*, 2018; Appel *et al.*, 2019; Musila *et al.*, 2019; Murugavel *et al.*, 2021).

El fenómeno de fobia lunar ha sido reportado tanto para *A. jamaicensis* (i.e., ahora *A. planirostris* en parte de su distribución) como para *A.*

lituratus (Erkert, 1974; Haeussler y Erkert, 1978; Morrison, 1978; Morrison, 1980b; Handley y Morrison, 1991; Esbérard, 2007; Mello *et al.*, 2013). Un meta-análisis global que incluyó once estudios sobre fobia lunar entre 1982 y 2011 indicó que este comportamiento es común en los murciélagos, especialmente del trópico, y afecta más a las especies que forrajean sobre la superficie del agua y el dosel del bosque, como los grandes frugívoros del género *Artibeus* (Saldaña-Vázquez y Munguía-Rosas, 2013). Esto puede deberse a que en estos ambientes, los murciélagos serían más visibles durante las noches más iluminadas, y correrían un mayor riesgo de depredación (Saldaña-Vázquez y Munguía-Rosas, 2013). Esta observación es consistente con la ausencia de fobia lunar en *A. jamaicensis* en Puerto Rico, atribuible a la empobrecida fauna de depredadores nocturnos en Las Antillas respecto a otras regiones neotropicales (Rodríguez-Durán y Vázquez, 2001). Adicionalmente, como *A. planirostris* y *A. lituratus* se alimentan de frutos que pueden concentrarse en unos pocos árboles por noche, esto los podría convertir en una fuente de alimento predecible para sus depredadores, y disminuir su actividad en noches más iluminadas (Haeussler y Erkert, 1978) reduciría el riesgo de depredación (Morrison, 1978).

Patrones consistentes con nuestras observaciones han sido reportados para *A. planirostris*, *A. lituratus* y otras especies frugívoras en diferentes regiones neotropicales (Brown, 1968; La Val, 1970; Bernard, 2002; Aguiar y Marinho-Filho, 2004; Ortêncio *et al.*, 2010; Zeppelini *et al.*, 2017; Verde *et al.*, 2018): ambas especies fueron capturadas durante todo el periodo nocturno, con pequeñas variaciones en el número de individuos y uno o dos máximos de actividad en varios momentos de la noche. Con respecto a *A. planirostris* capturamos individuos desde el inicio del anochecer hasta después de la medianoche y un individuo al amanecer. En relación con *A. lituratus*, capturamos individuos en dos momentos de la noche, uno desde el inicio de ésta hasta la medianoche y el otro después de la medianoche, incluyendo el amanecer. En general, pudimos observar uno o dos momentos de alta actividad para ambas especies, no restringida a ciertas horas nocturnas, puesto que capturamos murciélagos durante toda la noche excepto durante un lapso de dos horas (1:00-2:59 h) en la madrugada.

El patrón general de actividad observado en *A. planirostris* y *A. lituratus* en la localidad de estudio, abarcando gran parte del periodo nocturno, podría estar relacionado con los hábitos tróficos de estos murciélagos. Por ser los frutos alimentos bajos en energía (con respecto a otros recursos consumidos por los murciélagos), que contienen gran cantidad de carbohidratos y pocas proteínas (Morrison, 1980a; Herbst, 1986; Fleming, 1988; Kunz y Díaz, 1995; Dempsey, 2004), se esperaría que los murciélagos frugívoros tuvieran tiempos de forrajeo prolongados que les permitan mantener los altos requerimientos energéticos asociados al vuelo (Bernard, 2002). El momento de alta actividad previo a la medianoche en ambas especies, podría deberse tanto a una mayor inversión en la búsqueda y consumo de alimento al inicio de la noche, después del periodo prolongado de descanso diurno sin alimentarse (Muñoz-Romo y Herrera, 2010), como a la presión de la reducción de los frutos durante la noche (Marinho-Filho y Sazima, 1989; Aguiar y Marinho-Filho, 2004), o a su sensibilidad diferencial a la luminosidad (Haeussler y Erkert, 1978).

Las diferencias en los patrones de actividad de especies de murciélagos frugívoros neotropicales filogenéticamente relacionadas y/o ecológicamente similares, han sido atribuidas a disminuir la competencia interespecífica (La Val, 1970; Reis, 1984; Trajano, 1984; Zeppelini *et al.*, 2017). Sin embargo, debido a que los frutos no son un recurso rápidamente renovable y los que son consumidos al inicio de la noche, no son remplazados durante el mismo período nocturno (Marinho-Filho y Sazima, 1989; Aguiar y Marinho-Filho, 2004), las diferencias temporales en los patrones de actividad sólo reducirían la competencia directa por interferencia durante el forrajeo (Heithaus *et al.*, 1975; Bonaccorso, 1975). Si excluimos la interferencia causada por la luz lunar y nos restringimos a analizar la actividad nocturna en noches oscuras (luna nueva), existe una separación de la actividad entre ambas especies en la localidad de estudio, pues *A. planirostris* se mantiene activo durante la primera mitad de la noche, y *A. lituratus* parece ser más activo entre las 3:00 h y las 04:59 h, pese a haber sido capturado ocasionalmente durante la primera mitad de la noche. Esto podría deberse a que *A. lituratus* es un murciélago con una masa corporal promedio 15 gramos mayor que la correspondiente a *A. planirostris*, lo cual se

traduciría en una demanda energética presumiblemente más elevada que hace imprescindible su actividad antes del amanecer (Zeppelini *et al.*, 2017).

Algunos estudios no encontraron diferencias en los patrones de actividad de especies del género *Artibeus* (Marinho-Filho y Sazima, 1989; Aguiar y Marinho-Filho, 2004; Zeppelini *et al.*, 2017). Por ejemplo, al evaluar la coexistencia de *A. lituratus* y *A. planirostris* en la sabana brasileña, se encontró que tanto las diferencias en la dieta como las diferencias morfológicas interespecíficas facilitan dicha coexistencia, y no su actividad nocturna (Amaral *et al.*, 2016). Igualmente, el mayor tamaño corporal de *A. lituratus* junto con la relación tamaño/peso de los frutos consumidos por los murciélagos (Heithaus *et al.*, 1975; Bonaccorso, 1975), podría influir en la explotación de recursos tróficos diferentes en nuestra localidad de estudio (Muñoz-Romo y Herrera, 2010; Duque-Marquez y Muñoz-Romo, 2015) y de este modo, posibilitar la coexistencia de estas especies congénicas. Investigaciones detalladas sobre la dieta de ambas especies en la localidad de estudio serán indispensables para confirmar si estos murciélagos explotan los mismos recursos (Muñoz-Romo y Herrera, 2010; Duque-Marquez y Muñoz-Romo, 2015), y poder inferir sobre posibles mecanismos de coexistencia y disminución de competencia.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a E. Villalba-Alemán, C. Araujo, O. Manrique, G. Barrios, V. Quintero e I. Lara por la valiosa asistencia durante los muestreos de este estudio, y a Lourdes Suárez y Paolo Ramoni-Perazzi por la invaluable asesoría estadística.

LITERATURA CITADA

- Aguiar, L.M.D.S. y J. Marinho-Filho. 2004. Activity patterns of nine phyllostomid bat species in a fragment of the Atlantic Forest in southeastern Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 21:385-390.
- Amaral, T.S., L.M. Macário y L.M.D.S. Aguiar. 2016. Testing the coexistence of *Artibeus lituratus* and *A. planirostris* in a Neotropical savanna. *Acta Chiropterologica*, 18:441-449.

- Appel, G., A. López-Baucells, W.E. Magnusson y P.E.D. Bobrowiec. 2017. Aerial insectivorous bat activity in relation to moonlight intensity. *Mammalian Biology*, 85:37-46.
- Appel, G., A. López-Baucells, W.E. Magnusson y P.E.D. Bobrowiec. 2019. Temperature, rainfall, and moonlight intensity effects on activity of tropical insectivorous bats. *Journal of Mammalogy*, 100:1889-1900.
- Bernard, E. 2002. Diet, activity and reproduction of bat species (Mammalia, Chiroptera) in Central Amazonia, Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 19:173-188.
- Bonaccorso, F.J. 1975. *Foraging and reproductive ecology of a community of bats in Panama*. [Tesis Doctoral]. Universidad de Florida.
- Börk, K.S. 2006. Lunar phobia in the greater fishing bat *Noctilio leporinus* (Chiroptera: Noctilionidae). *Revista de Biología Tropical*, 54:1117-1123.
- Brown, J. H. 1968. Activity patterns of some neotropical bats. *Journal of Mammalogy*, 49, 754-757.
- Brunet-Rossini, A.K. y G.S. Wilkinson. 2009. Methods for estimating age in bats and study on senescence in bats. Pp. 315-326, en: *Ecological and behavioral methods for the study of bats* (Kunz, T.H. y S. Parsons, eds.) 2nd edition. Johns Hopkins University Press, Baltimore, Maryland.
- Camargo, M.M.G. y O.A. Guerrero. 1997. Repercusiones ambientales significativas en la ciudad de Mérida, Venezuela. *Geoenseñanza*, 2:107-126.
- Crespo, R.F., S.B. Linhart, R.J. Burns y G.C. Mitchell. 1972. Foraging behavior of the common vampire bat related to moonlight. *Journal of Mammalogy*, 53:366-368.
- Daniel, W.W. y C.L. Cross. 2013. *Biostatistics: A Foundation for Analysis in the Health Sciences* (10th). Wiley.
- Dempsey, J.L. 2004. Fruit bats: nutrition and dietary husbandry. *Nutrition Advisory Group Handbook*, 14:1-17.
- Díaz de Pascual, A. 1993. Caracterización del hábitat de algunas especies de pequeños mamíferos de la selva nublada de Monte Zerpa, Mérida. *Ecotrópicos*, 6:1-9.
- Duque-Márquez, A. y M. Muñoz-Romo. 2015. Registro máximo de carga de fruto en murciélagos frugívoros: *Artibeus lituratus* (Chiroptera: Phyllostomidae). *Revista Mexicana de Mastozoología*, 5(1):40-44. DOI: [10.22201/ie.20074484e.2015.5.1](https://doi.org/10.22201/ie.20074484e.2015.5.1)
- Elangovan, V. y G. Marimuthu. 2001. Effect of moonlight on the foraging behaviour of a megachiropteran bat *Cynopterus sphinx*. *Journal of Zoology*, 253:347-350.
- Erkert, H.G. 1974. Der Einfluß des Mondlichtes auf die Aktivitätsperiodik nachtaktiver Säugetiere. *Oecologia*, 14:269-287.
- Esbérard, C.E. 2007. Influência do ciclo lunar na captura de morcegos Phyllostomidae. *Iheringia. Série Zoologia*, 97:81-85.
- Field, A.P. 2009. *Discovering statistics using SPSS: And sex, drugs and rock «n» roll* (3rd ed). SAGE Publications.
- Fleming T.H. 1988. *The short-tailed fruit bat: a study in plant-animal interactions*. University of Chicago Press, Chicago, Illinois.
- Gannon, M.R. y M.R. Willig. 1997. The effect of lunar illumination on movement and activity of the red fig-eating bat (*Stenoderma rufum*). *Biotropica*, 29:525-529.
- Haeussler, U. y H. Erkert. 1978. Different direct effects of light intensity on the entrained activity rhythm in neotropical bats (Chiroptera, Phyllostomidae). *Behavioural Processes*, 3:223-239.
- Hałat, Z., D.K. Dechmann, M. Zegarek, A.E.J. Visser e I. Ruczyński. 2018. Sociality and insect abundance affect duration of nocturnal activity of male parti-colored bats. *Journal of Mammalogy*, 99:1503-1509.
- Hammer, O., D.A.T. Harper y P.D. Ryan. 2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica*, 4:9.

- Handley Jr, C.O. y D.W. Morrison. 1991. Foraging Behavior. Pp. 137-140, en: *Demography and natural history of the common fruit bat, Artibeus jamaicensis, on Barro Colorado Island, Panama* (Handley Jr, C.O., D.E. Wilson y A.L. Gardner, eds.). Smithsonian Contributions to Zoology.
- Hecker, K.R. y R.M. Brigham. 1999. Does moonlight change vertical stratification of activity by forest-dwelling insectivorous bats? *Journal of Mammalogy*, 80:1196-1201.
- Heithaus, E.R., T.H. Fleming y P.A. Opler. 1975. Foraging patterns and resource utilization in seven species of bats in a seasonal tropical forest. *Ecology*, 56:841-854.
- Herbst, L.H. 1986. The role of nitrogen from fruit pulp in the nutrition of the frugivorous bat *Carollia perspicillata*. *Biotropica*, 18:39-44.
- Holland, R.A., C.F. Meyer, E.K.V. Kalko, R. Kays y M. Wikelski. 2011. Emergence time and foraging activity in Pallas' mastiff bat, *Molossus molossus* (Chiroptera: Molossidae) in relation to sunset/sunrise and phase of the moon. *Acta Chiropterologica*, 13:399-404.
- Hoyos-Díaz, J.M. 2017. *Patrón de actividad nocturna en los murciélagos frugívoros Artibeus jamaicensis y A. lituratus en una localidad de Los Andes venezolanos*. Tesis de Licenciatura en Biología. Facultad de Ciencias, Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela.
- Hoyos-Díaz, J.M., E. Villalba-Alemán, P. Ramoni-Perazzi y M. Muñoz-Romo. 2018. Impact of artificial lighting on capture success in two species of frugivorous bats (Chiroptera: Phyllostomidae) in an urban locality from the Venezuelan Andes. *Mastozoología Neotropical*, 25:473-478.
- Karlsson, B.L., J. Eklöf y J. Rydell. 2002. No lunar phobia in swarming insectivorous bats (family Vespertilionidae). *Journal of Zoology*, 256:473-477.
- Kunz, T.H. 1982. *Ecology of bats*. New York: Plenum Press.
- Kunz, T.H. y C.A. Diaz. 1995. Folivory in fruit-eating bats, with new evidence from *Artibeus jamaicensis* (Chiroptera: Phyllostomidae). *Biotropica*, 27:106-120.
- Kunz, T.H. y L.F. Lumsden. 2003. Ecology of cavity and foliage roosting bats. Pp. 3-89, en: *Bat Ecology* (Kunz, T.H. y M.B. Fenton, eds.). University of Chicago Press, Chicago.
- Kunz, T.H. y C.D. Weise. 2009. Methods and devices for marking bats. Pp. 36-56, en: *Ecological and behavioral methods for the study of bats* (Kunz, T.H. y S. Parsons, eds.). 2nd edition. Johns Hopkins University Press, Baltimore, Maryland.
- La Val, R.K. 1970. Banding returns and activity periods of some Costa Rican bats. *The Southwestern Naturalist*, 15:1-10.
- Lang, A.B., E.K.V. Kalko, H. Römer, C. Bockholdt y D.K. Dechmann. 2006. Activity levels of bats and katydids in relation to the lunar cycle. *Oecologia*, 146:659-666.
- Larsen, P.A., S.R. Hooper, M.C. Bozeman, S.C. Pedersen, H.H. Genoways, C.J. Phillips, D.E. Pumo, y R.J. Baker. 2007. Phylogenetics and phylogeography of the *Artibeus jamaicensis* Complex based on Cytochrome-b DNA sequences. *Journal of Mammalogy*, 88:712-727.
- Lewanzik, D. y C.C. Voigt. 2014. Artificial light puts ecosystem services of frugivorous bats at risk. *Journal of Applied Ecology*, 51:388-394.
- Linares, O. 1998. *Mamíferos de Venezuela*. Sociedad Conservacionista Audubon de Venezuela & British Petroleum, Caracas.
- Marinho-Filho, J.S. e I. Sazima. 1989. Activity patterns of six phyllostomid bat species in southeastern Brazil. *Revista Brasileira de Biologia*, 49:777-782.
- Mello, M.A., E.K.V. Kalko y W.R. Silva. 2013. Effects of moonlight on the capturability of frugivorous phyllostomid bats (Chiroptera: Phyllostomidae) at different time scales. *Zoologia (Curitiba)*, 30:397-402.
- Meyer, C.F., C.J. Schwarz y J. Fahr. 2004. Activity patterns and habitat preferences of insectivorous bats in a West African forest-

