

# Revista Mexicana de Mastozoología

nueva época

Julio de 2021  
año 11, número 1



**EDITOR GENERAL****Dr. Gerardo Ceballos González**

Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México. Apdo. Postal 70-275, Coyoacán, CP 04510, Ciudad de 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. Apdo. Postal 70-275, Coyoacán, CP 04510, Ciudad de México.  
Correo electrónico: yodoca@ecologia.unam.mx

**CORRECTORA DE ESTILO Y REVISORA DE TEXTOS****M. en C. Mónica Farrera Hernández**

Instituto de de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México. Apdo. Postal 70-275, Coyoacán, CP 04510, Ciudad de México.  
Correo electrónico: monicafarrera89@gmail.com

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

Instituto de de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México. Apdo. Postal 70-275, Coyoacán, CP 04510, Ciudad de México.  
Correo electrónico: biol94zish@gmail.com

**Biol. David Vazquez Ruiz**

Instituto de de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México. Apdo. Postal 70-275, Coyoacán, CP 04510, Ciudad de México.  
Correo electrónico: atletiss@hotmail.com

**ADMINISTRADOR DE LA PÁGINA WEB****M. en I. Alejandro René González Ponce**

Instituto de de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México. Apdo. Postal 70-275, Coyoacán, CP 04510, Ciudad de México.  
Correo electrónico: alex@ecologia.unam.mx

**ADMINISTRADOR DE LA PÁGINA WEB Y SOPORTE TÉCNICO****I. Juan Manuel Rodríguez Martínez**

Subdirección de Revistas Académicas y Publicaciones Digitales, Fomento Editorial, UNAM  
Correo electrónico: jrodriguez@libros.unam.mx

**DR. JOAQUÍN ARROYO-CABRALES**

Laboratorio de Paleozoología, Instituto Nacional de Antropología e Historia, Cuauhtémoc, CP 06060, Ciudad de México. Correo electrónico: arromatu@hotmail.com

**DR. RAFAEL ÁVILA FLORES**

División Académica de Ciencias Biológicas Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Tabasco CP 86039, Villahermosa. Correo electrónico: rafaelavilaf@yahoo.com.mx

**DR. IVÁN CASTRO-ARELLANO**

Sciences and Engineering and Department of Ecology and Evolution Biology University of Connecticut, Building #4 Annex 3107 Horsebarn Hill Road Storrs, Connecticut 06269-4210, EUA. Correo electrónico: ic13@txstate.edu

**DR. CUAUHTÉMOC CHÁVEZ TOVAR**

Departamento de Ciencias Ambientales CBS Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Lerma, Hidalgo Pte. 46, Col. La Estación, Lerma, CP 52006, Estado de México. Correo electrónico: j.chavez@correo.ler.uam.mx

**DR. JOSÉ F. GONZÁLEZ-MAYA**

Proyecto de Conservación de Aguas y Tierras, ProCAT Colombia/Internacional, Carrera 13 No. 96-82 Of. 205, Bogotá, Colombia. Correo electrónico: jfgonzalezmaya@gmail.com

**DR. SALVADOR MANDUJANO**

Departamento de Biodiversidad y Ecología Animal. Instituto de Ecología A. C. km. 2.5 Carret. Ant. Coatepec No. 351, CP 91070, Xalapa, Veracruz. Correo electrónico: salvador.mandujano@inecol.edu.mx

**DR. RICARDO OJEDA**

Zoología y Ecología Animal, Centro Regional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas, C. C. 507, 5500 Mendoza, Argentina. Correo electrónico: rojeda@lab.cricyt.edu.ar

**DR. HELIOT ZARZA VILLANUEVA**

Departamento de Ciencias Ambientales, CBS, Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Lerma, Hidalgo Pte. 46, Col. La Estación, Lerma, CP 52006, Estado de México. Correo electrónico: h.zarza@correo.ler.uam.mx

**M. en C. Gabriel Andrade Ponce**, Universidad Nacional de Colombia, Estudiante de Doctorado -Instituto de Ecología A.C. Xalapa, Veracruz, México

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

**Dr. Rafael Ávila Flores**, División Académica de Ciencias Biológicas, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco., México

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

**Dr. Iván Castro Arellano**, Texas State University Department of Biology 601 University Drive San Marcos, TX 78666-4684, México

**Dra. Osiris Gaona Pineda**, Instituto de Ecología, UNAM Laboratorio de Ecología Bacteriana Departamento de Ecología Evolutiva

**Dra. Cristina Jasso del Toro**, Posgrado en Ciencias Biológicas, Universidad Nacional Autónoma de México. Circuito de Posgrados, Ciudad Universitaria, 04510, Ciudad de México, México

**Dr. Rurik List Sanchez**, Profesor Titular "C" CBS Universidad Autónoma Metropolitana-Lerma Hidalgo Pte. 46, Col. La Estación Lerma, Estado de México 52006 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

**Dr. Salvador Mandujano Rodríguez**, INECOL Red Biología y Conservación de Vertebrados Edificio "A", 3er. Piso, México

**Dr. Arnulfo Medina Fitoria**, Investigador Fauna Silvestre en Programa Conservación Murciélagos Nicaragua (PCMN), Programa Conservación Murciélagos Nicaragua (PCMN), Universidad Centroamericana, Managua, Nicaragua.

**Biol. Jonatan Job Morales García**, Presidente de BioFutura A.C

**Dr. Jorge Ortega Reyes**, Laboratorio de Bioconservación y Manejo, Posgrado de Ciencias Químico biológicas, Departamento de Zoología, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional, CDMX, México City, México

**M. en C. Jesús Pacheco Rodríguez**, Instituto de Ecología, UNAM Circuito exterior s/n anexo al Jardín Botánico Ciudad Universitaria, Coyoacán C.P. 04510, México, México

**Dr. Juan Manuel Pech-Canché**, Universidad Veracruzana, Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias - Tuxpan Laboratorio de Vertebrados Terrestres Carretera Tuxpan-Tampico km 7.5, Col. Universitaria Tuxpan, Veracruz, México. C.P. 92860

**Dr. Gilberto Pozo-Montuy**, Dirección de Investigación Científica y Vinculación Académica, Conservación de la Biodiversidad del Usumacinta A.C. Gregorio Mendez 56, Col. Centro, CP. 86990. Emiliano Zapata, Tabasco, México. Academia de Ingeniería Ambiental, TecNM Campus de los Ríos. Km 3 Carretera Balancán-Villahermosa S/N, CP. 86930. Balancán, Tabasco, México

**Dr. Juan Pablo Ramírez Silva**, Maestría en Ciencias para el Desarrollo, Sustentabilidad y Turismo. Unidad Académica de Turismo. Universidad Autónoma de Nayarit. Ciudad de la Cultura "Amado Nervo". Tepic, Nayarit. México. CP 63155., México

**M. en C. Danelly Solalinde Vargas**, Instituto de Ecología, UNAM Circuito exterior s/n anexo al Jardín Botánico Ciudad Universitaria, Coyoacán C.P. 04510, México

**Dr. Erik Joaquín Torres-Romero**, Instituto de Ecología, UNAM Circuito exterior s/n anexo al Jardín Botánico Ciudad Universitaria, Coyoacán C.P. 04510, México

**I. Mauricio Vela Vargas**, M.Sc. PhD Candidate Lider Mamíferos Grandes Wildlife Conservation Society - Colombia Cra 11 No. 86-32 Of 201, Bogotá D.C.

**Dr. Heliot Zarza Villanueva**, Departamento de Ciencias Ambientales, CBS Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Lerma, México

**DIRECCIÓN POSTAL DE LA OFICINA DEL EDITOR RESPONSABLE:**

Instituto de Ecología, UNAM, Apdo. Postal 70-275, Coyoacán, CP 04510, Ciudad de México, Tel y fax: (55) 5622-9004.

**REVISTA MEXICANA DE MASTOZOLOGÍA, Nueva época Año 11, No. 1, 2021.** 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, Del. Coyoacán, Ciudad de México, CP 04510. Tel: (55) 5622-9004, <http://www.revmexmastozoologia.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, Instituto de Ecología, UNAM, M. en C. Yolanda Domínguez Castellanos, Tercer Circuito Exterior S/N, Ciudad Universitaria, CU, Del. Coyoacán, Ciudad de México, CP 04510. Fecha de última modificación, 31 de julio de 2021.

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 Impacto del cambio climático en la distribución de tres roedores endémicos de la Península de Yucatán: implicaciones para la conservación de *Otonyctomys hatti***  
David A Moo Llanes, Carlos M. Baak-Baak, Nohemi Cigarroa-Toledo, Julio Cesar Tzuc-Dzul, J Alonso Panti-May, Julián E García Rejón y Ana Celia Montes de Oca-Aguilar
- 15 Mamíferos silvestres de la región biogeográfica del Pacífico nicaragüense**  
Arnulfo Medina-Fitoria y José G. Fonseca-Martínez
- 41 Primer registro del mono aullador negro (*Alouatta pigra*) en el Parque Nacional Lagunas de Montebello, Chiapas, México**  
Leonardo Román Palacios-Méndez, Jesús Alejandro León-Mendoza y Emilio Ismael Romero-Berny
- 49 Evaluación preliminar de la diversidad de murciélagos de la Reserva Biológica Uyuca, Honduras**  
David Josué Mejía-Quintanilla, Allan Mauricio Cruz Granado, Carlos Funes, Freddy Roldán Cabrera-Aguilar, Karla Lara, Walter José Alvarado-Ortíz, Heymi Arias y Josué Portillo
- 58 Registros de mamíferos del ejido Progresito, Peto, Yucatán, México**  
José Adrián Cimé-Pool, Yariely del Rocío Balam-Ballote, Silvia Filomena Hernández-Betan-court, Juan Manuel Pech-Canché, Ermilo Humberto López-Cobá, Juan Carlos Sarmiento-Pérez y Samuel Canul-Yah
- 64 Registros de mamíferos medianos y grandes en la Reserva Natural de la Sociedad Civil Jaime Duque, Cundinamarca, Colombia**  
José F. González-Maya, Catalina Rodríguez-Álvarez y Leonardo Arias-Bernal

### RESEÑA Y REVISIONES

- 70 El tapir en México: distribución, ecología y conservación**  
José F. González-Maya



# REVISTA MEXICANA DE MASTOZOLOGÍA

*Nueva época*



---

Año 11 número 1

2021

---

## LINEAMIENTOS EDITORIALES

- 76 Normas editoriales para contribuciones en la Revista Mexicana de Mastozoología, nueva época
- 83 REVISORES DE ESTE NÚMERO

## NUESTRA PORTADA

El mono aullador negro (*Alouatta pigra*) habita los bosques tropicales del sureste de Tabasco, centro y sur de la Península de Yucatán y en el noreste de Chiapas. Se alimenta principalmente de hojas tiernas, frutos y en algunos casos de bromelias de las copas de los árboles.

Es una especie considerada en peligro de extinción. La pérdida de su hábitat y la cacería, representan serias amenazas para la especie. Su subsistencia dependerá de la conservación y manejo de las áreas naturales protegidas. En este número se presenta un primer registro de esta especie en el Parque Nacional Lagunas de Montebello en Chiapas.

Foto: Saul Abdiel López Velasco.





# IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA DISTRIBUCIÓN DE TRES ROEDORES ENDÉMICOS DE LA PENÍNSULA DE YUCATÁN: IMPLICACIONES PARA LA CONSERVACIÓN DE *Otonyctomys hattii*

## IMPACT OF CLIMATE CHANGE ON THE DISTRIBUTION OF THREE ENDEMIC RODENTS FROM THE YUCATAN PENINSULA: CONSERVATION IMPLICATIONS FOR *Otonyctomys hattii*

DAVID A. MOO-LLANES<sup>1</sup> | CARLOS M. BAAK-BAAK<sup>2</sup> | NOHEMI CIGARROA-TOLEDO<sup>3</sup> | JULIO CESAR TZUC-DZUL<sup>2</sup> | J. ALONSO PANTI-MAY<sup>4</sup> | JULIÁN E. GARCÍA REJÓN<sup>2</sup> | ANA CELIA MONTES DE OCA-AGUILAR<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Centro Regional de Investigación en Salud Pública, Instituto Nacional de Salud Pública, Tapachula, Chiapas, México.

<sup>2</sup> Laboratorio de Arbovirología. Centro de Investigaciones Regionales “Dr. Hideyo Noguchi”. Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, Yucatán.

<sup>3</sup> Laboratorio de Biología Celular. Centro de Investigaciones Regionales “Dr. Hideyo Noguchi”. Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, Yucatán.

<sup>4</sup> Laboratorio de Zoonosis y otras enfermedades transmitidas por vector. Centro de Investigaciones Regionales “Dr. Hideyo Noguchi”. Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, Yucatán.

<sup>5</sup> Laboratorio de Inmunología, Centro de Investigaciones Regionales “Dr. Hideyo Noguchi”, Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, Yucatán.

---

**Revisado:** 09 de abril de 2021; aceptado: 04 de mayo de 2021; publicado: 31 de julio de 2021.

**Autor de correspondencia:** David A. Moo Llanes, davidmool@gmail.com

**Cita:** Moo-Llanes D.A., C.M. Baak-Baak, N. Cigarroa-Toledo, J.C. Tzuc-Dzul, J.A. Panti-May, J.E. García Rejón y A.C. Montes de Oca-Aguilar. 2020. Impacto del cambio climático en la distribución de tres roedores endémicos de la Península de Yucatán: implicaciones para la conservación de *Otonyctomys hattii*. *Revista Mexicana de Mastozoología, nueva época*, 11(1):1-14. ISSN:2007-4484. [www.revexmastoziologia.unam.mx](http://www.revexmastoziologia.unam.mx)

### RELEVANCIA

El impacto del cambio climático en la biodiversidad es constante. Nosotros evaluamos el impacto del cambio climático en tres especies de roedores endémicos y definimos el nicho ecológico de *Otonyctomys hattii* como estrecho, y especializado en comparación con el nicho ecológico de *Peromyscus yucatanicus* y *Heteromys gaumeri*, que es amplio en la Península de Yucatán.

## RESUMEN

*Peromyscus yucatanicus*, *Heteromys gaumeri* y *Otonyctomys hatti* son pequeños roedores endémicos de la Península de Yucatán. Para comprender la distribución ecológica y geográfica de estas especies de roedores en la región, utilizamos modelos de nicho ecológico (MNE) y reconstruimos el impacto histórico (Pleistoceno), periodo actual y potencial del cambio climático (2050), en las áreas de idoneidad espacial. De acuerdo a nuestros modelos, las tres especies redujeron su cobertura desde el Pleistoceno hasta el periodo actual, pero en escenarios futuros se prevé un leve incremento de las áreas aptas para todas ellas. Sin embargo, el nicho ecológico de *O. hatti* es estrecho, especializado y diferente al de *P. yucatanicus* o *H. gaumeri*, que juntos ocupan un nicho relativamente similar y tienen una superposición sustancial en la distribución geográfica del hábitat adecuado. Muchas regiones de la distribución actual y potencial de *O. hatti* no están bajo protección a pesar de que es una especie amenazada. Nuestros resultados podrían utilizarse como un elemento importante para reevaluar las áreas de conservación de *O. hatti* en todo su rango potencial.

**Palabras clave:** Cricetidae, Heteromyidae, MaxEnt, México, nicho ecológico.

## ABSTRACT

*Peromyscus yucatanicus*, *Heteromys gaumeri* and *Otonyctomys hatti* are small endemic rodents of the Yucatan Peninsula. To understand the ecological and geographic distribution of these rodent species in the region, we used ecological niche modeling (ENM) and reconstructed the historical (Pleistocene), current, and potential impact of climate change (2050), on the spatial suitability areas. According to our models, the three species reduced their coverage from the Pleistocene to the current, but under future scenarios a slight increase of the suitable areas for all of them is predicted. However, the ecological niche of *O. hatti* is narrow, specialized and different from that of *P. yucatanicus* or *H. gaumeri*, which together occupy a relatively similar niche and have substantial overlap in the geographic distribution of suitable habitat. Many regions of the current

and potential distribution of *O. hatti* are not under protection even though it is a threatened species. Our results could be used as an important element to re-evaluate the conservation areas of *O. hatti* throughout its potential range.

**Key words:** Cricetidae, ecological niche, Heteromyidae, MaxEnt, Mexico.

## INTRODUCCIÓN

El cambio climático es una de las perturbaciones naturales más importantes que ha acelerado o modificado la composición, estructura y proceso funcional histórico y contemporáneo de los ecosistemas (Malcolm *et al.*, 2006; Parmesan y Yohe, 2003). Esta perturbación natural ha tenido un fuerte impacto en la dinámica poblacional de las especies y ha jugado un papel fundamental en los procesos de diversificación (Parmesan, 2006; Ramírez-Barahona *et al.*, 2009). Algunos estudios muestran la heterogeneidad de respuestas de las especies al cambio climático y cómo algunas regiones fueron y serán potencialmente más afectadas que otras (Cuervo-Robayo *et al.*, 2020; Hidasi-Nieto *et al.*, 2019; Prieto-Torres *et al.*, 2016; Ramírez-Barahona *et al.*, 2009). En particular, los estudios basados en predicciones futuras sugieren que el cambio climático afectará la distribución espacial de las condiciones ambientales más rápido de lo que las especies pueden adaptarse (Bellard *et al.*, 2012). En consecuencia, se espera que la distribución y supervivencia de las especies se vean afectadas, por ejemplo, se prevé que bajo estos escenarios se homogeneizará la fauna local y regional, debido a que la riqueza de especies declinará por la extinción de especies especializadas (Clavel *et al.*, 2010; Hidasi-Nieto *et al.*, 2019). A su vez, la pérdida de diversidad conducen a la extinción de interacciones y otros procesos funcionales de los ecosistemas (Cahill *et al.*, 2013). Esta es una de las razones por las que el cambio climático ha sido considerado uno de los mayores desafíos para la conservación natural y de la biodiversidad (Dawson *et al.*, 2011; Pearson y Dawson 2003; Walther *et al.*, 2002). Sin embargo, se sabe que el efecto del cambio climático sobre las especies dependerá de supuestos específicos, como el grupo biológico al que pertenecen, el grado de especialización al hábitat y el espacio geográfico en el que se da (Bellard *et al.*, 2014; Urban, 2015). Esto ha provocado que se preste mayor atención a

las consecuencias que traería el cambio climático en especies endémicas o en zonas donde se presenta un alto valor de endemismo (Leclerc *et al.*, 2020; Malcolm *et al.*, 2006; Morueta-Holme *et al.*, 2010; Urban, 2015). Las especies endémicas debido a su estrecha tolerancia de hábitat / clima y rangos específicos de bioma son más susceptibles a un clima cambiante y tienden a tener un mayor riesgo de extinción (Ashrafzadeh *et al.*, 2019; Malcom *et al.*, 2002; Peterson y Watson 1998; Thomas *et al.*, 2003).