- savanna mosaic. *Journal of Tropical Ecology*, 20:397-407.
- Molles Jr., M.C. y A.A. Sher. *Ecology: concepts and applications*. 8th Edition. McGraw-Hill Education, New York.
- Morrison, D.W. 1978. Lunar phobia in a Neotropical fruit bat, *Artibeus jamaicensis* (Chiroptera: Phyllostomidae). *Animal Behavior*, 26:852-855.
- Morrison, D.W. 1980a. Efficiency of food utilization by fruit bats. *Oecologia*, 45:270-273.
- Morrison, D.W. 1980b. Foraging and day-roosting dynamics of canopy fruit bats in Panama. *Journal of Mammalogy*, 61:20-29.
- Muñoz-Romo, M. 2006. Ethogram and diurnal activities of a colony of *Artibeus lituratus* (Phyllostomidae: Stenodermatinae). *Acta Chiropterologica*, 8:231-238.
- Muñoz-Romo, M. y E.A. Herrera. 2003. Leaf modifying behavior in *Artibeus lituratus*. *Acta Chiropterologica*, 5:273-276.
- Muñoz-Romo, M. y E.A. Herrera. 2010. Observations on the feeding behavior of the great fruit-eating bat, *Artibeus lituratus* (Chiroptera: Phyllostomidae). *Revista Mexicana de Mastozoología*, 14:51-58.
- Muñoz-Romo, M., E.A. Herrera y T.H. Kunz. 2008. Roosting behavior and group stability of the big fruit-eating bat *Artibeus lituratus* (Chiroptera: Phyllostomidae). *Mammalian Biology*, 73:214-221.
- Murray, S.W. y A. Kurta. 2004. Nocturnal activity of the endangered Indiana bat (*Myotis sodalis*). *Journal of Zoology*, 262:197-206.
- Murugavel, B., A. Kelber y H. Somanathan, H. 2021. Light, flight and the night: effect of ambient light and moon phase on flight activity of pteropodid bats. *Journal of Comparative Physiology A*, 207:59-68.
- Musila, S., W. Bogdanowicz, R. Syingi, A. Zuhura, P. Chylarecki y J. Rydell. 2019. No lunar phobia in insectivorous bats in Kenya. *Mammalian Biology*, 95:77-84.
- Nair, N.G., V. Elangovan y R. Subbaraj. 1998. Influence of moonlight on the foraging behaviour of the Indian short-nosed fruit bat *Cynopterus sphinx*: radio-telemetry studies. *Current Science*, 74:688-689.
- Negraeff, O.E. y R.M. Brigham. 1995. The influence of moonlight on the activity of little brown bats (*Myotis lucifugus*). *Zeitschrift für Säugetierkunde*, 60:330-336.
- Ortega, J. y I. Castro-Arellano. 2001. *Artibeus jamaicensis*. *Mammalian Species*, 662:1-9.
- Ortêncio Filho, H., N.R. Reis y C.V. Minte-Vera. 2010. Time and seasonal patterns of activity of phyllostomid in fragments of a stationnal semidecidual forest from the Upper Paraná River, Southern Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 70:937-945.
- Perks, S.J. y A.E. Goodenough. 2020. Abiotic and spatiotemporal factors affect activity of European bat species and have implications for detectability for acoustic surveys. *Wildlife Biology*, 2020:1-8.
- R Core Team. 2021. R: A language and environment for statistical computing. (2021.09.0+351). R Foundation for Statistical Computing. <https://www.R-project.org/>
- Racey, P.A. 2009. Reproductive assessment of bats. Pp. 249-264, en: *Ecological and behavioral methods for the study of bats* (Kunz, T.H. y S. Parsons, eds.). 2nd edition. Johns Hopkins University Press, Baltimore, Maryland.
- Reis, N.D. 1984. Estrutura de comunidade de morcegos na região de Manaus, Amazonas. *Revista Brasileira de Biologia*, 44:247-254.
- Rodríguez-Durán, A. y R. Vázquez. 2001. The bat *Artibeus jamaicensis* in Puerto Rico (West Indies): seasonality of diet, activity, and effect of a hurricane. *Acta Chiropterologica*, 3:53-61.
- Russo, D. y G. Jones. 2003. Use of foraging habitats by bats in a Mediterranean area determined by acoustic surveys: conservation implications. *Ecography*, 26:197-209.
- Saldaña-Vázquez, R.A. y M.A. Munguía-Rosas. 2013. Lunar phobia in bats and its ecological

- correlates: a meta-analysis. *Mammalian Biology*, 78:216-219.
- Sikes, R.S., W.L. Gannon y The Animal Care and Use Committee of the American Society of Mammalogists. 2011. Guidelines of the American Society of Mammalogists for the use of wild mammals in research. *Journal of Mammalogy*, 92:235-253.
- Simmons, N.B. y A.L. Cirranello. 2022. Bat Species of the World: A taxonomic and geographic database. Accessed on 10/01/2022 (<https://batnames.org/>).
- Sudhakaran, M.R. y P.S. Doss. 2012. Food and foraging preferences of three pteropodid bats in southern India. *Journal of Threatened Taxa*, 4:2295-2303.
- Thies, W., E.K.V. Kalko y H.U. Schnitzler. 2006. Influence of environment and resource availability on activity patterns of *Carollia castanea* (Phyllostomidae) in Panama. *Journal of Mammalogy*, 87:331-338.
- Trajano, E. 1984. Ecología de populações de morcegos cavernícolas em uma região cárstica do sudeste do Brasil. *Revista brasileira de Zoologia*, 2:255-320.
- Verde, R.S., R.C. Silva y A.M. Calouro. 2018. Activity patterns of frugivorous phyllostomid bats in an urban fragment in southwest Amazonia, Brazil. *Iheringia. Série Zoologia*, 108:1-7.
- Villalba-Alemán, E. 2015. *Caracterización de perfiles hematológicos de varias especies de murciélagos del estado Mérida y sus alrededores*. Tesis de Licenciatura en Biología. Facultad de Ciencias, Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela.
- Villalba-Alemán, E., X.E. Bustos, G. Crisante, R. De Jesús, J. Mata, F. Pereira y M. Muñoz-Romo. 2020. Hematological characterization of common bats in urban areas from Merida (Venezuela), and observations on possible hemopathogens. *Acta Chiropterologica*, 22:449-459.
- Zeppelini, C.G., I. Jerônimo, K.M.C. Rego, M.P.A. Fracasso y L.C.S. Lopez. 2017. Description of whole-night activity patterns for Neotropical bat species. *Acta Chiropterologica*, 19:155-160.



ATROPELLAMIENTOS DE VERTEBRADOS EN LA CARRETERA FEDERAL 2, TRAMO ÍMURIS – AGUA PRIETA, SONORA, MÉXICO

VERTEBRATE COLLISIONS ON THE FEDERAL HIGHWAY 2, SECTION IMURIS-AGUA PRIETA, SONORA, MEXICO

JOSÉ MIGUEL GABUTTI¹ | CECILIA AGUILAR-MORALES¹ | ARMANDO PONCE DE LEÓN ALDACO¹ | MIRNA MANTECA-RODRÍGUEZ¹

¹ Wildlands Network, Salt Lake City, Utah, United States of America.

RESUMEN

Los impactos de las carreteras en los ecosistemas mexicanos son variados. Uno de ellos, es la mortalidad de fauna silvestre por atropellamientos. En el presente trabajo, se informa acerca del atropellamiento de fauna en Sonora, con énfasis en *Erethizon dorsatum*, especie clasificada con categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Realizar trabajos de este tipo nos ayuda a conocer qué especies son afectadas por las carreteras, y cuáles son las medidas obligatorias que se deben de establecer para mitigar y compensar la fragmentación que estas generan.

Palabras clave: Atropellamiento, carreteras, fragmentación, impacto, mitigación, Sonora.

ABSTRACT

The impacts of roads on Mexican ecosystems are varied. One of them is the mortality of wildli-

RELEVANCIA

Este trabajo aporta información de las especies que han sido atropelladas en carreteras al norte del estado de Sonora, México, y demuestra las afectaciones que ocasionan las carreteras en la fauna de vertebrados de la región.

fe due to collisions. In the present work, the run over of fauna in Sonora is reported, with emphasis on *Erethizon dorsatum*, a species classified with a risk category within NOM-059-SEMARNAT-2010. Carrying out work like this helps us to know which species are affected by roads, and what are the obligatory measures that must be established to mitigate and compensate for the fragmentation that these generate.

Key words: Fragmentation, impact, mitigation, roadkill, roads, Sonora.

La infraestructura que ha desarrollado el ser humano ha tenido impactos directos en la vida en la tierra. Las redes viales son parte de esta infraestructura y tienen un impacto directo en el ecosistema, por ejemplo: deforestación, fragmentación del hábitat, contaminación química y sonora del ambiente y atropellamiento de fauna silvestre (González, 2009). Las carreteras en México no son la excepción, ya que registran la mortalidad de vertebrados terrestres por colisión-atropellamiento con vehículos automotores. Esto deriva en el riesgo indirecto de pérdida de variabilidad genética y como consecuencia, la extinción de las poblaciones sensibles (Holderger y Di Giulio, 2010).

Revisado: 29 de septiembre de 2022; aceptado: 08 de diciembre de 2022; publicado: 31 de diciembre de 2022.

Autor de correspondencia: José Miguel Gabutti, gabutti@wildlandsnetwork.org

Cita: Gabutti, J.M., C.A. Morales, A.A. Ponce de León y M. Manteca-Rodríguez. 2022. Atropellamientos de vertebrados en la carretera federal 2, tramo Ímuris - Agua Prieta, Sonora, México. *Revista Mexicana de Mastozoología, nueva época*, 12(2):44-48. ISSN: 2007-4484. www.rev mex mastozoologia.unam.mx

Las especies cruzan las carreteras debido a que estas atraviesan su distribución natural, y mientras que las carreteras no cuentan con la infraestructura pertinente como pasos de fauna y barreras que limiten el paso de los animales a la vía, los casos de mortalidad seguirán pasando (SCT, 2020). En el estado de Sonora, en la carretera federal número 2 tramo Ímuris-Agua Prieta, se ha observado una alta mortalidad de especies de vertebrados. Esta carretera fragmenta varios ecosistemas, como bosques. Se han contado más de 300 individuos de 43 especies silvestres en dos años de muestreo, de las cuales 7 están presentes en la NOM-059-SE-MARNAT-2010 (Manteca *et al.*, 2021). En este trabajo se mencionan los registros obtenidos

por Wildlands Network en su cuenta de Naturalista (https://www.inaturalist.org/observations?place_id=any&user_id=wildlandsnetwork&verifiable=any), donde hay observaciones desde el año 2020 hasta el día de hoy, sumando un total de 136 registros de vertebrados atropellados, distribuidos en 83 mamíferos, 26 reptiles, 24 aves y 3 anfibios (Cuadro 1).

La mayor cantidad atropellamientos corresponde a mamíferos, debido a que su registro se facilita porque su restos se conservan durante más tiempo. Los coyotes (*Canis latrans*) son la especie más atropellada, su conducta sinantrópica influye en su riesgo de mortalidad mayor (López-Pérez *et al.*, 2022; Planillo *et al.*, 2018),

Cuadro 1. Especies que han sido atropelladas en la Carretera Federal Número 2 y registradas por la organización no gubernamental Wildlands Network.

Clase	Especie	Número
Aves	<i>Ardea herodias</i>	1
	<i>Bubo virginianus</i>	4
	<i>Buteo jamaicensis</i>	2
	<i>Callipepla gambelii</i>	1
	<i>Cathartes aura</i>	5
	<i>Coccyzus americanus</i>	1
	<i>Coragyps atratus</i>	1
	<i>Corvus corax</i>	1
	Género <i>Zenaida</i>	1
	<i>Zenaida macroura</i>	1
	<i>Geococcyx californianus</i>	2
	<i>Tyto alba</i>	2
	Sin identificar	2
Mammalia	<i>Bassariscus astutus</i>	2
	<i>Canis latrans</i>	31
	<i>Erethizon dorsatum</i>	1
	Familia Leporidae	2
	Familia Mephitidae	1
	Género <i>Lepus</i>	3
	Género <i>Mephitis</i>	4
	Género <i>Odocoileus</i>	1
	Género <i>Sylvilagus</i>	2

Cuadro 1. Continuación...

Clase	Especie	Número
	Género <i>Mephitis</i>	2
	Género <i>Sylvilagus</i>	2
	<i>Lepus alleni</i>	1
	<i>Lynx rufus</i>	2
	<i>Mephitis macroura</i>	1
	<i>Mephitis mephitis</i>	2
	<i>Nasua narica</i>	1
	<i>Odocoileus hemionus</i>	1
	<i>Otospermophilus variegatus</i>	4
	<i>Pecari tajacu</i>	2
	<i>Procyon lotor</i>	4
	<i>Puma concolor</i>	1
	<i>Taxidea taxus</i>	1
	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	5
	<i>Ursus americanus</i>	1
	Sin identificar	6
Reptilia		
	<i>Crotalus atrox</i>	2
	Género <i>Aspidoscelis</i>	1
	Género <i>Masticophis</i>	1
	Género <i>Sceloporus</i>	1
	Género <i>Thamnophis</i>	1
	<i>Holbrookia elegans</i>	1
	<i>Lampropeltis splendida</i>	1
	<i>Masticophis bilineatus</i>	1
	<i>Masticophis flagellum</i>	9
	<i>Incilius alvarius</i>	4
	<i>Rhinocheilus lecontei</i>	1
	Suborden serpentes	2
	<i>Thamnophis cyrtopsis</i>	1
Anfibia		
	<i>Lithobates magnaocularis</i>	1
	Orden Anura	1
	<i>Pituophis catenifer</i>	1
	TOTAL	136

ya que al estar adaptados a ambientes antropizados están más presentes en las carreteras que mantienen conectadas a las poblaciones humanas. También, la probabilidad de mortalidad por atropellamiento aumenta en hábitats que las especies frecuentan. Por ejemplo, en otros estudios se ha visto que en las carreteras cercanas a cuerpos de agua son frecuentes los atropellamientos de liebres, conejos y zorros (de Freitas *et al.*, 2015).

Para las aves, aumenta la probabilidad de atropellamiento en bosques fragmentados y pastizales (Medrano-Vizcaíno y Espinosa, 2021), así mismo, las aves de mayor tamaño registran mayor mortalidad por esta causa (Medrano-Vizcaíno *et al.*, 2022), de manera que la dimensión del animal influye en la probabilidad de ser atropellado. Por su parte, los reptiles y anfibios suelen ser atropellados por que usan las carreteras para termorregular (Fischer *et al.*, 2018). Los hábitos alimenticios son otro factor importante, puesto que podemos observar que especies de carroñeros facultativos y obligados son atraídos a la carretera por otros organismos atropellados (Rød-Eriksen *et al.*, 2020).

Un registro de interés fue el puercoespín norteño (*Erethizon dorsatum*; Figura 1a y 1b), que es una especie con una categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, es decir, que puede desaparecer en un periodo de tiempo de mediano a corto plazo. Posiblemente, la mayor amenaza para esta especie son las

afectaciones antropogénicas como la fragmentación de los ecosistemas donde está presente (Ilse y Hellgren, 2001). Al ser una especie de interés, se realizó una pequeña investigación de sus condiciones en el noroeste de México. Se concluye que la mortalidad por atropellamiento significa un riesgo de extinción para estas poblaciones de roedores, debido al riesgo indirecto de pérdida de variabilidad genética (Holderegger y Di Giulio, 2010).

La principal amenaza para los puercoespines es la pérdida de hábitat, y en este trabajo sumamos la mortalidad por atropellamiento. Estos eventos podrían ocurrir cuando los individuos cruzan la carretera en búsqueda de recursos, moviéndose a través de las “islas de cielo”, que son los sitios donde se les ha observado con mayor regularidad (Coronel-Arellano *et al.*, 2016). El atropellamiento puede afectar de una manera significativa sus poblaciones debido a que los puercoespines son excepcionalmente longevos entre los roedores (Roze, 2009), solo producen una descendencia por año, y su baja fecundidad puede retrasar la recuperación de las poblaciones (Appel *et al.*, 2017).