La diversidad en la mastofauna de México ha sido el resultado de la complejidad fisiográfica del país, pero también de las fluctuaciones ambientales ocurridas durante el Pleistoceno (Arroyo-Cabrales *et al.*, 2010; Ceballos *et al.*, 2010; Ferrusquía-Villafranca *et al.*, 2010). Actualmente, la fauna de mamíferos de México está representada por 525 especies y el 30% (182) son exclusivas del país (Ceballos *et al.*, 2005; García-Marmolejo *et al.*, 2008). La mayoría de los mamíferos endémicos son roedores (116 especies) con dos especies extintas y, sin embargo, el 47% y el 37% se encuentran en la categoría de “preocupación” y “en peligro”, respectivamente (CONABIO, 2020; IUCN, 2020). A pesar de esto, pocos estudios han abordado cómo las poblaciones o especies de mamíferos, particularmente las especies endémicas, fueron o serán afectadas con el tiempo por variaciones espaciales climáticas (Aguado-Bautista *et al.*, 2015; Ramírez-Bautista *et al.*, 2020; Zamora-Gutiérrez *et al.*, 2019). Estos estudios son importantes, sobre todo porque la evidencia sugiere que el cambio climático en este país ha afectado de manera desigual las distintas provincias biogeográficas que agrupan o concentran la diversidad biológica de México (Cervo-Robayo *et al.*, 2020).

La historia biológica de la Provincia de la Península de Yucatán (PPY) comenzó hace 65 millones de años, durante este periodo fue testigo de numerosas transgresiones marinas en aguas tropicales (Vázquez-Domínguez y Arita, 2010) y fue influenciado por los efectos de los cambios climáticos del Pleistoceno-Holoceno (Islebe *et al.*, 1996; Metcalfe *et al.*, 2000; Orellana *et al.*, 2003). La Península de Yucatán tiene una fuerte afinidad neotropical tanto en flora como en fauna (Vázquez-Domínguez y Arita, 2010) y una clara diferenciación biótica entre la región norte (región de Yucatán) y la región sur (El Peten; Ibarra-Martínez *et al.*, 2002; Ra-

mírez-Barahona *et al.*, 2009). En este paisaje kárstico, la mayor diversidad de mamíferos se concentra en la región sur (Campeche y Quintana Roo) y los roedores son uno de los grupos biológicos más representativos (Sosa-Escalante *et al.*, 2013).

*Peromyscus yucatanicus* Allen and Chapman, 1897, *Heteromys gaumeri* Allen y Chapman, 1897, y *Otonyctomys hatti* Anthony, 1932 son las únicas especies endémicas de pequeños roedores de la PPY (MacSwiney *et al.*, 2009; Zaragoza-Quintana *et al.*, 2016). Aunque se considera que las tres especies se encuentran en toda la región (Hernández-Betancourt *et al.*, 2012; Vázquez-Domínguez y Arita, 2010; Zarza *et al.*, 2003), se desconoce la influencia que han tenido las oscilaciones climáticas históricas en su distribución actual y la forma en que responderán a los escenarios de cambio climático futuros. Con excepción de *O. hatti*, el resto de especies han sido muy estudiadas en la región. *Peromyscus yucatanicus* y *H. gaumeri* son de hábitos semi-arbóreos y terrestres, respectivamente. Ambas especies se registran en selvas tropicales secas y húmedas (MacSwiney *et al.*, 2012), en paisajes perturbados (Cimé-Pool *et al.*, 2007) e incluso en viviendas rurales (Panti-May *et al.*, 2012). Asimismo, ambos roedores son reservorios importantes de patógenos causantes de enfermedades (Chablé-Santos *et al.*, 1995; Loría-Cervera *et al.*, 2013; Panti-May, 2011), de modo que, cualquier evento que modifique su distribución también podría afectar la dinámica de la interacción espacial huésped-parásito.

A la fecha, hay menos de 40 registros de *O. hatti* en el PPY. Los registros incluyen los estados de Yucatán, Quintana Roo y Campeche en México y el noreste de Guatemala y el centro y norte de Belice (MacSwiney *et al.*, 2009; Panti-May *et al.*, 2015). *Otonyctomys hatti* es una especie de hábitos arbóreos de la que se desconoce muchos aspectos importantes sobre su ecología y biología (Zaragoza-Quintana *et al.*, 2016). Sin embargo, parece que esta especie produce menos camadas en promedio (1.8; Panti-May *et al.*, 2015) que *P. yucatanicus* (3.5; Lackey 1976) y *H. gaumeri* (4.7; Hernández-Betancourt, 2003). En la actualidad, la especie está en la lista de “Especies en peligro de extinción” (CONABIO 2017; Sosa-Escalante *et al.*, 2013) pero no existen estudios sobre los factores que influyen en su distribución espacial y las posibles presiones ecológicas que podrían afectar a sus poblacio-

nes (Zaragoza-Quintana *et al.*, 2016). Identificar y comprender los factores que influyen en la distribución espacial y temporal de especies endémicas podría ayudar a abordar las medidas de conservación de la biodiversidad en áreas prioritarias (Sánchez-Cordero *et al.*, 2005; Porcasi *et al.*, 2005). En este trabajo utilizamos un enfoque de nicho ecológico para evaluar y generar modelos que nos permitan estimar los impactos históricos (Pleistoceno), actuales y potenciales del cambio climático en la distribución espacial de tres pequeños roedores endémicos (*P. yucatanicus*, *H. gaumeri* y *O. hatti*) de la PPY. Si bien las especies coexisten en una provincia biogeográfica relativamente homogénea en términos ecológicos, nuestra hipótesis es que el patrón de distribución histórico y futuro será particular, determinado por las capacidades y habilidades inherentes a la especie.

## MATERIALES Y MÉTODOS

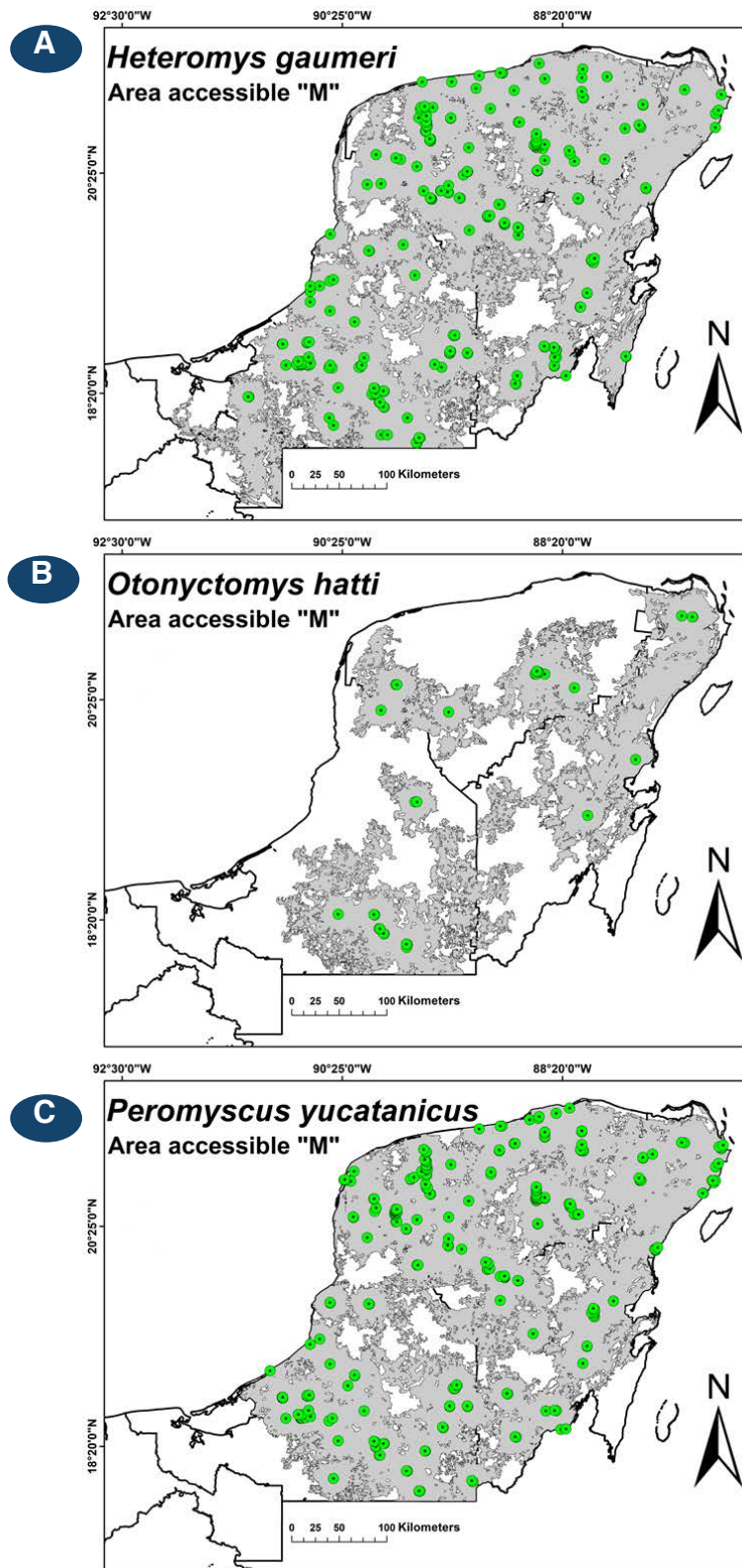
**Base de datos.** Se construyó una base de datos a partir de colecciones disponibles en la literatura científica publicada (Pech-May *et al.*, 2016a), en los registros de la colección de la Universidad Autónoma de Yucatán (Estrella, E.), en la Global Biodiversity Information Facility (GBIF 2021; Available [www.gbif.org/](http://www.gbif.org/)) y en Enciclovida-CONABIO (disponible en [www.encyclovida.mx/](http://www.encyclovida.mx/)). La base de datos incluyó 507 puntos de datos de ocurrencias para tres especies en Yucatán, Campeche, Quintana Roo (México): *P. yucatanicus* (N=250; <https://doi.org/10.15468/dl.u6v422>), *H. gaumeri* (N=225; <https://doi.org/10.15468/dl.npze7d>), y *O. hatti* (N=32; <https://doi.org/10.15468/dl.nmjr2u>).

**Área accesible M.** El área accesible M de la distribución potencial se definió por medio de puntos de ocurrencias para cada especie (*P. yucatanicus*, *H. gaumeri*, y *O. hatti*) y se creó un búfer disuelto en un radio de 15 km desde cada punto de ocurrencia (Barve *et al.*, 2011). Esos búfers se superpusieron con el Inventario Forestal INEGI 2010 V5 (INEGI, 2015) para crear un búfer nuevo llamado área accesible M (Owens *et al.*, 2013). El área accesible M se estimó para *P. yucatanicus* (125,600 km<sup>2</sup>), *H. gaumeri* (133,910 km<sup>2</sup>), y *O. hatti* (64,931 km<sup>2</sup>; Figura 1).

**Modelos de Nicho Ecológico (MNE).** Utilizamos 19 variables de Bioclim obtenidas de WorldClim versión 2.0 (Fick y Hijmans, 2017) con una resolución 0.00833° (1km<sup>2</sup>). Los MNE basados en

datos de ocurrencia y variables bioclimáticas se construyeron utilizando el programa MaxEnt V.3.4.1 (Phillips *et al.*, 2017). El programa divide de manera aleatoria los puntos de ocurrencia en datos de entrenamiento para la construcción de modelos (75%) y datos de evaluación para las pruebas de los modelos (25%; Moo-Llanes, 2016). Más adelante, se revisaron los MNE, para ver las variables de Bioclim que explican el 90% de la construcción de estos modelos por medio de una prueba de “Jackknife” proporcionada por MaxEnt. Estas variables se analizaron mediante una matriz de correlación (Moo-Llanes, 2016) y se seleccionaron las variables de Bioclim para el modelo final. Todos los modelos se convirtieron a binarios (ausencia / presencia) de acuerdo a el 95% de los puntos de ocurrencia (Peterson *et al.*, 2012).

**Escenarios bajo Cambio Climático (ECC).** La proyección de MNE se analizó para tres períodos de tiempo: a) Pleistoceno: Las reconstrucciones climáticas se calibraron y redujeron estadísticamente utilizando datos de *WorldClim* de ≈ 21.000 años antes del actual, el período que tuvo las condiciones más frías y secas utilizando el *Model for Interdisciplinary Research on Climate* (MIROC; Hasumi y Emori, 2004); b) Para las condiciones actuales, interpolaciones de datos observados y representativos de 1950 a 2000 (Fick y Hijmans, 2017) y c) Futuro: Utilizamos los escenarios RCP 4.5 en el año 2050 del Quinto Informe de Evaluación (AR5; *Representative Concentration Pathways*, RCP; IPCC, 2013). El ECHAM6 es un modelo de circulación atmosférica general y, como tal, se centra en el acoplamiento entre los procesos diabáticos y las circulaciones a gran escala, ambos impulsados en última instancia por el forzamiento radiativo. ECHAM6 tiene una representación mejorada de la transferencia radiativa en la parte de onda corta (o solar) del espectro, una descripción completamente nueva de los efectos de los aerosoles, una representación mejorada del albedo de la superficie, incluido el tratamiento de los estanques de deshielo en el hielo marino, y una representación en la atmósfera media como parte del modelo estándar (Stevens *et al.*, 2013). El ECHAM6 se adaptó mejor a las condiciones atmosféricas de la región, por ejemplo en Pech-May *et al.*, (2016a) y Carmona-Castro *et al.*, (2018). Elegimos utilizar el modelo MIROC (Pleistoceno) y ECHAM6 (RCP 4.5) porque se consideran la mejor opción para PPY (Pech-May *et al.*, 2016b).



**Figura 1.** Área accesible M para roedores endémicos en la Provincia de la Península de Yucatán en gris. Los puntos verdes representan los registros de ocurrencias de cada especie. **A)** *Heteromys gaumeri*, **B)** *Otomyctomys hatti*, y **C)** *Peromyscus yucatanicus*.

**Evaluación del Modelo.** El área bajo la curva (AUC por sus siglas en inglés) de la línea observada de rendimiento del modelo, se dividió por el área bajo la línea de expectativas aleatorias, para calcular la ROC-parcial (característica operativa del receptor por sus siglas en inglés) y evaluar los modelos (Peterson, 2012). Se utilizaron re-muestreos basados en Bootstrap (1,000 en total), en las que el 50% de los datos de evaluación se vuelven a muestrear con reemplazo y se recalculan las relaciones AUC, para probar la hipótesis de que el rendimiento del modelo era mejor que la expectativa aleatoria cuando el 95% de las proporciones de AUC bootstrap-replicadas eran  $> 1.0$ , se rechazó la hipótesis nula de que el rendimiento no era mejor que la expectativa aleatoria (Peterson *et al.*, 2008).

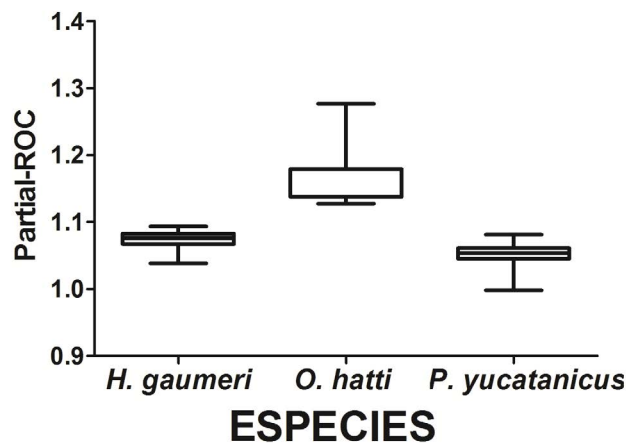
## RESULTADOS

Todos los modelos fueron significativos con un valor por arriba de 1 (Figura 2). La mayoría de las variables *Bioclim* que contribuyen  $\geq 85\%$  a la construcción del modelo fueron diferentes para cada especie (Cuadro 1). La mayor magnitud y similitud (siete) de variables bioclimáticas se detectó entre *P. yucatanicus* (N = 10) y *H. gaumeri* (N = 10). A diferencia de las otras especies, solo se utilizaron cuatro variables *Bioclim* para construir los modelos de distribución de *O. hatti* y la isothermalidad (Bio 3) fue exclusiva para el modelo de nicho ecológico de esta especie. La estacionalidad de la temperatura (Bio 4) y la temperatura media del trimestre más húmedo (Bio 8) fueron

las únicas variables *Bioclim* compartidas entre las tres especies distribuidas en la PPY.

Las predicciones del modelo de nicho ecológico difirieron entre las tres especies, con un hábitat más adecuado para *P. yucatanicus* (Figura 3) y *H. gaumeri* (Figura 4) en toda la PPY. Un dato interesante es que reportan menos áreas de superposición entre *O. hatti* (Figura 5) y el resto de las especies en los tres períodos de tiempo. Nuestros modelos indican que el hábitat adecuado para *O. hatti* es menos del 50% del reportado para *P. yucatanicus* y *H. gaumeri* en los tres períodos de tiempo (Cuadro 2). La distribución potencial de *O. hatti* es bastante discontinua en la región central del estado de Yucatán. La distribución potencial predicha para *O. hatti* continúa más al norte en el estado de Quintana Roo y desciende a las selvas tropicales conocidas como la región de El Petén. Sin embargo, se puede observar que las áreas adecuadas en El Petén tampoco son continuas.