En un paisaje fragmentado la fauna se moverá de un lugar a otro en sus actividades básicas de búsqueda de recursos, por lo que las carreteras pueden representar una amenaza de extinción local de varias poblaciones de vertebrados (van der Ree *et al.*, 2011). En específico, para este roedor en peligro de extinción, es una



Figura 1. A) Ejemplar de *Erethizon dorsatum* atropellado en la Carretera Federal Número 2, Sonora. **B)** Extremidad de *E. dorsatum*, rasgo para identificarlo.

situación de preocupación y un llamado de atención para la conservación de los ecosistemas del noroeste de México (Felicetti *et al.*, 2000).

LITERATURA CITADA

- Appel, C.L., W. Zielinski, F.V. Schlexer, R. Callas y W.T. Bean. 2017. Distribution of the North American Porcupine (*Erethizon dorsatum*) in Northern California. *Western Wildlife*, 4:17-28.
- Coronel-Arellano, H., N.E. Lara-Díaz, R.E. Jiménez-Maldonado y C.A. López-González. 2016. Species richness and conservation status of medium and large terrestrial mammals from four Sky Islands in Sonora, northwestern Mexico. *Check List*, 12:1839-1839.
- Felicetti, L.A., L.A. Shipley, G.W. Witmer y C.T. Robbins. 2000. Digestibility, nitrogen excretion, and mean retention time by North American porcupines (*Erethizon dorsatum*) consuming natural forages. *Physiological and Biochemical Zoology*, 73:772-780.
- Fischer, W., R.F. Godoi y A.C.P. Filho. 2018. Roadkill records of reptiles and birds in Cerrado and Pantanal landscapes. *Check List*, 14: 845-876.
- de Freitas, S.R., A.N. de Oliveira, G. Ciocheti, M.V. Vieira y D.M. da S. Matos. 2015. How landscape features influence road-kill of three species of mammals in the Brazilian savanna? *Oecologia Australis*, 18:35-45.
- González, J. 2009. *Identificación de afectaciones y actuaciones ambientales a tener en cuenta en el diseño y construcción de carreteras*. Universidad de Sucre. Monografía, Facultad de Ingenierías. Sincelejo, Colombia.
- Holderegger, R. y M. Di Giulio. 2010. The genetic effects of roads: A review of empirical evidence. *Basic and Applied Ecology*, 11: 522-531.
- Ilse, L.M. y E.C. Hellgren. 2001. Demographic and behavioral characteristics of North American porcupines (*Erethizon dorsatum*) in pinon-juniper woodlands of Texas. *The American Midland Naturalist*, 146:329-338.
- López-Pérez, A.M., A. Chaves, S. Sánchez-Montes, P. Foley, M. Uhart, J. Barrón-Rodríguez, I. Becker, G. Suzán y J. Foley. 2022. Diversity of rickettsiae in domestic, synanthropic, and sylvatic mammals and their ectoparasites in a spotted fever-epidemic region at the western US-Mexico border. *Transboundary and Emerging Diseases*, 69:609-622.
- Manteca, M., C. Aguilar y J.C. Bravo. 2021. *Fauna en movimiento Recomendaciones para mitigar los impactos en la fauna de la Carretera Federal 2 tramo Ímuris-Límite de estados Sonora-Chihuahua*.
- Medrano-Vizcaíno, P. y S. Espinosa. 2021. Geography of roadkills within the Tropical Andes Biodiversity Hotspot: Poorly known vertebrates are part of the toll. *Biotropica*, 53: 820-830.
- Medrano-Vizcaíno, P., Grilo, C., Silva Pinto, F. A., Carvalho, W. D., Melinski, R. D., Schultz, E. D. y González-Suárez, M. 2022. Roadkill patterns in Latin American birds and mammals. *Global Ecology and Biogeography*, 31:1756-1783.
- Planillo, A., C. Mata, A. Manica y J.E. Malo. 2018. Carnivore abundance near motorways related to prey and roadkills. *The Journal of Wildlife Management*, 82:319-327.
- van der Ree, R., J.A.G. Jaeger, E.A. van der Grift y A.P. Clevenger. 2011. Effects of roads and traffic on wildlife populations and landscape function: Road ecology is moving toward larger scales. *Ecology and Society*, 16:1-9.
- Roze, U. 2009. *The North American Porcupine*. Ithica, New York, Cornell University Press.
- SCT (Secretaría de Comunicaciones y Transportes) 2020. *Manual de diseño de pasos para fauna silvestre en carreteras*. Primera Edición. México.



CONSUMO DE FLORES DE PITAHAYA COSTARRICENSE (*Selenicereus costaricensis*) POR LA CHIZA (*Echinosciurus variegatoides*) EN SAN JOSÉ, COSTA RICA

FLOWER CONSUMPTION OF COSTA RICAN PITAHAYA (*Selenicereus costaricensis*) BY THE VARIEGATED SQUIRREL (*Echinosciurus variegatoides*) IN SAN JOSE, COSTA RICA

CÉSAR A. RÍOS-MUÑOZ¹

¹ Centro de Estudios Mexicanos, Universidad Nacional Autónoma de México-Costa Rica, Centro de Investigación en Administración (CICAP), San José, Costa Rica.

RESUMEN

Se presenta el registro fotográfico de una chiza o ardilla (*Echinosciurus variegatoides*) al momento de alimentarse de un botón floral de pitahaya costarricense (*Selenicereus costaricensis*) en un área urbana en San José, Costa Rica. Esta observación representa el primer registro de herbivoría floral de una cactácea para *Echinosciurus variegatoides*, lo que incrementa el número de especies conocidas que han sido reportadas como parte de la dieta para esta especie de ardilla.

Palabras clave: Ambientes urbanos, antofagia, Cactaceae, dieta, hábitos alimenticios, Sciuridae.

ABSTRACT

I present here the photographic record of a variegated squirrel (*Echinosciurus variegatoides*) when eating a flower bud of the Costa Rican pitahaya

Revisado: 01 de diciembre de 2022; aceptado: 15 de diciembre de 2022; publicado: 31 de diciembre de 2022.

Autor de correspondencia: César A. Ríos-Muñoz, cesar.rios@unam.mx

Cita: Ríos-Muñoz, C.A. 2022. Consumo de flores de pitahaya costarricense (*Selenicereus costaricensis*) por la chiza (*Echinosciurus variegatoides*) en San José, Costa Rica. *Revista Mexicana de Mastozoología, nueva época*, 12(2):49-53. ISSN: 2007-4484. www.revmexmastozoologia.unam.mx

RELEVANCIA

Se registra el consumo de botones florales de *Selenicereus costaricensis* como parte de la dieta de la ardilla *Echinosciurus variegatoides* y se comenta las implicaciones de su consumo en un área urbana y el papel que pueden desempeñar como recurso en ambientes estacionales.

(*Selenicereus costaricensis*) in urban area in San José, Costa Rica. The observation represents the first record of cactus floral herbivory for *Echinosciurus variegatoides*, which increases the number of known species reported as part of the diet for this squirrel species.

Key words: Alimentary habits, anthophagy, Cactaceae, diet, Sciuridae, urban environments.

El género *Echinosciurus* ha sido reconocido recientemente, con base en genomas mitocondriales, como un grupo filogenético que incluye especies de ardillas arborícolas del norte del Neotrópico (de Abreu-Jr *et al.*, 2020), en donde se incluye a la chiza o ardilla (*Echinosciurus variegatoides*) que se distribuye desde el extremo sur de Chiapas, México hasta el centro de Panamá (Hall, 1981) en un intervalo altitudinal que va desde el nivel del mar hasta los 2500 m (Wainwright, 2007) y es ampliamente distribuida en Costa Rica (Best, 1995; Villalobos-Chaves *et al.*, 2016; Wainwright, 2007). Es la especie de ardilla más grande en Costa Rica (Villalobos-Chaves *et al.*, 2016) y aunque la coloración

del pelaje puede ser muy variable, es característica la apariencia canosa que presenta, comparada con las otras especies de ardillas costarricenses (Best, 1995; Wainwright, 2007). Es una especie de hábitos arbóreos y solitarios que puede vivir en hábitats perturbados como acachuales, además de parques y jardines de zonas urbanas (Best, 1995; Wainwright, 2007).

Los hábitos alimenticios de *E. variegatoides* incluyen el consumo de varios tipos de semillas de cubierta dura o delgada, frutos con pulpa y secos, corteza, flores (Best, 1995; Glantz, 1984; Monge y Hilje, 2006) e incluso se ha reportado el consumo de hongos por parte de un ejemplar en cautiverio (Gómez, 1983). Con base en trabajos realizados en Paraíso, Panamá (Glanz, 1984), en la Hacienda Curú, al suroeste de la Península de Nicoya (Monge y Hilje, 2006) y en Finca Taboga, Parque Nacional Santa Rosa y 7 km N de Cañas, Guanacaste (Boucher, 1981; Bradford y Smith, 1977; Janzen, 1982a, Janzen, 1982b) en Costa Rica se han registrado 25 especies de plantas, de 15 familias reconocidas actualmente, como componentes de la dieta de la chiza (Cuadro 1). Sin embargo, dada la diversidad de ambientes en los que habita, es posi-

ble que los hábitos alimenticios de la especie incluyan más especies vegetales.

En esta nota se presenta el registro, basado en una observación, de un individuo de *E. variegatoides* consumiendo un capullo floral de una pitahaya costarricense (*Selenicereus costaricensis*), ocurrida el 22 de mayo de 2022 en el sector de Barrio Escalante, una zona urbana de la ciudad de San José, Costa Rica (9°56'4.21"N, 84°03'51.87"W, WGS84) aproximadamente a las 11:15 horas (Figura 1). La ardilla permaneció al menos 3 minutos consumiendo la parte superior el botón floral de esta cactácea. En una visita posterior al sitio el mismo día por la tarde, se comprobó que la flor completa había sido comida.

S. costaricensis (Korotkova *et al.*, 2017) se distribuye en Nicaragua, Costa Rica y Panamá. Es una planta trepadora que posee tallos fuertes de hasta 10 cm de ancho, trialados, con flores subapicales, aromáticas y anthesis nocturna (Anderson, 2001; Rivas Rossi, 1998). El periodo de floración ocurre justo al final de la época seca y al inicio de la temporada de lluvias, entre los meses de abril y mayo (IMN, 2021; Rivas Ros-



Figura 1. Chiza o ardilla (*Echinosciurus variegatoides*) consumiendo un botón floral de pitahaya costarricense (*Selenicereus costaricensis*) en San José, Costa Rica. Foto: César A. Ríos-Muñoz.

Cuadro 1. Familias y especies de plantas que forman parte de la dieta de la chiza o ardilla *Echinosciurus variegatoides*.

Familia	Especie	Fuente
Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i>	Glanz, 1984
	<i>Spondias mombin</i>	Glanz, 1984
Arecaceae	<i>Astrocaryum standleyanum</i>	Glanz, 1984
	<i>Attalea butyracea</i>	Monge y Hilje, 2006
	<i>Attalea rostrata</i>	Bradford y Smith, 1977, Glanz, 1984
	<i>Cocos nucifera</i>	Monge y Hilje, 2006
Bixaceae	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	Glanz, 1984
Bignoniaceae	<i>Crescentia alata</i>	Janzen, 1982b
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	Glanz, 1984
Cactaceae	<i>Selenicereus costaricensis</i>	Este trabajo
Cannabaceae	<i>Trema micrantha</i>	Glanz, 1984
Combretaceae	<i>Terminalia catappa</i>	Monge y Hilje, 2006
Fabaceae	<i>Delonix regia</i>	Monge y Hilje, 2006
	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Glanz, 1984
Fagaceae	<i>Quercus oleoides</i>	Boucher, 1981
Malvaceae	<i>Apeiba tibourbou</i>	Glanz, 1984
	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Glanz, 1984
	<i>Luehea speciosa</i>	Glanz, 1984
	<i>Ochroma pyramidale</i>	Glanz, 1984
	<i>Sterculia apetala</i>	Janzen, 1982a
Moraceae	<i>Ficus insipida</i>	Glanz, 1984
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i>	Monge y Hilje, 2006
Rubiaceae	<i>Genipa americana</i>	Glanz, 1984
Sapindaceae	<i>Cupania</i> sp.	Glanz, 1984
	<i>Paullinia</i> sp.	Glanz, 1984
Urticaceae	<i>Cecropia</i> sp.	Glanz, 1984

si, 1998). Una vez ocurrida la polinización, presenta un fruto oblongo, escarlata y comestible (Rivas Rossi, 1998). Puede crecer como epífita o rupícola, por lo que es posible encontrarla en bardas, parques y jardines de zonas urbanas (Anderson, 2001; Rivas Rossi, 1998).

El consumo de flores por parte ardillas es un comportamiento reportado para otras especies como *Echinosciurus aureogaster* alimentándose de flores de magueyes (*Agave hiemiflora*) en Chiapas, México (García-Martínez *et al.*, 2021), por hembras y juveniles de *Syntheosciurus gra-*

natensis consumiendo flores de varias especies de árboles tropicales en Isla Barro Colorado, Panamá (Heaney y Thorington, 1978) o por *Syntheosciurus brochus* consumiendo flores de tres especies de plantas en el Parque Nacional Volcán Poás, Costa Rica (Giacalone *et al.*, 1987). En el caso de *E. variegatoides* se ha reportado la preferencia de materiales vegetales suaves en su dieta, entre ellos flores (Glanz, 1984). Sin embargo, no existe registro de que alguna especie de la familia Cactaceae forme parte de su dieta hasta el momento.

El consumo de flores ha sido relacionado con una cantidad de agua que es capaz de satisfacer las necesidades para especies de mamíferos arbóreos (Chaves *et al.*, 2021), por lo que la ingesta de flores por *E. variegatoides*, podría ser un hábito estacional, debido a que los reportes coinciden con los meses durante la época seca (Glanz, 1984). En el caso de la presente nota, la floración de *S. costaricensis* coincide con el periodo de transición entre la época seca y la época de lluvias (INM, 2021), lo que podría representar un recurso importante en un ambiente totalmente urbanizado, ya que la flor puede alcanzar hasta 30 cm de longitud (Rivas Rossi, 1998) y es una de las más grandes dentro de la familia Cactaceae (Anderson, 2001).

Los trabajos de ecología urbana con mamíferos en Costa Rica han sido poco abordados (Piedra-Castro *et al.*, 2013; Monge-Nájera, 2018), por lo que registros como este permiten conocer mejor la dieta y hábitos alimenticios de especies en ciudades, abriendo la posibilidad de conocer las interacciones ecológicas que existen en ambientes donde los recursos disponibles pueden llegar a ser limitados.

AGRADECIMIENTOS

A Deborah V. Espinosa-Martínez por sus comentarios que enriquecieron esta nota, a Othón Alcántara-Ayala por la revisión y actualización taxonómica de las especies de plantas y a Valeria Aguas Fuentes por su ayuda en la preparación de la imagen.

LITERATURA CITADA

- Anderson, E.F. 2001. *The Cactus Family*. Timber Press. Portland, OR.
- Best, T.L. 1995. *Sciurus variegatoides*. *Mammalian Species*, 500:1-6.
- Boucher, D.H. 1981. Seed predation by mammals and forest dominance by *Quercus oleoides*, a tropical lowland oak. *Oecologia* (Berlin) 49:409-414.
- Bradford, D.F. y C.C. Smith. 1977. Seed predation and seed number in *Scheelea* palm fruits. *Ecology*:667-673.
- Chaves, O.M., V.B. Fortes, G.P. Hass, R.B. Azevedo, K.E. Stoner y J.C. Bicca-Marques. 2021. Flower consumption, ambient temperature and rainfall modulate drinking behavior in a folivorous-frugivorous arboreal mammal. *PLoS ONE*, 16:e0236974.
- de Abreu-Jr, E.F., S.E. Pavan, M.T.N. Tsuchiya, D.E. Wilson, A.R. Percequillo y J.E. Maldonado. 2020. Museomics of tree squirrels: a dense taxon sampling of mitogenomes reveals hidden diversity, phenotypic convergence, and the need of a taxonomic overhaul. *BMC Evolutionary Biology*, 20:77.
- García-Martínez, R., L.H. Vicente-Rivera y B.N. Vicente-Rivera. 2021. De ardillas y agaves: *Sciurus aureogaster* (Rodentia) como visitante floral de *Agave hiemiflora* (Asparagaceae) en Chiapas, México. *Desde el Herbario CICY* 13:78-82.
- Giacalone, J., N. Wells y G. Willis. 1987. Observations on *Syntheosciurus brochus* (Sciuridae) in Volcán Poás National Park, Costa Rica. *Journal of Mammalogy* 68:145-147.
- Glanz, W.E. 1984. Food and habitat use by two sympatric *Sciurus* species in Central Panama. *Journal of Mammalogy*, 65:342-347.
- Gómez, L.D. 1983. Variegated squirrels eat fungi too. *Brenesia*, 1983:458-460.
- Hall, E.R. 1981. *The Mammals of North America*. The Blackburn Press. Caldwell, NJ.
- Heaney, L.R. y R.W. Thorington. 1978. Ecology of Neotropical red-tailed squirrels *Sciurus granatensis*, in the Panama canal zone. *Journal of Mammalogy*, 59:846-851.
- INM (Instituto Meteorológico Nacional). 2021. *Perspectiva climática anual 2022*. Ministerio de Ambiente y Energía, Instituto Meteorológico Nacional.
- Janzen, D.H. 1982a. Fruit traits, and seed consumption by rodents, of *Crescencia alata* (Bignoniaceae) in Santa Rosa National Park, Costa Rica. *American Journal of Botany*, 69: 1258-1268.
- Janzen, D.H. 1982b. Natural history of guacimo fruits (Sterculiaceae: *Guazuma ulmifolia*) with

respect to consumption by large mammals. *American Journal of Botany*, 69:1240-1250.

Korotkova, N., T. Borsch y S. Arias. 2017. A phylogenetic framework for the *Hylocereae* (Cactaceae) and implications for the circumscription of the genera. *Phytotaxa*, 327: 1-46.

Monge, J. y L. Hilje. 2006. Hábitos alimenticios de la ardilla *Sciurus variegatoides* (Rodentia: Sciuridae) en la Península de Nicoya, Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, 54:681-686.

Monge-Nájera, J. 2018. Las cuatro etapas históricas de la ecología urbana en Costa Rica. *UNED Research Journal*, 10:13-14.

Piedra Castro, L., T. Bermúdez Rojas y M. Romero Vargas. 2013. Costa Rica. en: *Ecología*

urbana. Experiencias en América Latina. (I. MacGregor-Fors y R. Ortega-Álvarez eds.) Disponible en: http://www1.inecol.edu.mx/libro_ecologia_urbana/. [Consultado el 30 de noviembre de 2022]

Rivas Rossi, M. 1998. *Cactáceas de Costa Rica*. Editorial Universidad Estatal a Distancia. San José, Costa Rica.

Villalobos-Chaves, D., J.D. Ramírez-Fernández, E. Chacón-Madrigal, W. Pineda-Lizano y B. Rodríguez-Herrera. 2016. *Clave para la identificación de los roedores de Costa Rica*. Universidad de Costa Rica. San José.

Wainwright, M. 2007. *The mammals of Costa Rica*. Comstock Publishing Associates. Ithaca, NY.

RESEÑA

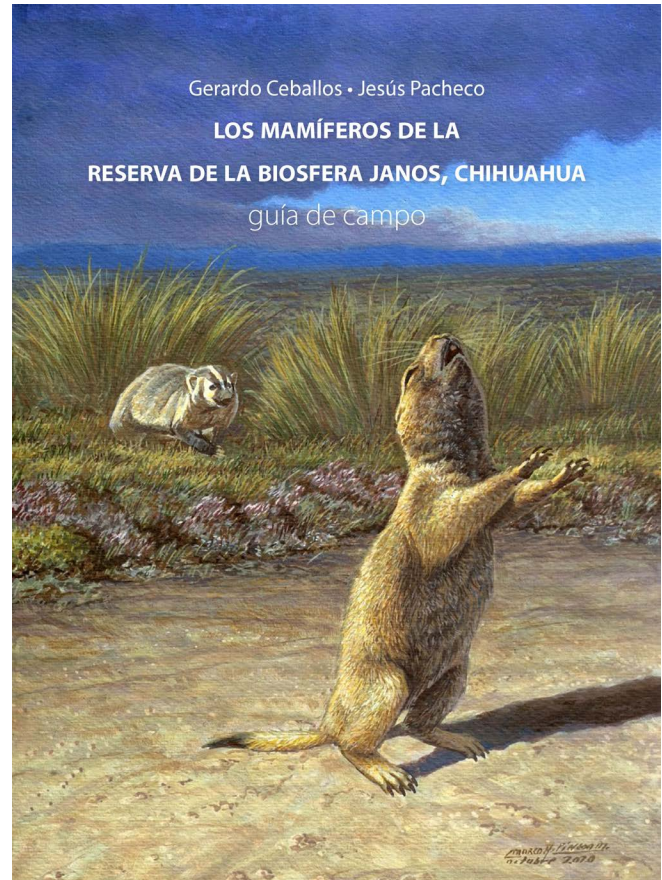
CEBALLOS, G. Y J. PACHECO. 2021. LOS MAMÍFEROS DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA JANOS, CHIHUAHUA, GUÍA DE CAMPO. PRIMERA EDICIÓN. UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO. ISBN: 978-607-30-5604-6

YOLANDA DOMÍNGUEZ-CASTELLANOS¹ | ZARAH SOSA¹

¹ Instituto de Ecología, Laboratorio de Ecología y Conservación de Fauna Silvestre, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, Ciudad de México, México.

La guía *Los Mamíferos de la Reserva de la Biosfera Janos, Chihuahua*, es una recopilación de la enorme riqueza biológica de los mamíferos nativos que se encuentran dentro de la Reserva de Janos, ubicada en el estado de Chihuahua, México. Los mamíferos son uno de los grupos mejor representados en el área, ya que incluyen desde animales pequeños como ratones, tuzas, ardillas, musarañas y murciélagos; hasta animales de mayor tamaño como pumas, tejones, zorrillos, mapaches, pecaríes, venados, entre otros.

La reserva de Janos fue decretada con el objetivo de conservar pastizales nativos, los cuales son uno de los ecosistemas más amenazados de México. Fue gracias al grupo de trabajo de Gerardo Ceballos y Jesús Pacheco que, tras realizar estudios de todos los vertebrados de la región, lograron proteger más de medio millón de hectáreas; promoviendo la particular belleza escénica de paisajes que albergan mon-



Revisado: 22 de noviembre de 2022; aceptado: 14 de diciembre de 2022; publicado: 31 de diciembre de 2022.

Autor de correspondencia: Yolanda Domínguez-Castellanos, yodoca@ecologia.unam.mx

Cita: Domínguez-Castellanos, Y. y Z. Sosa. 2022. Reseña. Ceballos, G. y J. Pacheco. 2021. Los mamíferos de la Reserva de la Biosfera Janos, Chihuahua. Guía de campo. Primera edición. Universidad Nacional Autónoma de México. ISBN: 978-607-30-5604-6. *Revista Mexicana de Mastozoología, nueva época*, 12(2):54-56. ISSN: 2007-4484. www.rev-mex-mastozoologia.unam.mx

tañas, bosques y pastizales que parecen interminables.

La fauna de la región se caracteriza por ser una de las más ricas en Norteamérica, donde las especies que más destacan son los carismáticos perritos llaneros, enormes bisontes, majestuosos lobos mexicanos, imponentes osos negros y el puercoespín, una especie muy

rara de observar. Actualmente, muchos de estos animales se encuentran en alguna categoría de riesgo, debido a las diversas actividades humanas que se realizan dentro y fuera del polígono de la reserva, de manera que esta fauna encuentra como único refugio el interior del área natural protegida. Por lo anterior, es fundamental dar a conocer la diversidad biológica para promover su conservación, así como para generar un sentimiento de pertenencia en las personas locales y de apreciación en los visitantes al área, y así lograr mantener por muchos años el buen estado de la diversidad biológica del país. Es por lo que es pertinente que publicaciones como esta guía ilustrada se sigan difundiendo y actualizando.

En el prólogo, se da un panorama general de la riqueza cultural y natural de la región, mencionando sus tipos de vegetación y las especies que ahí habitan. En la introducción, se presenta una línea de tiempo que recopila los estudios realizados en el estado de Chihuahua, desde los estudios pioneros de E.A. Mearns en 1907, que describen a detalle la fauna en la región fronteriza de Estados Unidos y México, seguidos por la serie de estudios de Leopold en 1965, y los más recientes estudios en la región de los pastizales de Janos, Chihuahua realizados por Ceballos y Pacheco (2003), List *et al.* (2010), Royo Márquez y Báez (2001), Vega Mares *et al.*, (2014), Manzano *et al.*, (2006), Santos Barrera *et al.*, (2008), entre otros. El siguiente capítulo describe las especies representativas de la Reserva de la Biosfera Janos, como el perrito llanero (*Cynomys ludovicianus*), el bisonte americano (*Bison bison*) y el berrendo (*Antilocapra americana*). Finalmente, se presentan las fichas descriptivas de las especies, esta sección está subdividida en los siguientes órdenes: Lagomorpha, Rodentia, Carnivora, Artiodactyla y Chiroptera. En cada uno de ellos se da una breve descripción tanto del orden como de las familias que lo representan, considerando las características particulares de las especies, además de que se muestra una imagen de algún individuo característico del grupo. Cada ficha contiene una descripción de las características diagnósticas de la especie, los tipos de vegetación en los que se encuentra, hábitos, distribución actual y estado de conservación.

Toda esta información está compilada en un libro de tamaño adecuado para ser utilizado en campo, la descripción de las especies vie-

ne acompañada con fotografías e ilustraciones y un mapa de su distribución actual en México, se menciona su estado de conservación y categoría de riesgo, además de que se incluyen referencias que apoyan para ampliar el conocimiento de la especie descrita. Si el lector está interesado en adquirir este material puede encontrarlo en el Laboratorio de Ecología y Conservación de Fauna Silvestre en el Instituto de Ecología de la UNAM.

LITERATURA CITADA

- Ceballos, G. y J. Pacheco. 2003. Los perritos llaneros de Chihuahua. *Especies*: 29-33.
- Leopold, A.S. 1965. *Fauna silvestre de México. Aves y mamíferos de caza*. Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables, México D.F.
- List, R., J. Pacheco, E. Ponce, R. Sierra-Corona y G. Ceballos. 2010. The Janos Biosphere Reserve, Northern Mexico. *International Journal of Wilderness*, 16:35-41.
- Manzano-Fischer, P., R. List, G. Ceballos y J.L.E. Cartron. 2006. Avian diversity in a priority area for the conservation of North American grasslands: the Janos-Casas Grandes Prairie Dog Complex in northwestern Mexico. *Biodiversity and Conservation*, 15:3801-3825.
- Mearns, E.A. 1907. *Mammals of the Mexican boundary of the United States: A descriptive catalogue of the species of mammals occurring in that region; with a general summary of the natural history, and a list of trees*. Government Printing Office.
- Royo Marquez, M. y A.D. Baez. 2001. Descripción del hábitat de áreas colonizadas y sin colonizar por el perrito llanero (*Cynomys ludovicianus*) en el noroeste de Chihuahua. *Técnica Pecuaria Mexicana*, 39:39-104.
- Santos-Barrera G., J. Pacheco y G. Ceballos. 2008. Amphibians and reptiles associated with the prairie dog ecosystem and surrounding areas at the Janos Casas Grandes Complex, Northwestern Chihuahua, Mexico. *Acta Zoológica Mexicana* 24:125-136. doi.org/10.21829/azm.2008.243912.

Vega-Mares, J.H., Estrada-Castillón, A.E., Villarreal-Quintanilla, J.Á., y Martínez, G.Q. 2014. Flora of the halophytic grasslands in

the Valle de Janos, Chihuahua, Mexico. *Journal of the Botanical Research Institute of Texas*, 8:151-163.



CIERVO

JORGE ORTEGA¹ | MERCEDES MORELOS² | JUAN MANUEL PECH CANCHÉ³

¹ Departamento de Zoología, Laboratorio de Bioconservación y Manejo. Instituto Politécnico Nacional (IPN), Ciudad de México, México.

² Universidad Veracruzana, Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias-Tuxpan Laboratorio de Vertebrados Terrestres, Veracruz, México.

La incorporación de nuevas herramientas para la identificación taxonómica de especies ha permitido que nos encontremos ante una nueva era para la sistemática, en donde la definición de especies crípticas se ha vuelto de uso común entre los biólogos. Lo que antes eran consideradas especies de amplia distribución, abarcando a veces grandes extensiones territoriales, hoy se pueden definir como un complejo de especies que presentan características morfológicas muy similares pero que, bajo la luz de la sistemática integrativa donde se incorporan varias disciplinas para definir a las especies, se logran separar categóricamente y diferenciar a los individuos de una región comparados con los de otra. Nos encontramos ante una nueva edad de oro taxonómica en el ámbito de la clasificación de especies, por lo que se augura que aún hay un largo camino por delante para poder definir concretamente la biodiversidad de una región en particular.

Castañeda-Rico, S., C.W. Edwards, M.T.R. Hawkins, y J.E. Maldonado. 2022. Museomics and the holotype of a critically endangered cricetid rodent provide key evidence of an undescribed genus. *Frontiers in Ecology and Evolution*, DOI: [10.3389/fevo.2022.930356](https://doi.org/10.3389/fevo.2022.930356).

Muchas de las nuevas especies que se están describiendo a nivel mundial tienen a sus representantes dentro de las colecciones de museos, lo cual deriva en el término de ADN histórico por la antigüedad de resguardo de algún ejemplar voucher en dichos repertorios. Los autores presentan el caso de *Peromyscus mekisturus*, la cual es una especie con una distribución restringida y que desde hace tiempo no se tienen registros de su existencia en su área de distribución en México. Anteriormente se tenía evidencia filogenética que este roedor podría ser el clado hermano de otro género (*Reithrodontomys*), pero esta hipótesis no estaba correctamente documentada. Mediante el uso de un enriquecimiento genómico de varios miles de genes nucleares además de usar mitogenomas completos de los únicos dos ejemplares de *P. mekisturus* depositados en colecciones, se encontró evidencia de que efectivamente este roedor pertenece a un género no descrito que corresponde al grupo hermano de *Reithrodontomys*. Los autores datan geológicamente el evento de aparición de esta especie y concluyen resaltando la importancia de las colecciones de museos para determinar nuevos taxones y establecer la correcta biodiversidad de un país en particular.

Este artículo nos enseña la importancia de las colecciones biológicas, resguardadas por diversas instituciones, la cual pone de manifiesto un uso actualizado de las mismas, bajo conceptos teóricos sistemáticos de gran actualidad.