La predicción en condiciones del periodo Pleistoceno revela que las tres especies tenían un área de distribución de idoneidad mayor que en la actualidad. El área de cobertura de *H. gaumeri*, *P. yucatanicus* y *O. hatti* disminuyó desde el Pleistoceno a la actualidad en un promedio de 1%, 2% y 5%, respectivamente. Sin embargo, la predicción del período actual hasta el año 2050 sugiere particularmente un aumento en todas las especies. *Heteromys gaumeri* y *O. hatti* aumentarán su área de cobertura en un 12% y un 13% cada una. *Peromyscus yucatanicus* solo



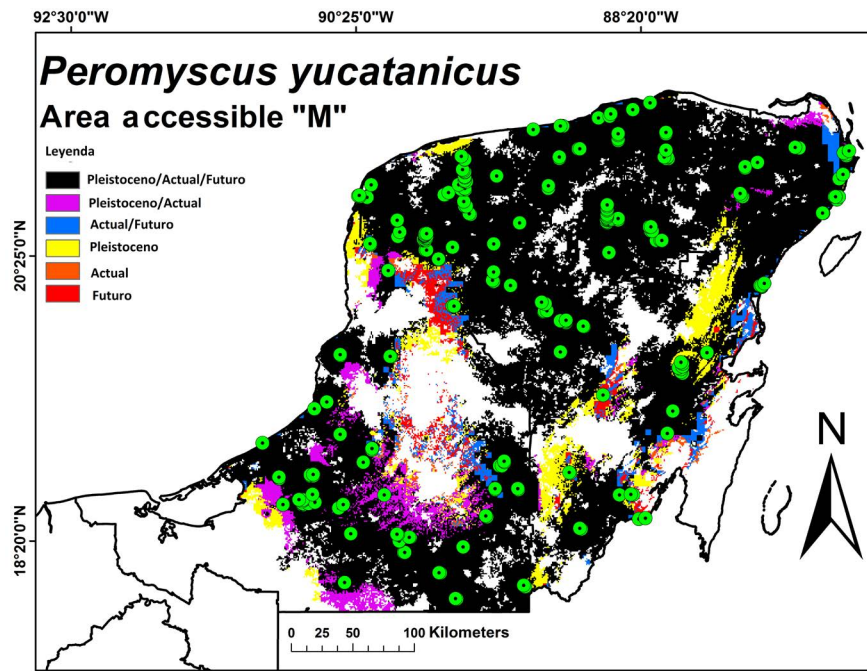
**Figura 2.** Valores de ROC parcial para roedores endémicos en la Provincia de la Península de Yucatán.

Cuadro 1. Contribuciones de las variables (%) al modo de nicho ecológico climático de tres roedores endémicos de la Provincia de la Península de Yucatán.

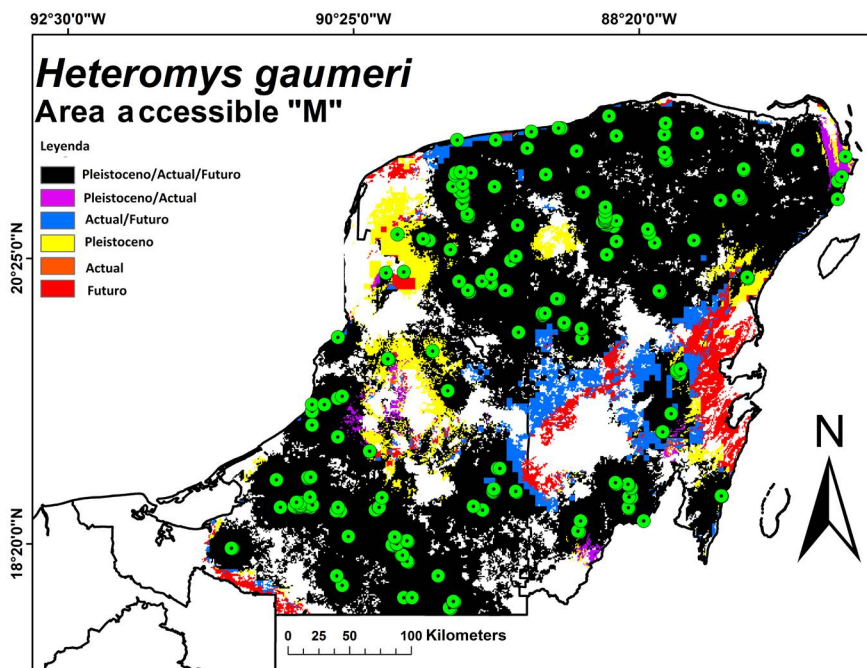
Variables Bioclim	<i>Peromyscus yucatanicus</i>	<i>Heteromys gaumeri</i>	<i>Otonyctomys hatti</i>
(Bio1) Annual Mean Temperature	3.0	23.9	-
(Bio2) Mean Diurnal Range	2.9	17.0	-
(Bio3) Isothermality	3.1	2.2	22.9
(Bio4) Temperature Seasonality	11.3	6.0	10.0
(Bio5) Max Temperature of Warmest Month	2.0	1.2	-
(Bio6) Min Temperature of Coldest Month	1.3	1.0	-
(Bio7) Temperature Annual Range	1.7	1.4	3.2
(Bio8) Mean Temperature of Wettest Quarter	6.5	3.6	44.2
(Bio9) Mean Temperature of Driest Quarter	-	4.9	-
(Bio10) Mean Temperature of Warmest Quarter	-	1.0	-
(Bio11) Mean Temperature of Coldest Quarter	5.9	2.0	-
(Bio12) Annual Precipitation	7.1	2.0	10.1
(Bio13) Precipitation of Wettest Month	6.6	0.4	3.5
(Bio14) Precipitation of Driest Month	6.1	9.9	2.0
(Bio15) Precipitation Seasonality	11.8	6.7	1.6
(Bio16) Precipitation of Wettest Quarter	6.2	6.5	1.5
(Bio17) Precipitation of Driest Quarter	-	1.0	1.0
(Bio18) Precipitation of Warmest Quarter	9.3	5.0	-
(Bio19) Precipitation of Coldest Quarter	15.2	4.3	-

Cuadro 2. Área de cobertura (Km<sup>2</sup>) de tres roedores endémicos en la Península de Yucatán en tres periodos de tiempos: Pleistoceno, actual, y futuro (2050).

Familia	Especies	Pleistoceno	Actual	2050	Modelo compartido (Pleistoceno/ Actual/ 2050)
Heteromyidae	<i>H. gaumeri</i>	112,697	111,722	123,770	102,209
Cricetidae	<i>P. yucatanicus</i>	113,715	110,694	112,653	99,815
	<i>O. hatti</i>	43,648	38,523	51,409	27,444

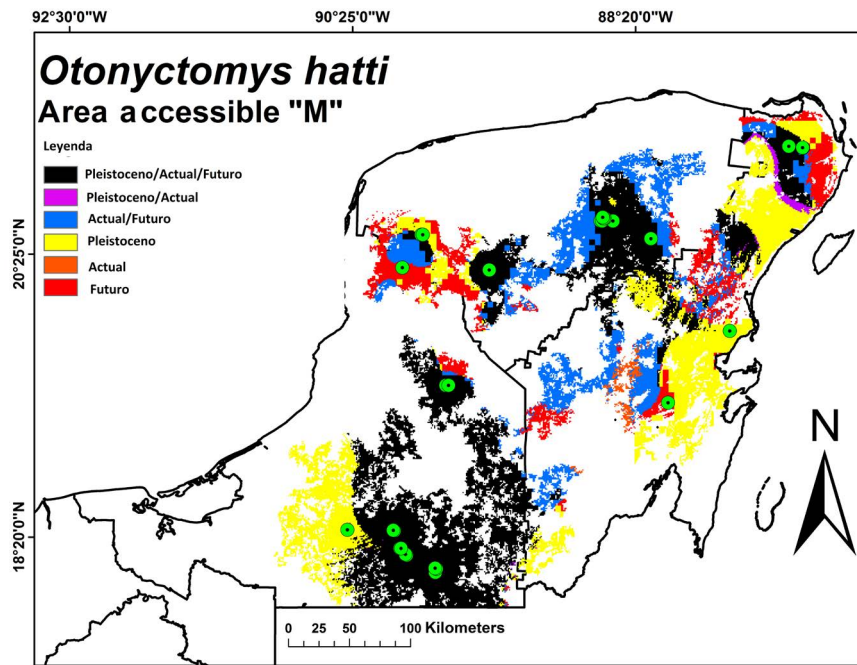


**Figura 3.** Modelos de nicho climático de *Peromyscus yucatanicus* en la provincia de la Península de Yucatán. Los modelos se proyectaron bajo el Pleistoceno ( $\approx 21,000$  años antes del actual), actualmente (como distribución potencial) y bajo cambio climático futuro (2050). El resto de categorías representan áreas adecuadas compartidas entre los períodos. Los puntos verdes representan los registros de apariciones de *P. yucatanicus*.



**Figura 4.** Modelos de nicho climático de *Heteromys gaumeri* en la Provincia de la Península de Yucatán. Los modelos se proyectaron bajo el Pleistoceno ( $\approx 21,000$  años antes del presente), actualmente (como distribución potencial) y bajo cambio climático futuro (2050). El resto de las categorías representan áreas adecuadas compartidas entre los períodos. Los puntos verdes representan los registros de apariciones de *H. gaumeri*.





**Figura 5.** Modelo de nicho climático de *Otonyctomys hatti* en la Provincia de la Península de Yucatán. Los modelos se proyectaron bajo escenarios del Pleistoceno ( $\approx 21,000$  años antes del presente), actualmente (como distribución potencial) y bajo cambio climático futuro (2050). El resto de categorías representan áreas adecuadas compartidas entre los períodos. Los puntos verdes representan los registros de apariciones de *O. hatti*.

incrementó su área de cobertura en un 2%. A pesar de que nuestras proyecciones de nicho ecológico desde el Pleistoceno hasta 2050 sugieren una alta estabilidad para *P. yucatanicus* (Figura 3) y *H. gaumeri* (Figura 4), nuestro modelo también mostró que en todos los escenarios en la PPY proporciona un área reducida de hábitat adecuado para *O. hatti* (Figura 5).

## DISCUSIÓN

Este estudio representa una primera evaluación de las implicaciones históricas (Pleistoceno), actuales y futuras que el cambio climático puede tener en la distribución espacial de los tres roedores endémicos de la PPY, en especial para *O. hatti*. Aunque no se prevé que el cambio climático afecte la distribución en las tres especies de roedores endémicos, nuestro modelo revela que *O. hatti* tiene un nicho climático estrecho (definido por cuatro variables *Bioclim*) y, en consecuencia, una distribución geográfica menor del hábitat adecuado. Encontramos que a pesar de la aparente relativa homogeneidad ambiental de esta región, el nicho climático entre especies es diferente. De hecho, a pesar de que *P. yuca-*

*tanicus* y *O. hatti* pertenecen a la misma familia (Cricetidae) y con registros en toda la PY, las variables climáticas que influyen en su distribución son diferentes. *Peromyscus yucatanicus* y *H. gaumeri* ocupan un nicho similar y tienen una superposición sustancial en la distribución geográfica del hábitat adecuado en la PPY. Por el contrario, solo cuatro variables definen el nicho climático de *O. hatti* y se encontró que la isothermalidad es una de las más importantes y específicas. De acuerdo a los valores isotérmicos para esta especie ( $64 + 3$ ), se sugiere que se distribuye en áreas con rangos de temperatura estables dentro de un mes promedio en relación al rango de temperatura anual. El estrecho nicho climático, dirigido por cuatro variables, y el rango geográfico documentado para *O. hatti*, sugiere que se trata de una especie altamente especializada que requiere de un tipo específico de vegetación para proporcionar condiciones adecuadas para la alimentación y reproducción, una característica común de especies propensas al riesgo de extinción (Isik, 2011).

En general, las predicciones bajo condición histórica (Pleistoceno) y distribución potencial revelan que el hábitat adecuado de *O. hatti* es

más subdividido y discontinuo que el resto de las especies. La separación entre las zonas adecuadas dentro y entre la región norte (Centro de Yucatán) y sur (El Petén) de la PPY por regiones desfavorables es muy clara y sugiere que el principal factor que afecta la dispersión de *O. hatti* es la ausencia de áreas idóneas, tanto en el Pleistoceno como en la actualidad. Asimismo, nuestros resultados podrían incluso sugerir que los pocos registros de *O. hatti* en la región se deben a estas áreas desfavorables, más que a la falta de muestreo sistemático. Es interesante que, las principales áreas discontinuas de esta especie se encuentren en el punto más alto en el norte (sur del estado de Yucatán) y sur (Campeche) de la PPY. Estas áreas con mayor elevación corresponden a la "Sierrita de Ticul" (250 msnm) en el estado de Yucatán y la meseta de Zoh-Laguna (400 msnm) en Calakmul en la región de El Petén (Ibarra-Martínez *et al.*, 2002).

Los pocos registros fósiles de *O. hatti* y *P. yucatanicus* provienen de depósitos del Pleistoceno en cuevas del estado de Yucatán. (Arroyo-Cabrales y Álvarez, 2003; MacSwiney, 2009). Particularmente para *O. hatti*, los registros fósiles se concentran en la porción sur del estado de Yucatán donde las áreas de idoneidad son discontinuas, tanto bajo proyección del Pleistoceno como distribución potencial. Durante el Pleistoceno, todas las especies se distribuirían en paisajes dominados por climas áridos, sabanas y matorrales (Islebe *et al.*, 1996; Orellana *et al.*, 2003). Las selvas tropicales húmedas que ahora caracterizan a la región sur de la PPY (El Petén) surgieron más tarde, durante el Holoceno medio-temprano en respuesta a condiciones más cálidas y húmedas (Metcalf *et al.*, 2000). Los cambios producidos durante el Pleistoceno tardío al Holoceno temprano-medio podrían haber provocado la reducción de las áreas adecuadas para las tres especies. Parece que durante este período la especie tuvo que adaptarse a los nuevos paisajes de la región sur del PPY. Es notable que, los cambios ambientales que ocurrieron durante el Pleistoceno tardío y el Holoceno medio temprano se consideran los principales impulsores de la divergencia de *P. yucatanicus* (León-Tapia, 2020).

Nuestro MNE bajo condiciones futuras indica que para las tres especies es probable que algunas áreas de hábitats adecuados sigan siéndolo bajo el cambio climático. Bajo estos escenarios, se sugiere que las áreas adecua-

das aumentarían debido a que el clima actual se desplaza hacia ambientes más secos. Nuestras proyecciones coinciden con las tendencias observadas en estudios anteriores para el bosque seco tropical en la Península de Yucatán. Se sugiere que las áreas cubiertas por bosque seco tropical aumentarán en un 3-10% durante 2050 debido a un aumento en el periodo de la estación seca (Prieto-Torres *et al.*, 2016). Asimismo, se ha reportado que en las últimas dos décadas en la PPY, y otras regiones neotropicales, han exhibido una disminución más pronunciada en las precipitaciones, más evidente en algunas áreas de la región de El Petén (Cuervo-Robayo *et al.*, 2020). Estas futuras condiciones de sequía podrían ser muy similares al entorno que experimentó la especie durante el Pleistoceno y que coincide con nuestros hallazgos de mayores áreas de idoneidad bajo la proyección del Pleistoceno.

En general, nuestros hallazgos podrían sugerir que las tres especies no serán susceptibles a cambios en el hábitat debido al cambio climático futuro. Sin embargo, no podemos descartar que otros procesos como las interacciones con factores bióticos estén configurando la distribución de esta especie. Es posible que no todas las especies endémicas puedan hacer frente a otros procesos relacionados con la modificación o alteración natural o antropogénica. La Península de Yucatán es una de las regiones dominadas principalmente por el bosque seco tropical, pero también tiene una larga historia de disturbios antropogénicos que comenzó con la civilización maya (100-900 CE) y con la posterior conquista española. En la actualidad, las políticas nacionales han promovido la modificación y deforestación de las selvas tropicales en su mayoría para uso agrícola y ganadero (Ellis *et al.*, 2017). Estos nuevos paisajes se han incrementado y sin embargo parece que no afectan la presencia de *P. yucatanicus*, y *H. gaumeri*, que podrían tener una mayor capacidad de adaptación a estos hábitats transformados (Sánchez-Cordero *et al.*, 2005). Sin embargo, este podría no ser el caso de *O. hatti*, cuyos aspectos básicos de su biología y ecología se desconocen.

## CONCLUSIÓN

Por último, nosotros concluimos que el nicho ecológico de *O. hatti* es estrecho, especializado y diferente al de *P. yucatanicus* o *H. gaumeri*,

que juntos ocupan un nicho similar y tienen una superposición sustancial en la distribución geográfica del hábitat adecuado. El nicho ecológico de *O. hattii* está asociado a sus hábitos arbóreos, y la constante deforestación / modificación en el PPY, que podría favorecer la pérdida de su diversidad genética y aumentar su riesgo de extinción (Ashrafzadeh *et al.*, 2019; Thomas *et al.*, 2012). Esta condición también se sugiere para *Campylorhynchus yucatanicus*, otro taxón endémico de la Península de Yucatán (Serrano-Rodríguez *et al.*, 2018). Es importante realizar estudios con enfoque genético de conservación para determinar el impacto de los grandes vacíos de hábitats inadecuados documentados para esta especie en la PPY. Este enfoque nos permitiría detectar los niveles de diversidad genética, endogamia y mutaciones que, junto con otros factores demográficos, ecológicos o estocásticos, podrían conducir a la pérdida de este roedor endémico. Asimismo, es importante realizar estudios sobre los efectos de la población humana en la diversidad de mamíferos endémicos de la PPY, que podrían ayudar a comprender cómo las perturbaciones antropogénicas pueden cambiar la distribución espacial de las especies y aumentar su riesgo de extinción. Muchas áreas del actual nicho ecológico potencial y estrecho de *O. hattii* no están bajo protección a pesar de ser una especie amenazada, por lo que nuestros resultados podrían ser utilizados como un elemento importante para reevaluar nuevas áreas de conservación para esta especie en toda su área de distribución.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos enormemente a los revisores por sus útiles comentarios y sugerencias para mejorar este manuscrito. Agradecemos a Erendira Estrella por compartir los datos mastozoológicos de la Colección de la Universidad Autónoma de Yucatán.

## LITERATURA CITADA

Arroyo-Cabrales, J. y T. Alvarez. 2003. A preliminary report of the late Quaternary mammal fauna from Loltún Cave, Yucatán, México. *Ice age cave faunas of North America*, 262-272.

Ashrafzadeh, M.R., A.A. Naghipour, M. Haidarian, S. Kusza y D.S. Pilliod. 2019. Effects of

climate change on habitat and connectivity for populations of a vulnerable, endemic salamander in Iran. *Global Ecology and Conservation*, 19:e00637.

Barve N, V. Barve, A. Jiménez-Valverde, A. Lira-Noriega, S.P. Maher, A.T. Peterson, J. Soberón y F. Villalobos. 2011. The crucial role of the accessible area in ecological niche modeling and species distribution modeling. *Ecological Modelling*, 222:1810-1819.