Autor de correspondencia: Jorge Ortega, artibeus2@aol.com

Cita: Ortega, R.J., M. Morelos y J.M., Pech-Canché. 2021. Ciervo. *Revista Mexicana de Mastozoología, nueva época*, 11(2):57-73. ISSN:2007-4484. www.rev mex mastozoologia.unam.mx

TESIS PUBLICADAS

2021

MÉXICO

Licenciatura

- Bringas Morales, B. 2021. *Diversidad de mamíferos terrestres en el municipio de Chicontepec, Veracruz*. Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias Región Poza Rica-Tuxpan, UV, Veracruz, México.
- Constantino Sosa, E. 2021. *Riqueza y distribución espacial de mamíferos terrestres en El Platanillo, Coatepec, Veracruz, México*. Facultad de Biología, UV, Veracruz, México.
- Contreras Ortiz, M. 2021. *Diversidad y distribución espacial y temporal de los murciélagos en el Jardín Botánico Puerto Escondido de la Universidad del Mar, planicie costera del Pacífico, Oaxaca*. Universidad del Mar, Oaxaca.
- Delgadillo Díaz, F.D. 2021. *Análisis cromosómico de Neotomodon alstoni de Tepaxtlaco de Hidalgo, Puebla*. Facultad de Ciencias Biológicas, BUAP, Puebla, México.
- García-Aguilar, P. 2021. *Uso de hábitat del tursión (Tursiops truncatus) en las aguas costeras de Alvarado, Veracruz*. Facultad de Biología, uv, Veracruz, México.
- Luna Ruiz, N.I. 2021. *Dieta de mamíferos silvestres de talla mediana en el Área de Conservación Privada "Bosque de los Murmullos", Perote, Veracruz, México*. Facultad de Biología, uv, Veracruz, México.
- Hernández-Bolaños, K. 2021. *Filogeografía e historia demográfica de Leptonycteris nivalis (Chiroptera: Phyllostomidae) en México*. Facultad de Ciencias, UNAM, Ciudad de México, México.
- Martínez-Barradas, F. 2021. *Estado del conocimiento y prioridades de investigación de zorrillos del género Spilogale en México*. Facultad de Biología, uv, Veracruz, México.
- Martínez González, M.B. 2021. *Diversidad de murciélagos insectívoros en zonas urbanas del municipio de Chicontepec, Veracruz*. Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias Región Poza Rica-Tuxpan, uv, Veracruz, México.
- Martínez Ramos, L.A. 2021. *Patrón de actividad de felinos, en el corredor Cerro Bola-Tres Picos en la Reserva de la Biósfera La Sepultura, Chiapas, México*. Instituto de Ciencias Biológicas, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, México.
- Puebla-Rodríguez, K.P. 2021. *Caracterización molecular del virus de la rabia en coatíes (Nasua narica) de la Península de Yucatán*. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, UNAM, Ciudad de México, México.
- Ramírez-Echenique, M.F. 2021. *Identificación molecular de Escherichia coli en crías de lobo marino del océano Pacífico*. Facultad de Veterinaria y Zootecnia, UNAM, Ciudad de México, México.
- Reyes Martínez, D.L. 2021. *Riqueza de mamíferos silvestres previo y durante la pandemia del SARS-CoV-2 en El Platanillo, Coatepec, Veracruz, México*. Facultad de Biología, uv, Veracruz, México.

Maestría

- Alcántar-González, L.A. 2021. *Efecto del cultivo de aguacate orgánico y tradicional en la comunidad de murciélagos en Michoacán*. Facultad de Biología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Michoacán, México.
- Campos Anzures, B.M. 2021. *¿Tienen características ecológicas particulares las especies de murciélagos insectívoros que habitan los ecosistemas urbanos?* Centro de Investigación en Biodiversidad y Conservación, UAEM, Morelos, México.
- Cano-Sánchez, Y.E. 2021. *Análisis filogenético del teporingo (Romerolagus diazi) y sus géneros hermanos a través de marcadores filogenómicos como los elementos ultraconservados*. Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad, UNAM, Ciudad de México, México.
- Dzul Cahuich, H.F. 2021. *Efecto de la contaminación lumínica y acústica en la polinización de Ceiba pentandra*. Centro de Investigaciones y de Estudios Avanzados, Unidad Mérida, Yucatán, México.
- Gallardo-Téllez, E.G. 2021. *Evaluación de efectos de antropización en los ensamblajes de mamíferos medianos y grandes de bosque templado de la región aguacatera de Michoacán*. Facultad de Biología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Michoacán, México.
- López-Zamora, M. 2021. *Análisis filogenético de la rata de monte Hodomys alleni (Rodentia: Cricetidae) endémica de México*. Instituto de Biología, UNAM, Ciudad de México, México.
- Ortiz Morales, K.L. 2022. *Análisis de riesgo e impacto de los mamíferos exóticos en el Parque Nacional Cumbres de Monterrey, en el municipio de Santiago, Nuevo León, México*. Facultad de Ciencias Biológicas, UANL, Nuevo León, México.
- Reyes-Arias, J.D. 2021. *Variación en las características vocales de los manatíes antillano (Trichechus manatus manatus) y de la Florida (T. m. latirostris) en tres zonas geográficamente aisladas*. El Colegio de La Frontera Sur, Chiapas, México.
- Rosas-Ronzón, M.C. 2021. *Variación morfológica y genética del conejo castellano, Sylvilagus floridanus en México*. El Colegio de La Frontera Sur, Chiapas, México.

Doctorado

- Zamora-Mejías, J.D. 2021. *Carga parasitaria, diversidad genética y variabilidad morfométrica de los ectoparásitos de Leptonycteris yerbabuenae (Chiroptera) asociadas a su migración en México*. Instituto de Ecología, UNAM, Ciudad de México, México.

Especialización

- Ruíz Ramírez, L. 2021. *Monitoreo de fauna silvestre atropellada en seis caminos y carreteras del norte del estado de Veracruz*. Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias Región Poza Rica-Tuxpan, uv, Veracruz, México.

ARGENTINA

Licenciatura

Fissore, J.F. 2021. *Diagnóstico ambiental orientado al manejo del Jabalí (Sus scrofa) en Villa Ber-na, Córdoba, Argentina*. Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.

Doctorado

Gáspero, G.P. 2021. *Influencia de factores socio-culturales y ambientales sobre la interacción car-nívoros-ganadería*. Centro Regional Universitario Bariloche, Universidad Nacional del Comahue, Argentina.

Pedreira, P.A. 2021. *Evaluación del impacto por descortezamiento ocasionado por la ardilla de vientre rojo, Callosciurus erythraeus, sobre sistemas arbóreos en el Partido de Luján y alrededores*. Departamento de Ciencias Básicas, Universidad Nacional de Luján, Argentina.

BOLIVIA

Licenciatura

Gutiérrez-Cruz, S. 2021. *Estructura trófica y composición específica de los murciélagos de soto-bosque en el jardín botánico municipal de Santa Cruz de la Sierra-Bolivia*. Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Autónoma “Gabriel René Moreno”, Bolivia.

Nina-Vera, M. 2021. *Evaluación del fluido uterino de llama (Lama glama) en el desarrollo embrio-nario de ganado bovino para cultivos in vitro*. Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia.

Quispe-Poma, J.C. 2021. *Infestación parasitaria del pecarí (Tayassu sp.) por helmintos gastroin-testinales, en comunidades del municipio de Alto Beni, La Paz Bolivia*. Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia.

Ulo-Coaquira, V. 2021. *Estudio de la prevalencia y descripción de los defectos genéticos visibles en la población de camélidos sudamericanos en la región del Altiplano Central*. Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia.

Yaniquez-Zuñagua, L.K. 2021. *Infestación por ectoparásitos en el pecarí (Tayassu sp.) en comunida-des del municipio de Alto Beni*. Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia.

CHILE

Licenciatura

Zamora-Cornejo, F.A. 2021. *Impacto del cambio climático y presión antrópica sobre la distribución del gato güiña Leopardus guigna (Carnivora, Felidae; Molina, 1782)*. Facultad de Ciencias Natu-rales y Oceanográficas, Universidad de Concepción, Chile.

Maestría

Cifuentes-Ibarra, M. 2021. *Ocupación, abundancia y patrones de actividad del puma (Puma con-color) en pastizales esteparios de la Patagonia*. Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile, Chile.

González Aguayo, F. 2022. *Taxonomía, ecología y biogeografía del género Mysolaelaps, ectoparásito de Oligoryzomys longicaudatus en Chile*. Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas, Universidad de Concepción, Chile.

Solórzano-Barreto, A.D. 2021. *Taxonomía y paleoecología de los mamíferos Neógenos de la Formación Cura-Mallín de la Laguna del Laja (37°S) y Lonquimay (38°S), Chile. Implicaciones en la evolución tectónica de los Andes centro-sur*. Facultad de Ciencias Químicas, Universidad de Concepción, Chile.

COLOMBIA

Licenciatura

Alcalde-Trejos, A. 2021. *Patrones de actividad, uso de hábitat y abundancia relativa de Dasyprocta punctata (Rodentia: Dasyproctidae) en un paisaje de bosque tropical del Magdalena Medio, Caldas, Colombia*. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Caldas, Colombia.

Andrade-Erazo, M.J. 2021. *Distribución geográfica potencial de los armadillos en la Orinoquia, Colombia*. Facultad de Ciencias, Universidad de los Andes, Colombia.

Barrera-Vargas, J. 2021. *Patrones de actividad de mesocarnívoros (Mammalia: Carnivora) en un paisaje antropizado al suroriente del Valle de Aburrá (Antioquia, Colombia)*. Facultad de Ciencias y Biotecnología, Universidad CES, Colombia.

Cascavista-Rodríguez, C.A. 2021. *Fortalecimiento de la colección de referencia de mamíferos del Museo de Ciencias de la Universidad El Bosque*. Facultad de Ciencias, Universidad El Bosque, Colombia.

Castellanos-Viuche, Y.K. 2021. *Valoración de dietas estacionales y enriquecimientos ambientales en saínos (Pecari tajacu) bajo condiciones controladas en la Fundación Zoológico Santacruz*. Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias, Universidad Libre de Colombia Seccional Socorro, Colombia.

Gómez-Castañeda, F.S. 2021. *Densidad poblacional del mico llanero (Aotus brumbacki) en un paisaje fragmentado en San Martín Meta, Colombia*. Facultad de Ciencia y Tecnología, Universidad Pedagógica Nacional, Colombia.

Robles-Rincón, R.V. 2021. *Guardianes de la biodiversidad: una propuesta pedagógica para la conservación de la nutria neotropical (Lontra longicaudis) en el departamento del Magdalena*. Facultad de Ciencia y Tecnología, Universidad Pedagógica Nacional, Colombia.

Rojas-Giraldo, V.J. 2021. *Patrón de actividad y dieta preliminar de las hembras adultas de un grupo de Ateles fusciceps en un remanente de bosque seco tropical en Necoclí, Antioquia*. Facultad de Ciencias, Universidad El Bosque, Colombia.

Thomas Rojas, D. 2021. *Identificación de parásitos gastrointestinales de chigüiros silvestres de la especie Hydrochoerus hydrochaeris en el municipio de Villavicencio, Meta, Colombia*. Universidad de los Andes, Colombia.

Trujillo Arenas, L.M. 2021. *Patrones de la diversidad taxonómica y funcional del ensamblaje de murciélagos neotropicales asociados a sistemas productivos: una revisión*. Facultad de Ciencias, Pontificia Universidad Javeriana, Colombia.

Maestría

Cáceres-Martínez, C.H. 2021. *Grandes mamíferos como especies clave para la priorización de áreas de conservación en la cordillera oriental de Colombia*. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Colombia, Colombia.

Díaz Beltrán, C.A. 2021. *Patrones de diversidad funcional de murciélagos en zonobiotomas secos del norte de Colombia*. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia, Colombia.

Obando-Cabrera, L. 2021. *Respuestas de los murciélagos a los incendios forestales en remanentes de bosques de tierras bajas en Colombia*. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia, Colombia.

Paz-Calvache, T.G. 2021. *Caracterización histológica de lesiones del tracto gastrointestinal e hígado de cuy (Cavia porcellus) en sistemas de producción del Municipio de Pasto-Nariño*. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional de Colombia, Colombia.

Racero Casarrubia, J.A. 2021. *Evaluación de contaminantes ambientales en el ensamblaje de murciélagos de un sector de ocupación campesina del parque nacional natural Paramillo, Córdoba-Colombia*. Facultad de Ciencias Básicas, Universidad de Córdoba, Colombia.

Doctorado

González-Delgado, T.M. 2021. *Efecto de los incendios y la configuración del paisaje sobre comunidades de mamíferos*. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia, Colombia.

COSTA RICA**Licenciatura**

Muñoz-Mazo, S.S. 2021. *Agentes infecciosos en el zorro cangrejero (Cerdocyon thous) en las áreas protegidas urbanas del Valle de Aburrá, Colombia*. Instituto Internacional en Conservación y Manejo de Vida Silvestre, Universidad Nacional de Costa Rica, Costa Rica.

Maestría

Camacho-Chacón, J. 2021. *Ética de la conservación y conflictos territoriales con jaguares (Panthera onca) y fauna silvestre asociada; análisis del discurso de cinco ONG de Costa Rica*. Universidad de Costa Rica, Costa Rica.

ECUADOR**Licenciatura**

Canales-Pacheco, L.M. 2021. *Patrones de actividad y abundancia de mamíferos en el bosque de las comunas Dos Mangas y Loma Alta, Ecuador 2020-2021*. Facultad de Ciencias del Mar, Universidad Estatal Península de Santa Elena, Ecuador.

Cueva Jaya, M.D. 2022. *Identificación de patrones del comportamiento reproductivos en venado de cola blanca (Odocoileus virginianus) en cautiverio en la Parroquia Colonche*. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Estatal Península de Santa Elena, Ecuador.

Mashendo-Jimbicti, V.A. 2021. *Composición y distribución de meso y macro mamíferos terrestres del área ecológica de conservación municipal "Runahurco" Gualaquiza-Ecuador*. Sede Zamora Chinchipe, Universidad Estatal Amazónica, Ecuador.

Morán-Bayas, P.A. 2021. *Ecología trófica e impacto de las actividades antrópicas en el lobo de páramo Lycalopex culpaeus (Molina, 1872), en la región Sierra del Ecuador durante el periodo 2016 al 2020*. Facultad Ciencias del Mar, Universidad Estatal Península de Santa Elena, Ecuador.

Phillips-Quezada, J.M. 2021. *Comportamiento y uso de hábitat del coatí (Nasua nasua) en la Reserva Buenaventura, El Oro, Ecuador*. Facultad de Ciencias Naturales, Universidad de Guayaquil, Ecuador.

Doctorado

Titira, D.G. 2021. *Primates del Ecuador: aportes al conocimiento de su diversidad, distribución y conservación*. Facultad de Biología, Universidad de Salamanca, España.

NICARAGUA

Licenciatura

Ramírez-Leal, K.G. 2021. *Caracterización de la diversidad biológica de comunidades de murciélagos (Orden Chiroptera) en seis Reservas Silvestres Privadas de Managua y Carazo, Nicaragua, 2019-2021*. Facultad de Recursos Naturales y del Ambiente, Universidad Nacional Agraria, Nicaragua.

PARAGUAY

Licenciatura

Spinzi-Blanco, D.J. 2021. *Patrones de comportamiento y actividad de Leopardus guttulus en la granja y rokē (Piribebuy, Cordillera, Paraguay)*. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Asunción, Paraguay.

PERÚ

Licenciatura

Cerna-Chuhuala, I.G. 2021. *Registro de mamíferos medianos y sus patrones de actividad en el bosque seco de montaña de Cascas, Gran Chimú, La Libertad, 2021*. Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional de Trujillo, Perú.

Cruz-Percca, J.F. 2021. *Enteroparásitos en Rattus sp "ratas" en los centros de abastos de los distritos de Tacna, Ciudad Nueva y Gregorio Albarracín de la provincia de Tacna, 2019*. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, Perú.

Hostos-Olivera, L.L. 2021. *Ectomorfología de la alimentación de la nutria marina Lontra felina (Molina, 1782) (Carnivora: Mustelidae)*. Facultad de Ciencias y Filosofía, Universidad Peruana Cayetano Heredia, Perú.

Leyton-Móstiga, C.C. 2021. *Riqueza y abundancia de los Chiroptera del distrito de Trujillo, La Libertad, durante febrero a mayo del 2021*. Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional de Trujillo, Perú.

Martínez-Altamirano, J.L. 2021. *Revisión taxonómica de las poblaciones de Euryoryzomys macconnelli (Thomas, 1910) (Rodentia, Cricetidae) distribuidas en el Perú*. Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú.

Muñoz-Ozaita, A.J. 2021. *Diversidad de murciélagos (Chiroptera) a lo largo de un gradiente altitudinal (700 m.s.n.m a 2900 m.s.n.m) de los distritos de Anco y Anchihuay, La Mar-Ayacucho, 2018*. Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Perú.

Velezvilla-Ñañez, G. 2021. *Biodiversidad de cricétidos (Rodentia: Cricetidae) de la Reserva Paisajística No Yauyos Cochabamba, Perú*. Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas, Universidad Nacional Federico Villarreal, Perú.