Bellard C., C. Bertelsmeier, P. Leadley, W. Thuiller y F. Courchamp. 2012. Impacts of climate change on the future of biodiversity. *Ecological Letters*, 15:365-377.

Carmona-Castro, O., D.A. Moo-Llanes y J.M. Ramsey. 2018. Impact of climate change on vector transmission of *Trypanosoma cruzi* (Chagas 1909) in North America. *Medical and Veterinary Entomology*, 32:84-101.

Ceballos, G., J. Arroyo-Cabrales, R.A. Medellín e Y. Domínguez-Castellanos. 2005. Lista actualizada de los mamíferos de México. *Revista Mexicana de Mastozoología*, 9:21-71.

Ceballos, G. 2014. *Mammals of México*. John Hopkins University Press. Baltimore, Maryland.

Chablé-Santos, J.B., N.R. Van Wynsbergue, S.B. Canto-Lara, y F.J. Andrade-Narváez. 1995. Isolation of *Leishmania* (L.) *mexicana* from wild rodents and their possible role in the transmission of localized cutaneous leishmaniasis in the state of Campeche, Mexico. *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 53:141-145.

Cimé-Pool, J.A, S.F. Hernández-Betancourt y J.B. Chablé-Santos. 2007. Comunidades de pequeños roedores en dos agroecosistemas de Yucatán, México. *Revista Mexicana de Mastozoología*, 11:57-68.

CONABIO (Comisión Nacional y Uso de la Biodiversidad). 2020. *Especies en riesgo en México-Biodiversidad Mexicana*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. [http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/especies\\_enriesgo/buscador\\_especies/espRiesgo.php](http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/especies_enriesgo/buscador_especies/espRiesgo.php).

- Cuervo-Robayo, A.P., C. Ureta, M.A. Gómez-Albores, A.K. Meneses-Mosquera, O. Téllez-Valdés y E. Martínez-Meyer. 2020. One hundred years of climate change in Mexico. *PLoS One*, 15: e0209808. [doi.org/10.1371/journal.pone.0209808]
- Dawson, T.P., St. Jackson, J.I. House, I.C. Prentice y G.M. Mace. 2011. Beyond predictions: biodiversity conservation in a changing climate. *Science*, 332:53-58.
- Ellis, E.A., U.H. Gómez y J.A. Romero-Montero. 2017. Los procesos y causas del cambio en la cobertura forestal de la Península Yucatán, México. *Revista Ecosistemas*, 26:101-111.
- Fick, S.E., R.J. Hijmans, S.E. Cameron, J.L. Parra, P.G. Jones y A. Jarvis. 2017. WorldClim 2: new 1-km spatial resolution climate surfaces for global land areas. Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology*, 37:4302-4315.
- García-Marmolejo, G., T. Escalante y J.J. Morrone. 2008. Establecimiento de prioridades para la conservación de mamíferos terrestres neotropicales de México. *Mastozoología Neotropical*, 15:41-65.
- Hasumi, H. y S. Emori. 2004. K-1 coupled model (MIROC) description, K-1 technical report, 1. Center for Climate System Research, University of Tokyo.
- Hernández-Betancourt, S., S. Medina-Peralta, J. Chablé-Santos, C.I. Selem-Salas, M.P. González-Pérez, B. Canseco, J. Góngora-Salinas. 2012. Small rodents' richness and abundance in two agroecosystems and a secondary dry forest (Acahual) in the Cuxtal Reserve, Yucatan, México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 15: 329-336.
- Hernández-Rivera, M.P., O. Hernandez-Montes, A. Chiñas-Perez, J.M. Batiza-Avelar, G. Sánchez-Tejada, C. Wong-Ramirez y A. Monroy-Ostria. 2015. Study of cutaneous leishmaniasis in the state of Campeche (Yucatan Peninsula), México over a period of two years. *Salud Pública de México*, 57:58-65.
- Hidasi-Nieto, J., D.C. Joner, F. Resende, L. de Macedo Monteiro, F.V. Faleiro, R.D. Loyola y M.V. Cianciaruso. 2019. Climate change will drive mammal species loss and biotic homogenization in the Cerrado Biodiversity Hotspot. *Perspectives in Ecology and Conservation*, 17:57-63.
- Ibarra-Cerdeña, C.N., L. Valient-Banuet, V. Sánchez-Cordero, C.R. Stephens y J.M. Ramsey. 2017. *Trypanosoma cruzi* reservoirs-triatomine vector co-occurrence networks reveal meta-community effects by synanthropic mammals on geographical dispersal. *Peer Journal*, 5:e3152.
- Ibarra-Manríquez, G., J.L. Villaseñor, R. Durán y J. Meave. 2002. Biogeographical analysis of the tree flora of the Yucatan Peninsula. *Journal of Biogeography*, 29:17-29.
- INEGI-Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2015. *Guía para la interpretación de cartografía. Uso de suelo y vegetación*. Escala 1:250,000 Serie 5. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México.
- IPCC-Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambio climático. 2013. Resumen para responsables de políticas, resumen técnico y preguntas frecuentes. 2013. ISBN: 978 92 9169 338 2.
- Isik, K. 2011. Rare and endemic species: Why are they prone to extinction? Turkish. *Journal of Botany*, 35:411-417.
- Islebe, G.A., H. Hooghiemstra, M. Brenner, J.H. Curtis y D. Hodell. 1996. A Holocene vegetation history from lowland Guatemala. *The Holocene*, 6:265-271.
- IUCN (International Union for Conservation of Nature). 2020. The IUCN Red List of Threatened Species 2020-3.
- Izeta, A., C.N. Ibarra-Cerdeña, D.A. Moo-Llanes y J.M. Ramsey. 2016. Geographical, landscape and host associations of *Trypanosoma cruzi* DTUs and lineages. *Parasites and Vectors*, 9:631.
- León-Tapia, M.A. 2020. DNA Barcoding and demographic history of *Peromyscus yucatanicus* (Rodentia: Cricetidae) endemic to the Yucatan Peninsula, Mexico. *Journal of Mammalian Evolution*. [doi.org/10.1007/s10914-020-09510-z]

- Loría-Cervera, E.N., E.I. Sosa-Bibiano, L.E. Villanueva-Lizama, N. Van Wynsbergue y S.B. Canto-Lara. 2013. Nitric oxide production by *Peromyscus yucatanicus* (Rodentia) infected with *Leishmania* (*Leishmania mexicana*). *Memorias do Instituto Oswaldo Cruz*, 108:172-177.
- MacSwiney, G.M.C., S. Hernández-Betancourt y A. Avila-Flores. 2009. *Otonyctomys hattii* (Rodentia: Cricetidae). *Mammalian Species*, 1-5.
- MacSwiney, G.M.C., S. Hernández-Betancourt, J.A. Panti-May y J.M. Pech-Canché. 2012. Ecología poblacional del ratón yucateco *Peromyscus yucatanicus* (Rodentia: Cricetidae) en las selvas de Quintana Roo, México. Pp. 237-246, en: *Estudios sobre la biología de roedores silvestres mexicanos*. (Cervantes, FA y C. Ballesteros-Barrera, eds.). Instituto de Biología (UNAM), Unidad Iztapalapa (Universidad Autónoma Metropolitana), México.
- Metcalf, S.E., S.I. O'Hara, M. Caballero y S.J. Davies. 2000. Records of late Pleistocene-Holocene climatic change in Mexico—a review. *Quaternary Science Reviews*, 19:699-721
- Moo-Llanes, D.A., C.N. Ibarra-Cerdeña, E.A. Rebollar-Téllez, S. Ibáñez-Bernal, C. González y J.M. Ramsey. 2013. Current and future niche of North and Central American sandflies (Diptera: Psychodidae) in climate change scenarios. *PLoS Neglected Tropical Disease*, 7:e2421.
- Moo-Llanes, D.A., A. Pech-May, A.C. Montes de Oca-Aguilar, O.D. Salomón y J.M. Ramsey. 2020. Niche divergence and paleo-distributions of *Lutzomyia longipalpis* mitochondrial haplogroups (Diptera: Psychodidae). *Acta Tropica*, 211:105607.
- Orellana, R, G. Islebe y C. Espadas. 2003. Presente, pasado y futuro de los climas de la península de Yucatán. Pp. 37-52, en: *Naturaleza y sociedad en el área maya, pasado, presente y futuro*. (Colunga-García Marín, P., A. Larqué-Saavedra, eds.). Academia Mexicana de Ciencias, México.
- Owens, H.L., L.P. Campbell, L.L. Dornak, E.E. Saupe y N. Barve. 2013. Constraints on interpretation of ecological niche model by limited environmental ranges on calibration areas. *Ecological Modelling*, 263:10-18.
- Panti-May, J.A, S. Hernández-Betancourt, H. Ruíz-Piña y S. Medina-Peralta. 2012. Abundance and population parameters of commensal rodents present in rural households in Yucatan, Mexico. *International Biodeterioration and Biodegradation*, 66:77-81.
- Panti-May, J.A., G.M.C. MacSwiney, S.F. Hernández-Betancourt y O.A. Valdes-Rodríguez. 2015. Reproduction and postnatal development in the Yucatán veper mouse. *Mammalia*, 79:169-176.
- Panti-May, J.A. 2011. *Pequeños roedores como huéspedes de Trypanosoma cruzi en viviendas de la localidad de molas, Yucatán, México*. Tesis para obtener el grado de Médico Veterinario Zootecnista. Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Mérida, México, Universidad Autónoma de Yucatán Mérida.
- Parmesan, C. y G. Yohe. 2003. A globally coherent fingerprint of climate change impacts across natural systems. *Nature*, 421:37-42. pmid:12511946, [doi.org/10.1038/nature01286]
- Pech-May, A, D.A. Moo-Llanes, M.B. Puerto-Ávila, M. Casas-Martinez, R. Danis-Lozano, G. Ponce, E. Tun-Ku, J.F. Pinto-Castillo, A. Villegas, C. Ibáñez-Piñon, C. González y J.M. Ramsey. 2016b. Populations genetics and ecological niche of invasive *Aedes albopictus* in México. *Acta Tropica*, 157:30-41.
- Peterson, A.T. 2012. Niche modeling. Niche evaluation. *Biodiversity Informatics*, <https://doi.org/10.17161/bi.v8i1.4300>
- Peterson, A.T., M., Papes y J. Soberón. 2008. Rethinking receiver operating characteristic analysis applications in ecological niche modeling. *Ecological Modelling*, 213:63-72.
- Peterson, A.T., J. Soberón, R.G. Pearson, R.P. Anderson, E. Martinez-Meyer, M. Nakamura y M.B. Araújo. 2012. *Ecological niches and geographic distributions*. Princenton University Press. ISBN: 9780691136882.
- Phillips, S.J., R.P. Anderson, M. Dudik, R.E. Schapire y M.E. Blair. 2017. Opening e black