Zeballos-Mora, A. 2021. *Hallazgos electrocardiográficos en una población de monos machines negros (Sapajus macrocephalus) en cautiverio bajo sedación con ketamina-xilacina*. Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Ricardo Palma, Perú.

Doctorado

Mena-Álvarez, J. L. 2021. *Diversidad y estructura de una metacomunidad de mamíferos en un gradiente ambiental en los andes del norte de Perú*. Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú.

URUGUAY

Licenciatura

Martínez-Santos, D. 2021. *Determinantes de los patrones geográficos de diversidad de los mamíferos continentales nativos de Uruguay*. Facultad de Ciencias, Universidad de la República, Uruguay.

Maestría

Turcatti-Oviedo, S. 2021. *Análisis del patrón de actividad y uso de hábitat de tres especies de mesocarnívoros en los pastizales templados de Brasil y Uruguay*. Subárea Zoología, Universidad de la República Pedeciba, Uruguay.

2022

MÉXICO

Licenciatura

Ambrosio Chavez, M. 2022. *Producción, venta y consumo de carne de conejo en el municipio de San Pedro Mixtepec, Oaxaca*. Universidad del Mar, Puerto Escondido, Oaxaca, México.

Bandala López, A.Y. 2022. *Procedimientos para el manejo, preservación y computarización de ejemplares mamíferos para las colecciones científicas*. UAM, Unidad Xochimilco, Ciudad de México, México.

- de la Cueva Perez, M.F. 2022. *Uso e importancia de los bebederos artificiales para la fauna silvestre en los jardines botánicos de la Universidad del Mar*. Universidad del Mar, Puerto Escondido, Oaxaca, México.
- Espinosa de los Monteros Chávez, B.M. 2022. *Servicios ecosistémicos de mamíferos y reptiles del parque estatal Cerro "El Faro"*. UAM Unidad Xochimilco, Ciudad de México, México.
- Flores Cruz, K.C. 2022. *Valor biocultural de la fauna ribereña asociada al río Tonto usada por nahuas en Huixtla, Sierra de Zongolica, Veracruz*. Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias Región Orizaba-Córdoba, uv, Veracruz, México.
- García Hernández, E. 2022. *Riqueza y biomasa íctica consumida por tursiones (Tursiops truncatus) en las aguas costeras de Alvarado, Veracruz*. Facultad de Biología Región Xalapa, uv, Veracruz, México.
- Hernández Silvestre, S.P. 2022. *Influencia de la dieta sobre la presencia de helmintos endoparásitos de tepezcuintle (Cuniculus paca, Rodentia: Cunicuidae) en condiciones de cautiverio*. Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias Región Orizaba-Córdoba, uv, Veracruz, México.
- López Argueta, E. 2022. *Diversidad y gremios alimenticios de los murciélagos en el ambiente urbano de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas*. Instituto de Ciencias Biológicas, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, México.
- López Flores, N.A. 2022. *La importancia de los agroecosistemas cafetaleros para el mantenimiento de la diversidad de murciélagos*. Facultad de Biología, uv, Veracruz, México.
- Martínez Devezé, D.M. 2022. *Redes de interacción ectoparásito-murciélago en la zona Norte del Estado de Veracruz*. Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias Región Poza Rica-Tuxpan, uv, Veracruz, México.
- Martínez Mendoza, O. 2022. *Modelos de idoneidad de hábitat del tursión (Tursiops truncatus) en dos vertientes de las costas mexicanas*. Facultad de Biología Región Xalapa, uv, Veracruz, México.
- Mena Vázquez, E.D. 2022. *Endoparásitos de una población de Lontra longicaudis (Olfers, 1818) en Las Sirenas, Rafael Delgado, Veracruz*. Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias Región Orizaba-Córdoba, uv, Veracruz, México.
- Mendoza Mondragón, A. 2022. *Mamíferos grandes y medianos y su contribución a los servicios ecosistémicos en el Parque Estatal "Cerro El Faro", Tlalmanalco de Velázquez, Estado de México*. UAM Unidad Xochimilco, Ciudad de México, México.
- Morales de Jesús, E. 2022. *Tolerancia gustativa hacia tres metabolitos secundarios en monos araña (Ateles geoffroyi)*. Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias Región Orizaba-Córdoba, uv, Veracruz, México.
- Ramos Quechulpa, L. 2022. *Composición botánica de la dieta de Mazama temama (Kerr 1792; Cervidae) en el Parque Nacional Cañón del Río Blanco*. Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias Región Orizaba-Córdoba, uv, Veracruz, México.
- Reyes Montiel, J.L. 2022. *Diversidad de mamíferos terrestres medianos y grandes en un área semi-perturbada en el municipio de Tuxpan, Veracruz*. Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias Región Poza Rica-Tuxpan, uv, Veracruz, México.

Velázquez Ramírez, B. 2022. *Usos etnobiológicos de la biodiversidad por la comunidad náhuatl de Tuxpanguillo, Parque Nacional Cañón de Río Blanco, Veracruz, México*. Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias Región Orizaba-Córdoba, UV, Veracruz, México.

Villalpando Navarrete, N. 2022. *Uso de cinco variedades de nopal tunero (Opuntia spp.) por la fauna silvestre en el altiplano mexicano*. Universidad de Guadalajara, Jalisco, México.

Maestría

Alvarez Velazquez, M.F. 2022. *Niveles de cortisol fecal ante la exposición de plomo en Alouatta pigra: una especie de primate en peligro de extinción*. Instituto de Ecología, A.C., Veracruz, México.

Barcenilla Cristóbal, C. 2022. *Distribución espacio-temporal del rorcuál azul (Balaenoptera musculus) en función del hábitat frente a la costa occidental de la península de Baja California*. Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California, México.

Cabello Figueroa, V. 2022. *Plantas de energías renovables marinas: Efectos potenciales en mamíferos marinos y medidas de mitigación*. Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California, México.

Cerdán-Gómez C.N. 2022. *Predicción del tamaño poblacional de tursiones (Tursiops truncatus) en aguas costeras de Alvarado, Veracruz, México*. Instituto de Investigaciones Biológicas, uv, Veracruz, México.

Cómbita Chivatá, J.L. 2022. *Relación diversidad-tamaño corporal de escarabajos coprófagos y mamíferos terrestres en un paisaje tropical de uso humano*. Instituto de Ecología, A.C., Veracruz, México.

García Hernández, D. 2022. *Diversidad de mamíferos en bosque mesófilo de montaña antropizado en El Platanillo, Coatepec, Veracruz, México*. Facultad de Biología, uv, Veracruz, México.

García-Ontiveros T. 2022. *Evaluación del impacto económico de la interacción entre el tursión (Tursiops truncatus) y la pesca artesanal gallera en Alvarado, Veracruz*. Instituto de Investigaciones Biológicas, uv, Veracruz, México.

Huesca-Domínguez I. 2022. *Variación y sensibilidad de estimaciones de residencia y fidelidad al sitio para datos de captura-recaptura en delfines*. Instituto de Investigaciones Biológicas, uv, Veracruz, México.

López Arriaga, N.I. 2022. *Revaluación taxonómica del ratón negruzco Peromyscus furvus (Rodentia: Cricetidae) por medio de morfometría y modelos de nicho ecológico*. Centro de Investigación en Biodiversidad y Conservación, UAEM, México.

López Restrepo, J.D. 2022. *Determinación estacional de endoparásitos nemátodos en heces de tres mamíferos carnívoros nativos de áreas verdes urbanas y periurbanas del Centro de Veracruz, México*. Centro de Investigaciones Tropicales, uv, Veracruz, México.

Moreno Zavala, V.A. 2022. *Retos y oportunidades en el desarrollo de la energía eólica y vertebrados voladores en el noreste de México*. Facultad de Ciencias Biológicas, UANL, Nuevo León, México.

Rocha Serrato, E.G. 2022. *Estructura poblacional y densidad del pecarí de collar (Dicotyles tajacu) en Michoacán*. Facultad de Biología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Michoacán, México.

- Rodríguez Pérez, J.A. 2022. *Efectos del estrés fisiológico en felinos neotropicales: implicaciones para su conservación*. El Colegio de la Frontera Sur, Chiapas, México.
- Romo Hernández, K. 2022. *Organización social y comportamiento diurno del murciélago lanza de Cozumel (Mimon cozumelae) en Yucatán, México*. Centro de Investigaciones Tropicales, uv, Veracruz, México.
- Torres Tapia, D. 2022. *Evaluación de la diversidad genética de pecari de collar (Pecari tajacu)*. Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Michoacán, México.

Doctorado

- Arias González, C. 2022. *Efectos potenciales del cambio climático en la conservación de primates endémicos de Colombia*. Centro de Investigaciones Científicas del Noroeste, S.C., Baja California Sur, México.
- Bolaños-Jiménez J. 2022. *Patrón de residencia y sexo como factores determinantes de la dinámica poblacional de los tursiones (Tursiops truncatus) en las aguas costeras de Alvarado, Veracruz*. Instituto de Ciencias Marinas y Pesqueras, uv, Veracruz, México.
- Cab Sulub, L.L. 2022. *Diferenciación genética intraespecífica de vertebrados asociada con heterogeneidad climática, en dos regiones geográficas*. Centro de Investigaciones Científicas del Noroeste, S.C., Baja California Sur, México.
- Calahorra Oliart, A. 2022. *Diversificación de Glossophaga soricina en Mesoamérica*. Facultad de Ciencias, UNAM, Ciudad de México, México.
- Condori Cordero, S. 2022. *Evaluación de sistema de unidades de manejo de fauna silvestre en la zona oriental de REBIOSH*. Centro de Investigación de Biodiversidad y Conservación, UAEM, Morelos, México.
- Hernández Sánchez, A. 2022. *Coexistencia entre especies de zorillos (Carnivora: Mephitidae) en un bosque tropical caducifolio, Oaxaca, México*. Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Oaxaca, IPN, Oaxaca, México.
- Llaven Macías, V. 2022. *Composición y variación fenotípica de la colonia de Tadarida brasiliensis (Chiroptera: Molossidae), en su refugio más sureño de México*. El Colegio de la Frontera Sur, Chiapas, México.
- Maldonado Aguilar, D.G. 2022. *Propuesta de programa de conservación transfronteriza para el manejo y desarrollo del borrego cimarrón (Ovis canadensis) con área de actividad binacional entre Baja California y California*. Facultad de Economía y Relaciones Internacionales, Universidad Autónoma de Baja California, México.
- Martínez Borrego, D. 2022. *Caracterización de la diversidad críptica en ratones del subgénero Apododon (Rodentia: Cricetidae)*. Facultad de Ciencias Biológicas, UAEM, Morelos, México.
- Ortiz Caballero, E. 2022. *Descripción taxonómica, filogenia y biogeografía de Gregorymys (Mammalia: Rodentia, Geomyidae) del Oligoceno de Oaxaca*. Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería, UAEM, Hidalgo, México.

Tapia Ramírez, G.A. 2022. *Composición y configuración del paisaje y su relación con la diversidad de roedores, posibles reservorios de virus zoonóticos en Chiapas*. El Colegio de la Frontera Sur, Chiapas, México.

Urbina Flores, D.P. 2022. *Uso de bloques multinutricionales en *Odocoileus virginianus mexicanus* en cautiverio y vida silvestre*. UAM, Unidad Xochimilco, Ciudad de México, México.

Especialización

Alarcón Lozano, A.J. 2022. *Usos y percepciones sobre la fauna silvestre del ejido Buena Vista (Emiliano Zapata, Veracruz)*. Facultad de Ciencias Químicas Región Xalapa, UV, Veracruz, México.

ARGENTINA

Licenciatura

Pinardi, E. 2022. *Caracterización genética del gato montés (*Leopardus geoffroyi* D'Orbigny & Gervais, 1844) en la región norte de la provincia de Buenos Aires, a través de marcadores moleculares mitocondriales*. Escuela de Ciencias Agrarias, Naturales y Ambientales, Universidad Nacional del Noroeste de la Provincia de Buenos Aires, Argentina.

Torge, I. 2022. *Evaluación del efecto del turismo en comportamientos indicadores de ansiedad en un grupo de monos caí silvestres (*Sapajus nigritus*) del Parque Nacional Iguazú*. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.

Maestría

Leal Escobar, A.M. 2022. *Patrones tróficos de la lechuza de campanario (*Tyto alba*) y del gato montés (*Leopardus geoffroyi*) en zonas con distinto nivel de intervención antrópica dentro de la reserva de biósfera "Delta del Parana"*. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, Argentina.

Doctorado

De Santi, N.A. 2022. *Anatomía, registro fósil y patrón evolutivo de los roedores subterráneos sudamericanos del género *Ctenomys* (Rodentia, Octodontoidea)*. Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, Argentina.

CHILE

Licenciatura

Leal Quezada, V. 2022. *Cambio climático y variación de morfología y tamaño craneal de *Abrothrix olivaceus* (Waterhouse, 1837)*. Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas, Universidad de Concepción, Chile.

Ortiz Astete, F.I. 2022. *Evaluación de la actividad de forrajeo y composición de especies de murciélagos en cultivos agrícolas dentro del área de influencia de dos proyectos de parques eólicos de la zona central de Chile*. Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas, Universidad de Concepción, Chile.

COLOMBIA

Licenciatura

- Arias Carrillo, C. 2022. *Composición y patrones de actividad de aves del suelo y el sotobosque y mamíferos no voladores medianos y grandes en la zona Comejenes, en el área de restauración de bosque seco tropical de la Central Hidroeléctrica el Quimbo, Huila, Colombia*. Facultad de Estudios Ambientales y Rurales, Pontificia Universidad Javeriana, Colombia.
- Banguero Micolta, L y L. Mancilla Agrono. 2022. *¿Borrelia spp. patógenos olvidados o emergentes?: una aproximación desde su asociación con pequeños mamíferos silvestres en Caldas, Colombia*. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Caldas, Colombia.
- Díaz Melo, S. 2022. *Caracterización del repertorio de silbidos del delfín de Guiana (Sotalia guianensis, Van Béneden, 1864) en la bahía El Roto, golfo de Urabá, Colombia*. Universidad de Antioquia, Colombia.
- Garzón Rincón, B.D. 2022. *Monitoreo de pasos de fauna silvestre y su uso en el corredor vial Villavicencio-Yopal*. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Antonio Nariño, Colombia.
- Gómez Gómez, S. 2022. *Evaluación del efecto del enriquecimiento ambiental en el comportamiento de dos especies de psitácidos (Amazona sp. y Ara sp.) y tres especies de felinos (Leopardus pardalis, Panthera tigris y Puma concolor) en estado de cautiverio del Zoológico Jaime*. Facultad de Ciencias Pontificia, Universidad Javeriana, Colombia.
- Herazo Callejas, S. 2022. *Caracterización de la dieta, refugios y morfometría de Phyllostomus hastatus (Pallas 1767) en sistemas agropecuarios asociados a fragmentos de bosques en Córdoba, Colombia*. Facultad de Ciencias Básicas, Universidad de Córdoba, Colombia.
- Llano Consuegra, S.A. 2022. *Germinación de semillas dispersadas por aves y murciélagos frugívoros y su relación con las bacterias endófitas en los bosques en la Hacienda Sebastopol, Vereda El Chircal, Zipacón, Cundinamarca*. Facultad de Ciencias, Universidad El Bosque, Colombia.
- López Florez, C.A. 2022. *Comparación del comportamiento de dos grupos de monos aulladores rojos (Alouatta seniculus) en un bosque montano, zona veredal "La Cristalina" del municipio de Neira, Caldas, Colombia*. Facultad de Ciencias, Universidad del Bosque, Colombia.
- Patiño Castrillón, J.P. 2022. *Riqueza y variación morfológica de los géneros Marmosa y Marmosops (Didelphidae) en valles interandinos de Colombia*. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Caldas, Colombia.
- Vásquez-Aviles, L. 2022. *Descripción de la dieta Mormoops megalophylla (Chiroptera: Mormoopidae) en la cueva Macaregua, (Santander, Colombia) en época seca*. Facultad de Ciencias, Pontificia Universidad Javeriana, Colombia.

Maestría

- Chia, J.P.W. 2022. *De adversarios a aliados: Alternativas socioeconómicas para reducir el conflicto jaguar-ganadero en Casanare*. Facultad de Estudios Ambientales y Rurales, Pontificia Universidad Javeriana, Colombia.

Obando Tobón, J.M. 2022. *Configuración espacial y ecológica del atropellamiento de fauna silvestre en vías periurbanas de los Andes colombianos* (Envigado, Valle de Aburrá, Colombia). Facultad de Ciencia Agrarias, Universidad Nacional de Colombia, Colombia.

Valencia Salazar, C. 2022. *Criterios de conectividad funcional para la fauna silvestre y su utilidad en la priorización de áreas para restauración ecológica en el Departamento de Caquetá*. Facultad de Ciencias, Pontificia Universidad Javeriana, Colombia.

Especialización

Bernal Arias, J.M. 2022. *Propuesta para la implementación del rastreo con RPAS para el Oso de Anteojos*. Facultad de Ingeniería y Ciencias Básicas, Fundación Universitaria Los Libertadores, Colombia.

Cadena Muñoz, A. 2022. *Identificación de la fauna silvestre, aves y mamíferos, en las cuencas hidrográficas de Anchicayá, Dagua, Bajo San Juan, microcuenca Pericos y Bahía Málaga, en el Pacífico Vallecaucano, por medio de fototrampeo*. Facultad de Ciencias y Tecnologías, Universidad Santo Tomás, Colombia.

García López, Y.A. y J.D. García Peluffo. 2022. *Atropellamiento de fauna en Colombia: una revisión desde sus causas, conocimiento actual, perspectivas de manejo y regulación*. Facultad de Ingeniería, Universidad de Antioquia, Colombia.

COSTA RICA

Maestría

Azofeifa Rojas, I. 2022. *Evaluación del hábitat, comportamiento y riesgo de las tropas de monos congo (Alouatta palliata) en búsqueda de la sostenibilidad con fines turísticos, en Playa Hermosa, Guanacaste*. Universidad de Costa Rica, Costa Rica.

Bone Guzmán, R. 2022. *Factores de paisaje y de manejo ligados a la conservación de mamíferos terrestres dentro de la reserva forestal Golfo Dulce, Costa Rica*. Universidad de Costa Rica, Costa Rica.

ECUADOR

Licenciatura

Aguilar Guerrero, A.D. 2022. *Percepciones de los pobladores de la parroquia Atahualpa (Habaspamba), Pichincha-Ecuador en referencia a los murciélagos (Orden: Chiroptera)*. Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Central del Ecuador, Ecuador.

Armendáriz Celi, A.S. 2020. *Mortalidad de vertebrados silvestres por atropellamiento en la ruta E40 (Guayaquil-Guayas)*. Facultad de Ciencias, Universidad de Guayaquil, Ecuador.

Baldez Ramirez, L.A. 2022. *Evaluación ecológica rápida de mamíferos en la reserva Buenaventura (provincia El Oro)*. Facultad de Ciencias Naturales, Universidad de Guayaquil, Ecuador.

Beltrán Ortiz, E.P. 2022. *Efecto de borde sobre la composición y estructura funcional de comunidades de quirópteros en un fragmento de bosque del Chocó ecuatoriano (Manabí, Ecuador) aso-*

ciado a la expansión de la frontera agropecuaria. Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Central del Ecuador, Ecuador.

Bernal Velásquez, B.C. 2022. *Elaboración de un plan de gestión, control y prevención de parásitos intestinales presentes en mamíferos silvestres en un Parque Temático de la ciudad de Guayaquil*. Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Ecuador.

Calle Cueva, E.C. 2022. *Análisis epidemiológico de Toxoplasma gondii en mamíferos silvestres en el Bioparque Amaru del cantón Cuenca*. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Cuenca, Ecuador.

Caiza Sevilla, S.I. 2020. *Enriquecimientos ambientales y su efecto en la manifestación de comportamientos estereotipados en osos de anteojos (Tremarctos ornatus) del EcoZoológico San Martín en Baños de Agua Santa-Tungurahua*. Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, Universidad Técnica de Cotopaxi, Ecuador.

Cárdenas Tobar, B.S. y C.A. Medina Encalada. 2022. *Diseño y construcción de un prototipo no letal, para ahuyentar murciélagos mediante la variación de frecuencia a implementar en la Misión Salesiana de Wasakentsa*. Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito, Ecuador.

Chiquito Crespo, G.M. 2022. *Diversidad de mamíferos medianos y grandes en la reserva ecológica comunal de Loma Alta, Santa Elena, Ecuador*. Facultad de Ciencias Naturales, Universidad de Guayaquil, Ecuador.

Díaz Cuasqui, N.V. y K.G. Sarchi Ramos. 2022. *Estrategias de restauración ecológica del hábitat de Tremarctos ornatus (oso andino) en la Parroquia Sigsipamba, Cantón Pimampiro*. Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales, Universidad Técnica del Norte, Ecuador.

Medina Pujos, A.Y. 2022. *Caracterización de los perfiles de resistencia antimicrobiana de Escherichia coli aislada de mamíferos en cautiverio del EcoZoológico San Martín Baños de Agua Santa*. Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología, Universidad Técnica de Ambato, Ecuador.

Mogrovejo León, J.S. y R. Cisneros Vidal. 2022. *Variación en el uso de hábitat de la mastofauna de la reserva Madrigal Podocarpus*. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador.

Palacios Gallardo, D.S. 2022. *Procedimientos anestésicos tiva (anestesia total intravenosa) en cirugía de orquiectomía en saínos (Pecari tajacu) en el zoorefugio Tarqui*. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Técnica de Ambato, Ecuador.

Parrales Pin, C.J. 2022. *Cacería ilegal de guanta (Cuniculus taxonowskii), guatuso (Dasypuncta punctata) y venado de cola blanca (Odocoileus virginianus) en el sector la Cuesta del cantón Jipijapa*. Universidad Estatal del Sur de Manabí, Ecuador.

Piloso Luna, R.E. 2022. *Inventario de especies silvestres y domésticas de consumo en el Cantón San Lorenzo y Mira (Esmeraldas-Carchi)*. Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Sede Esmeralda, Ecuador.

Proaño Jaramillo, K.O. 2022. *Preferencia de consumo de forrajes de pastoreo en venado de cola blanca (Odocoileus virginianus) en cautiverio en la Parroquia Colonche, provincia de Santa Elena*. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Estatal Península de Santa Elena, Ecuador.

Soria Ibarra, R.M. 2022. *Evaluación de la mortalidad de la fauna silvestre de vertebrados por atropellamiento vehicular en la carretera vía a la costa E40 (Progreso-Santa Elena)*. Facultad de Ciencias Naturales, Universidad de Guayaquil, Ecuador.

Tobar Quiña, Y.N. 2022. *Estudio preliminar del estado de conservación del Bosque Protector Oglán Alto a partir del análisis de bases de datos biológicos de la estación científica Juri Juri Kawsay de la Universidad Central del Ecuador, cantón Arajuno, provincia Pastaza-Ecuador*. Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Central del Ecuador, Ecuador.

Zambrano Vite, P.A. 2022. *Incidencia de la destrucción de hábitat del mono aullador por causa de la deforestación en la comunidad Tablada de Sánchez del Cantón Chone*. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, Ecuador.

Maestría

Ávila Bernal, C.T. 2022. *Uso de modelos de distribución de especies para evaluar el estado de conservación de murciélagos amenazados de la región Tumbesina*. Universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador.

PERÚ

Licenciatura

Aliaga Huatuco, J.F. 2022. *Estudio del conflicto humano-oso andino Tremarctos ornatus en la zona de amortiguamiento del Santuario Nacional Pampa Hermosa-Tarma, Junín*. Facultad de Zootecnia, Universidad Nacional del Centro del Perú, Perú.

Cueto Luna, B.A. 2022. *Diversidad y abundancia de mamíferos mayores entre los ríos Tigre y Nay, Amazonía peruana*. Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.

Ramos Trigoso, R.J.P. 2022. *Estudio retrospectivo de la prevalencia de parásitos gastrointestinales en primates no humanos del centro de conservación "Reserva Ecológica Taricaya" en la ciudad de Puerto Maldonado-Madre de Dios*. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Hermilio Valdizán, Perú.

Sandoval Castañeda, A. 2022. *Hallazgos por ultrasonografía abdominal en Ateles chamek en proceso de rehabilitación en un centro de rescate en Madre de Dios, Perú*. Facultad de Ciencias Veterinarias y Biológicas, Universidad Científica del Sur, Perú.

Sernaqué Palomino, D. 2022. *Características tricológicas de los mamíferos del zoológico de Huachipa-Lima*. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Piura, Lima, Perú.

Maestría

Castilla Torres, R.I. 2022. *Composición de la dieta en primates no humanos del norte amazónico peruano, Loreto*. Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú.

Ramos Palacios, V.M. 2022. *Impacto de la presión de caza en la densidad poblacional de Ateles chamek (maquisapa) en la reserva comunal Purús*. Universidad Nacional de Ucayali, Perú.

Tovar Narváez, L.A. 2022. *Dieta del puma (Puma concolor) como aproximación al uso del hábitat en el coto de caza El Angolo (Sullana, Piura)*. Universidad Nacional Agraria La Molina, Perú.

URUGUAY

Licenciatura

Bruno, A. 2022. *Evaluación de una metodología molecular para el análisis de la dieta del Guazubirá (Mazama gouazoubira) en un paisaje serrano de Lavalleja, Uruguay*. Facultad de Ciencias, Universidad de la República, Uruguay.

Frones Placeres, L. 2022. *Caracterización isotópica en dientes de falsa orca (Pseudorca crassidens) en Uruguay: implicaciones en la dieta y sus variaciones ontogénicas*. Facultad de Ciencias, Universidad de la República, Uruguay.

NORMAS EDITORIALES PARA CONTRIBUCIONES EN LA REVISTA MEXICANA DE MASTOZOLOGÍA nueva época

En la REVISTA MEXICANA DE MASTOZOLOGÍA NUEVA ÉPOCA (RMM) se consideran para su publicación trabajos sobre cualquier aspecto relacionado con mamíferos, con especial interés en los mamíferos mexicanos, pero de preferencia aquellos que aborden temas de biodiversidad, biogeografía, conservación, ecología, distribución, inventarios, historia natural y sistemática. Se le dará preferencia a los trabajos que representen aportes originales al ejercicio de la mastozoología, sin restringirse a algún tema en específico. Todos los trabajos sometidos serán revisados por dos árbitros expertos en la temática del trabajo expuesto. Los trabajos sometidos a la revista pueden ser en la modalidad artículo, nota o revisión de libros. Los manuscritos no deben exceder de 20 y 8 cuartillas para las dos modalidades respectivamente. Es preferible que los manuscritos sean presentados en idioma español; sin embargo, también se aceptarán trabajos en inglés con su respectivo Resumen.

I. FORMATO GENERAL

Todas las contribuciones que se envíen a la Revista Mexicana de Mastozoología nueva época, para su potencial publicación, deberán ajustarse al siguiente formato:

A) TEXTO

El documento deberá elaborarse utilizando la versión más reciente de Word, en altas y bajas, con el tipo de letra Times New Roman, tamaño de letra 12 puntos con un doble interlineado. Los párrafos se escribirán con una separación de doble espacio y con una sangría inicial de 5 puntos, excepto en el primer párrafo de cada sección, que no tiene sangría. Todos los márgenes, tanto laterales como superiores e inferiores deben ser de 3 cm. El margen derecho del texto no deberá estar justificado y todas las páginas deben ir numeradas en la esquina superior derecha. No utilice una página de carátula: la primera página del manuscrito debe ser en la que inicia el resumen. Evite el uso de anglicismos o galicismos. Se deben acentuar las mayúsculas y en general redactar el manuscrito según las reglas gramaticales aceptadas para el idioma español y siguiendo las recomendaciones establecidas por el Diccionario de la Real Academia Española de la Lengua. Se utilizan itálicas en los nombres científicos, términos estadísticos y símbolos matemáticos en ecuaciones o aquellos utilizados para denotar pruebas estadísticas. Las gráficas e imágenes, tanto figuras como fotografías, deben enviarse por separado y en sus formatos correspondientes y de preferencia a color. Las gráficas del programa Microsoft Excel deberán venir en su archivo original, y aquellas de programas estadísticos e imágenes en formato *.jpg o *.tiff deberán estar en una resolución mínima de 300 dpi.

B) ENCABEZADOS

Su posición indica la jerarquía correspondiente a cada parte de la contribución y tiene diversos órdenes. El orden que se emplea en la RMM es el siguiente: los encabezados solo aparecen en artículos y no en notas o revisiones de libros, en este último caso es un texto libre; pueden ser de tres tipos: primarios (en negritas, alineados a la izquierda y en mayúsculas con acentos), secundarios (alineados a la izquierda, en versalitas y en negritas) y terciarios (alineados a la izquierda, en mayúsculas y minúsculas e itálicas). No todos los trabajos deben incluir, necesariamente, los tres tipos de encabezados. Los encabezados primarios solamente pueden incluir, dependiendo de las ca-

racterísticas del trabajo, algunos de los siguientes: RESUMEN, RELEVANCIA, INTRODUCCIÓN, ÁREA DE ESTUDIO Y MÉTODOS, MÉTODOS, RESULTADOS Y DISCUSIÓN, RESULTADOS, DISCUSIÓN, DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES, CONCLUSIONES, AGRADECIMIENTOS, LITERATURA CITADA y APÉNDICE.

C) CITAS BIBLIOGRÁFICAS EN EL TEXTO

Para mencionar las citas en todas las contribuciones se empleará el Sistema Harvard. Nombre-año: Autor (es) y el año de la contribución, entre paréntesis. Sin embargo, la forma de aplicar el sistema dependerá de la redacción en cada párrafo o de las frases respectivas. Citando a un sólo autor, colocando el primer apellido con el año de la publicación entre paréntesis, con su respectivo signo de puntuación entre los dos elementos. Ejemplo: (Cervantes, 1990). Cuando sean dos autores se pondrá el primer apellido de cada uno, separados por la conjunción “y”. Ejemplo: (Jones y Smith, 1993). Si la cita corresponde a tres o más autores, se hará como en el caso primero, añadiendo la locución latina *et al.* en cursiva y el año. Ejemplo: (Espinoza *et al.*, 1985). Cuando se citen varios trabajos a la vez, se ordenarán de forma alfabética y posteriormente en orden cronológico; se separarán por punto y coma. Ejemplo: (Figueira y Texeira, 1994; Prigioni *et al.*, 1997; Ximénez, 1972). Cuando se citen autores que hayan publicado más de una referencia en el mismo año, o se citen de igual forma en el texto se diferenciarán con las letras a, b, c, etc., colocadas inmediatamente después del año de publicación (ej. Ceballos *et al.*, 1993a; Ceballos *et al.*, 1993b) y se agregarán a la sección de referencias de la contribución siguiendo el orden alfabético. También cuando se citen publicaciones en versión electrónica o páginas de internet se utilizará el mismo formato. Cuando el autor desea citar información no publicada, aunque se debe evitar, las comunicaciones verbales o personales que sean relevantes para la contribución, deberá hacerlo colocando entre paréntesis (com. pers.). De cualquier manera las referencias citadas en el texto deberán incluirse completas sin excepción en su correspondiente sección.

II. ELEMENTOS DE LAS CONTRIBUCIONES

TÍTULO

Será breve, conciso y deberá reflejar el contenido de la contribución. Será todo en mayúsculas, exceptuando a los nombres científicos que se escribirán en mayúscula la primera, del género, con sus descriptores correspondientes y deben de ir en cursivas. Deberá estar centrado y no debe llevar punto final. Se incluirá tanto el título en español como en inglés.

AUTORES

En orden jerárquico con respecto a su grado de colaboración. Los autores incluirán sus nombres completos, o tal y como desean que aparezca, se separarán por comas y no habrá punto al final de esta sección. Su ubicación deberá ser centrada y sin grados académicos ni cargos laborales, sin negritas y con mayúsculas las letras iniciales. Al final de cada nombre se colocará un subíndice numérico progresivo y en la sección de dirección se indicará para cada subíndice el nombre de la institución con la dirección completa y el correo electrónico disponible. Si todos los autores pertenecen a una misma institución se anotará un sólo índice. Además de indicar el autor de correspondencia.

RESUMEN

Los artículos deben ir acompañados de un resumen en español y uno en inglés. El resumen deberá ser de un máximo del 3% del texto y escrito en un solo párrafo. No se citarán referencias en el re-

sumen y éste debe ser informativo de los resultados del trabajo, más que indicativo de los métodos usados. Con el mismo tipo y tamaño de letra que el texto completo y con espacio sencillo. Tanto en los artículos como en las notas se incluye el resumen. Este debe tener un máximo de 250 palabras.

PALABRAS CLAVE

Se deberán incluir un máximo de siete y mínimo de cuatro palabras clave para elaborar el índice del volumen, indicando tema, región geográfica (estado y municipio), orden y especie. La separación entre las palabras será con comas y la última será acompañada de un punto final. Las palabras clave deben ir ordenadas alfabéticamente e idealmente se debe evitar repetir aquellas que ya están contenidas en el título.

ABSTRACT

Es la traducción fiel del resumen al idioma inglés. Es responsabilidad del autor enviar completo este apartado, aún cuando posteriormente sea editado.

KEY WORDS

Traducción fiel de las palabras clave en idioma inglés. Con las mismas reglas y en orden alfabético.

RELEVANCIA

Describir la aportación del trabajo al conocimiento del estudio de los mamíferos en un máximo de 50 palabras.

INTRODUCCIÓN

Se destacará la importancia del problema, la justificación de la investigación, los antecedentes particulares, los objetivos y las hipótesis. Los antecedentes deberán referirse a bibliografía reciente, preferentemente de la última década, excepto en los casos en que los manuscritos se refieran a descripciones o cambios en la distribución actual de las especies, donde probablemente se requerirá de la literatura clásica para el tema a tratar y sirvan de apoyo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se enunciarán de forma clara, breve, concisa y ordenada, los procedimientos y métodos empleados, puntualizando las unidades de medida, las variables y el tratamiento estadístico, de modo que el experimento y los análisis puedan ser repetidos. Es obligatorio citar las referencias bibliográficas de los métodos descritos. Los materiales y equipos mencionados deberán destacar los modelos, marcas o patentes.

ÁREA DE ESTUDIO

En esta sección se incluye el área de estudio, ésta además de ser descriptiva en el texto, de preferencia deberá ser acompañada de una figura. La figura, de ser un mapa, deberá incluir los elementos básicos de cualquier mapa, incluyendo la escala, la referencia del Norte geográfico, proyección, e idealmente grilla de referencia.

RESULTADOS

Se presentarán en forma ordenada, clara y precisa. La descripción de los mismos consistirá en indicar la interpretación fundamental de los cuadros o figuras sin repetir los datos descritos en estos.

CUADROS

Deberán ser incluidos en hojas por separado y citados utilizando números arábigos. Cada cuadro será citado en el texto. Se indicará la posición aproximada del cuadro en el trabajo impreso de igual forma que las figuras.

FIGURAS

Las figuras deberán ser presentadas en su versión final. Agrupar las ilustraciones que requieran ser presentadas y planear con cuidado, considerando la escala y técnica utilizada. No envíe las figuras originales la primera vez que someta un manuscrito, en ese caso acompañelo de copias nítidas y de buena calidad al final del manuscrito, en hojas separadas y sin numeración. Los originales de las figuras serán solicitados una vez que el manuscrito sea aceptado. Las ilustraciones en formato electrónico deberán ser en Microsoft Excel (gráficas) o formato *.jpg o *.tif (mapas o fotografías) a una resolución mínima de 300 dpi y de preferencia a color. Ser cuidadosos en los datos que presenten las figuras deberán estar completos, incluyendo los títulos de los ejes, la escala o cualquier otro elemento que ayude a entender la figura. Los autores pueden enviar una foto en color para su consideración como portada, como un archivo separado.

PIES DE FIGURA

Deberán ser incluidos al final del manuscrito. Su posición en la versión final deberá ser indicada en el área aproximada en el margen izquierdo del texto entre corchetes (ej. [Figura 1]) Estos pies deben ser claros y explicar detalladamente lo que muestra la figura e incluir los créditos en el caso de las fotografías o mapas. (ej. Foto: Gerardo Ceballos).

MEDIDAS Y ANOTACIONES MATEMÁTICAS

Use decimales en lugar de fracciones. Siempre se deben escribir los nombres de los números entre uno y nueve, excepto cuando sean series de números que incluyan números mayores (ej., 1, 7 y 18 ó tres lobos y ocho osos), o se refiera a unidades de medida (ej., 3 min, 8 días) o al principio de un párrafo. Al mencionar medidas de peso o volumen o unidades comunes, usar las abreviaciones del Sistema Internacional de Unidades sin punto final (ej., 20 kg, 30 km, 5 m, 2 ha) y al referirse a medidas de tiempo usar "h" para horas, "s" para segundos y "min" para minutos. Utilice comas para separar grupos de tres dígitos en cantidades de millares o mayores y para indicar los decimales se utilizará un punto (ej., 3,000; 6,534,900; 1,425.32). Los símbolos matemáticos usados en ecuaciones y fórmulas pueden incluir los básicos (+, -, X^2 , 1, <, >, =, *) y cualquier otro adicional, siempre y cuando sea adecuadamente definido en la sección de métodos. Siempre use el sistema métrico decimal para indicar pesos, distancias, áreas, volúmenes y use grados Celsius para temperaturas. La única excepción a esta regla es el uso de hectáreas (ha) que debe ser adoptado siempre que la superficie indicada sea de decenas de miles de metros cuadrados.

Los términos estadísticos como G, h, l, y otros términos abreviados por una sola letra, pueden ser utilizados después de haber sido definidos la primera vez que se usan. Términos que son abreviados con varias letras (por ejemplo ANOVA) deben ser escritos totalmente. No olvidar que también estos deben ir subrayados y llevarán itálicas en el texto final.

TRATAMIENTO SISTEMÁTICO

La nomenclatura de todos los mamíferos discutidos en los trabajos que se presenten en la Revista Mexicana de Mastozoología, nueva época para su publicación, deberá basarse en el trabajo de Wilson y Reeder. Los nombres científicos deben ir en itálicas. Después de mencionarlos por primera vez (ej. *Liomys pictus*), se debe abreviar el nombre genérico (ej. *L. pictus*), excepto al inicio de un párrafo o cuando pueda haber confusión con otras especies citadas.

DISCUSIÓN

Consiste en explicar la interpretación de los resultados apoyándose en citas bibliográficas adecuadas, así como en comparar los resultados más relevantes con los de otros autores que hayan presentado trabajos similares.

CONCLUSIONES

Destacar en esta sección de forma breve y precisa las aportaciones concretas de los resultados del trabajo, referirse únicamente al manuscrito presentado no considerar documentos ajenos o supuestos.

AGRADECIMIENTOS

Se incluirá sólo si el autor desea dar reconocimientos a personas o instituciones que brindaron apoyo tanto logístico como financiero para el desarrollo del trabajo de investigación. Sin embargo, instamos a los autores a incluir aquellas instituciones que financiaron el proyecto.

LITERATURA CITADA

En esta sección la bibliografía deberá aparecer siempre por orden alfabético de autor, sin importar el formato en que se encuentre la información, ya sean libros, tesis, artículos de revista, etc. Las iniciales de los nombres y del segundo apellido de cada autor deben ir sin espacios y con punto. Si existen varias citas de un mismo autor, se ordenarán cronológicamente. Asimismo, si existen dos fechas iguales pertenecientes a un mismo autor, se deben diferenciar con las letras a, b, c y citar acordemente en el texto. Todos los títulos de las publicaciones deberán ir sin abreviar. Se recomienda que si en una cita aparecen más de siete autores utilizar la locución *et al.* (cursivas) después del tercer autor. Verifique cuidadosamente que todas las referencias citadas en el texto estén en esta sección y que todas las referencias en la Literatura Citada sean mencionadas en el texto. En el caso de que esta lista no sea congruente con el texto el trabajo será rechazado automáticamente por el editor general.

A continuación se muestran algunos ejemplos de cómo elaborar las referencias utilizadas con mayor frecuencia en la REVISTA MEXICANA DE MASTOZOLOGÍA NUEVA ÉPOCA; éstas se organizarán por tipo de documento como: libro, revista, tesis, patente, conferencia etc., sin importar el soporte en que sean presentadas, impreso o de forma electrónica:

Libros

Autor(es), editor(es) o la organización responsable. Año. Título en cursivas. Serie y número de volumen. Número de edición si no es la primera. Editorial. Lugar de la edición. Ejemplos:

Campbell, N.A., L.G. Mitchell y J.B. Reece. 2001. *Biología: conceptos y relaciones*. 3a. ed., Pearson Education, México, D.F.

Ceballos, G. y C. Galindo. 1984. *Mamíferos silvestres de la Cuenca de México*. Limusa. México, D.F.

Capítulo de un libro impreso

Autor(es) del capítulo. Año. Título del capítulo. Número de páginas del capítulo, en (cursivas): Título de la obra (cursivas). (Autor(es)/editor(es) de la obra). Editorial. Lugar de la edición. Ejemplos:

Tewes, M.E. y D.J. Schmidly. 1987. The Neotropical felids: jaguar, ocelot, margay, and jaguarundi. Pp. 695-712, en: *Wild furbearer management and conservation in North America*. (Novak, M., J.A. Baker, M.E. Obbard y B. Malloch, eds.). Ministry of Natural Resources. Ontario, Canadá.

Ortega, J. y H.T. Arita. 2005. *Lasionycteris noctivagans*. Pp. 267-270, en: *Los mamíferos silvestres de México*. (Ceballos, G. y G. Oliva, coords.). Fondo de Cultura Económica - CONABIO. México, D.F.

Artículo de publicaciones periódicas

Autor(es) del artículo. Año. Título del artículo. Título de la publicación periódica (en cursivas), volumen (sin número): número de páginas del artículo precedido de dos puntos y separados por un guión corto y sin espacios, incluir DOI en caso de que lo tenga. Ejemplos:

Hernández-Silva, D.A., E. Cortés-Díaz, J.L. Zaragoza-Ramírez, P.A. Martínez-Hernández, G.T. González-Bonilla, B. Rodríguez-Castañeda y D.A. Hernández-Sedas. 2011. White-tailed deer habitat in the Huautla Sierra, Morelos, México. *Acta Zoológica Mexicana* (nueva serie), 27:47-66.

De la Torre J. A., J.F. González-Maya, H. Zarza, G. Ceballos y R.A. Medellín. 2017. The jaguar's spots are darker than they appear: assessing the global conservation status of the jaguar *Panthera onca*. *Oryx*. [doi:10.1017/S0030605316001046]

Tesis

Autor. Año. Título (cursivas). Grado de la Tesis, Institución. País. Si el título lleva un nombre científico éste va indicado en redondas. Ejemplo:

Bárceñas, R.H.B. 2010. *Abundancia y dieta del linco (Lynx rufus) en seis localidades de México*. Tesis de Maestría, Instituto de Ecología/Posgrado en Ciencias Biológicas, Universidad Nacional Autónoma de México. México.

Documento presentado en congreso o reunión

Autor(es). Año de publicación. Título de la contribución. Número de págs. de la contribución, en (cursivas): Título del congreso (cursivas). Fecha, editorial. Lugar de publicación. Ejemplo:

Mac Swiney-González, M.C., S. Hernández-Betancourt y A.M. Hernández-Ramírez. 2010. Ecología del ensamble de pequeños roedores de la Reserva Ecológica El Edén, Quintana Roo. México. Pp. 71, en: *X Congreso Nacional y I Congreso Latinoamericano de Mastozoología*. 21 al 24 de septiembre de 2010, Guanajuato, Gto. México.

Ley

Número de la ley y denominación oficial si la tiene. Título de la publicación en que aparece oficialmente (cursivas). Lugar de publicación, Fecha (indicar mes y año). Ejemplo:

Ley Núm. 20-388. *Diario Oficial de la Federación*. México DF, 18 de noviembre de 2008.

Norma

Institución responsable (versalitas). Año. Título de la norma (cursivas). Lugar de publicación, Fecha de publicación. Ejemplo:

SEMARNAT (Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2002. *Norma Oficial Mexicana NOMECOL-059-2001. Protección ambiental de especies nativas de México de flora y fauna silvestres- Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo*. Diario Oficial de la Federación, 6 de marzo de 2002.

Páginas Web

Autor(es). Año. Título (cursivas) [página de Internet entre paréntesis rectos], edición o versión (si corresponde), lugar de publicación, editor. Disponible en: <dirección de internet> [fecha de acceso entre corchetes]. Ejemplo:

IUCN. 2011. *IUCN Red List of Threatened Species* [Internet], Version 2011.1., Gland, Switzerland, International Union for the Conservation of Nature. Disponible en: <<http://www.iucnredlist.org>>. [Consultado el 16 de junio de 2011].

Programas de cómputo

Autor(es). Año. Título (cursivas). Edición o versión, lugar, editorial y tipo de medio entre corchetes: [CD-ROM], [en línea], [disquete]. Ejemplo:

Patterson, B.D., G. Ceballos, W. Sechrest, *et al.* 2007. *Digital Distribution Maps of the Mammals of the Western Hemisphere*, Version 3.0, Arlington, Virginia, USA, NatureServe. [CD-ROM].

LITERATURA CITADA

Domínguez-Castellanos, Y. y E.M. Soroa-Zaragoza. 2011. *Manual para citar correctamente referencias bibliográficas en revistas académicas*. Tesina del Diplomado en Redacción Editorial y Cuidado de la Edición. Editorial Versal, Casa Universitaria del Libro—UNAM. México, D.F.

INIFAP. 1999. Estructura y formato de las contribuciones a la revista. *Ciencia Forestal en México*, 24:23-39.

Martínez-López, V.M. 2008. Guía del autor. El proceso editorial y las normas para la presentación de originales. UNAM-CRIM. Cuernavaca, Morelos, México.

Medellín, R.A., G. Ceballos y C. Equihua. 1995. Normas editoriales para someter manuscritos a la Revista Mexicana de Mastozoología. *Revista Mexicana de Mastozoología*, 1:84-93.



CONTENIDO

ARTÍCULOS Y NOTAS

- 1 **Inventario de mamíferos terrestres y arborícolas de la Reserva del Valle Mamoní del Distrito del Chepo, Panamá**
Nelson Guevara A. y Melissa López
- 17 **Distribution of bat Family Mormoopidae in Honduras**
David Josué Mejía-Quintanilla, Jonathan Hernández, Hermes Vega, Leonel Marineros, Manuel Spinolla Parallada, Bernal Rodríguez, Fiona Reid, Mónica Farrera, Arnulfo Medina and Alberto Mejía-Paniagua
- 32 **Actividad nocturna de *Artibeus planirostris* y *A. lituratus* (Chiroptera: Phyllostomidae), durante dos fases lunares en una localidad de los Andes Venezolanos**
José M. Hoyos-Díaz y Mariana Muñoz-Romo
- 44 **Atropellamientos de vertebrados en la carretera federal 2 tramo Ímuris - Agua Prieta, Sonora, México**
José Miguel Gabutti, Cecilia Aguilar-Morales y Mirna Manteca-Rodríguez
- 49 **Consumo de flores de pitahaya costarricense (*Selenicereus costaricensis*) por la chiza (*Echinosciurus variegatoides*) en San José, Costa Rica**
César A. Ríos-Muñoz

RESEÑA Y REVISIONES

- 54 **Los mamíferos de la Reserva de la Biosfera Janos, Chihuahua. Guía de campo**
Yolanda Domínguez Castellanos y Zarah Sosa

LITERATURA PUBLICADA

- 57 **Ciervo**
Jorge Ortega, Mercedes Morelos y Juan Manuel Pech Canché

LINEAMIENTOS EDITORIALES

- 74 **Normas editoriales para contribuciones en la Revista Mexicana de Mastozoología, nueva época**