box: an open source release of MaxEnt. *Ecography*, 40:887-893.

Porcasi, X., G.E. Calderón, M. Lamfri, M. Scavuzzo, M.S. Sabbattini y J.J. Polop. 2005. Predictive distribution maps of rodent reservoir species of zoonoses in Southern America. *Mastozoología Neotropical*, 12:199-216.

Prieto-Torres, D.A., A.G. Navarro-Sigüenza, D. Santiago-Alarcón y O.R. Rojas-Soto. 2016. Response of the endangered tropical dry forests to climate change and the role of Mexican Protected Areas for their conservation. *Global Change Biology*, 22:364-379.

Ramírez-Bautista, A., J.H. Thorne, M.W. Schwartz y J.N. Williams. 2020. Trait-based climate vulnerability of native rodents in southwestern Mexico. *Ecology and Evolution*, 10:5864-5876.

Sánchez-Cordero, V., P. Illoldi-Rangel, M. Linaje, S. Sarkar y A.T. Peterson. 2005. Deforestation and extant distributions of Mexican endemic mammals. *Biological Conservation*, 126:465-473.

Serrano-Rodríguez, A., G. Escalona-Segura, E. Iñigo-Elias, A. Serrano-Rodríguez, J.M. Uriostegui y A.C. Montes de Oca-Aguilar. 2018. Potential distribution and climatic niche of seven species of *Campylorhynchus* (Aves, Troglodytidae): conservation implications for *C. yucatanicus*. *The Wilson Journal of Ornithology*, 130:13-22.

Stevens, B., M. Giorgetta, M. Escj, T. Mauritsen, T. Crueger y S. Rast. 2013. Atmospheric component of the MPI.M Earth system model: ECHAM6. *Journal of Advances in Modelling Earth System*, 5:1-27.

Thomas, C.D., A. Cameron, R.E. Green, M. Bakkenes, L.J. Beaumont, Y.C. Collingham, B. Erasmus, M. Ferreira, A. Graiger, L. Hannah, L. Huhges, B. Huntley, A. VanJaarsveld, G. Midgley, L. Miles, M.A. Ortega-Huerta, A.T. Peterson, O.L. Phillips y S.E. Williams. 2012. Extinction risk from climate change. *Nature*, 427:145-148.

Zaragoza-Quintana, E.P., J.M. Pech-Canché, J.E. Sosa-Escalante, S. Hernández-Betancourt, L.S. León-Paniagua y G.M.C. MacSwi-

ney. 2006. Small rodents in the Yucatan Peninsula: knowledge and perspectives in 114 years of research. *Therya*, 7:299-314.



# REVISIÓN HISTÓRICA DE LOS MAMÍFEROS SILVESTRES DE LA REGIÓN BIOGEOGRÁFICA DEL PACÍFICO NICARAGÜENSE

## HISTORICAL REVIEW OF WILD MAMMALS OF THE NICARAGUAN PACIFIC BIOGEOGRAPHIC REGION

ARNULFO MEDINA-FITORIA<sup>1</sup> | JOSÉ G. FONSECA-MARTÍNEZ<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Asociación Mastozoológica de Nicaragua, Managua, Nicaragua.

<sup>2</sup> Bat Ecology and Genetics Lab, School of Forestry, Northern Arizona University, Flagstaff, Arizona, United States of America.

### RESUMEN

Se describe la riqueza mastozoológica de la bioregión del Pacífico nicaragüense, una región que por sus características geológicas han dado como resultado una variedad de formaciones naturales como, bosques secos, lagos, lagunas cratéricas, esteros y ríos. Estas características han sido determinantes en los patrones de distribución de 144 especies de mamíferos silvestres que habitan la región (70% de la riqueza nacional). Los grupos más diversos son los murciélagos con el 58 % del total (84 especies) y los roedores con el 17% (25 especies). El 14% de las especies (20 especies) están asociadas al bosque seco. El Pacífico sur, está influenciado por la humedad del Caribe y la costa lacustre presenta una mayor riqueza de especies que la zona noroccidental (la cual es más seca), un patrón que se explica por la diversidad de las especies de murciélagos y roedores. Un total de 12 especies presentan problemas de con-

### RELEVANCIA

El estudio destaca la importante diversidad de mamíferos que habita la región, su historia de sobrevivencia y su distribución actual. Analizando en el tiempo el principal problema de conservación, como es la pérdida de hábitat y lo crucial que significa la permanencia de los remanentes de bosque seco para la preservación de estas especies.

servación a nivel mundial o nacional (Peligro de Extinción, En Peligro o Vulnerables). Se reporta la extinción para la región del Pacífico del país de dos especies, el jaguar (*Panthera onca*) y el danto (*Tapirus bairdii*).

**Palabras clave:** distribución, diversidad, ecosistema, especies, extinción, hábitat.

### ABSTRACT

The mammological richness of the Nicaraguan Pacific bioregion is described, a region that due to its geological characteristics has resulted in a variety of natural formations such as dry forests, lakes, crater lagoons, estuaries, and rivers. These characteristics have been decisive in the distribution patterns of 144 species of wild mammals that inhabit the region (70% of the national wealth). The most diverse groups are bats with 58% of the total (84 species) and rodents with 17% (25 species). 14% of the species (20 species) are as-

**Revisado:** 04 de julio de 2021; aceptado: 29 de julio de 2021; publicado: 31 de julio de 2021.

**Autor de correspondencia:** Arnulfo Medina-Fitoria, amedinafitoria@gmail.com

**Cita:** Medina-Fitoria, A. y J.G. Fonseca-Martínez. 2021. Revisión histórica de los mamíferos silvestres de la región biogeográfica del Pacífico nicaragüense. *Revista Mexicana de Mastozoolología, nueva época*, 11(1):15-40. ISSN: 2007-4484. [www.revmexmastozoologia.unam.mx](http://www.revmexmastozoologia.unam.mx)

sociated with the dry forest. The South Pacific is influenced by the humidity of the Caribbean and the lake coast has greater species richness than the northwestern area (which is drier), a pattern that is explained by the diversity of bat and rodent species. A total of 12 species present conservation problems at a global or national level (Critically Endangered, Endangered or Vulnerable). There is evidence of extinction for the Pacific region of the country of two species, the jaguar (*Panthera onca*) and the tapir (*Tapirus bairdii*).

**Key words:** distribution, diversity, ecosystem, extinction, habitat, species.

## INTRODUCCIÓN

Con base en los marcados gradientes de precipitación y altitud que determinan las principales formaciones ecosistémicas y vegetales de Nicaragua (Taylor, 1963), Incer (1975) determinó tres regiones biogeográficas: 1) la Región Caribe que cubre el 50% del país y está dominada por bosques húmedos de bajura y humedales costeros; 2) la Región Norcentral que cubre el 35% del territorio y presenta un relieve accidentado; y 3) la Región del Pacífico, que cubre el 15% y es la más impactada ambientalmente y con la mayor densidad poblacional (Alianza Nacional del Bosque Seco, 2011).

La Región del Pacífico se divide en siete departamentos agrupados en tres zonas; el Pacífico Norte, con los departamentos de Chinandega y León; el Pacífico Central, constituida por los departamentos de Managua, Masaya, Granada y Carazo; y el Pacífico Sur que incluye el departamento de Rivas (Figura 1). La región se caracteriza por el ecosistema seco tropical y coberturas típicas de la ecorregión del Bosque Seco Centroamericano, con bosques latifoliados de especies caducifolias que se distribuyen a lo largo de la costa Pacífica desde el sur de México al noroeste de Costa Rica (ccad y pnumA, 2005). La región muestra un clima tropical de sabana (clasificación de Köppen), con temperaturas promedio de 27°C y una estación seca entre diciembre y mayo; la precipitación media es de 1,600 mm (Dinerstein *et al.*, 1995).

En estos bosques donde la evapotranspiración supera las precipitaciones, los factores climáticos condicionan su dinámica, y su biota ha tenido que adaptarse a muchas limitantes, en

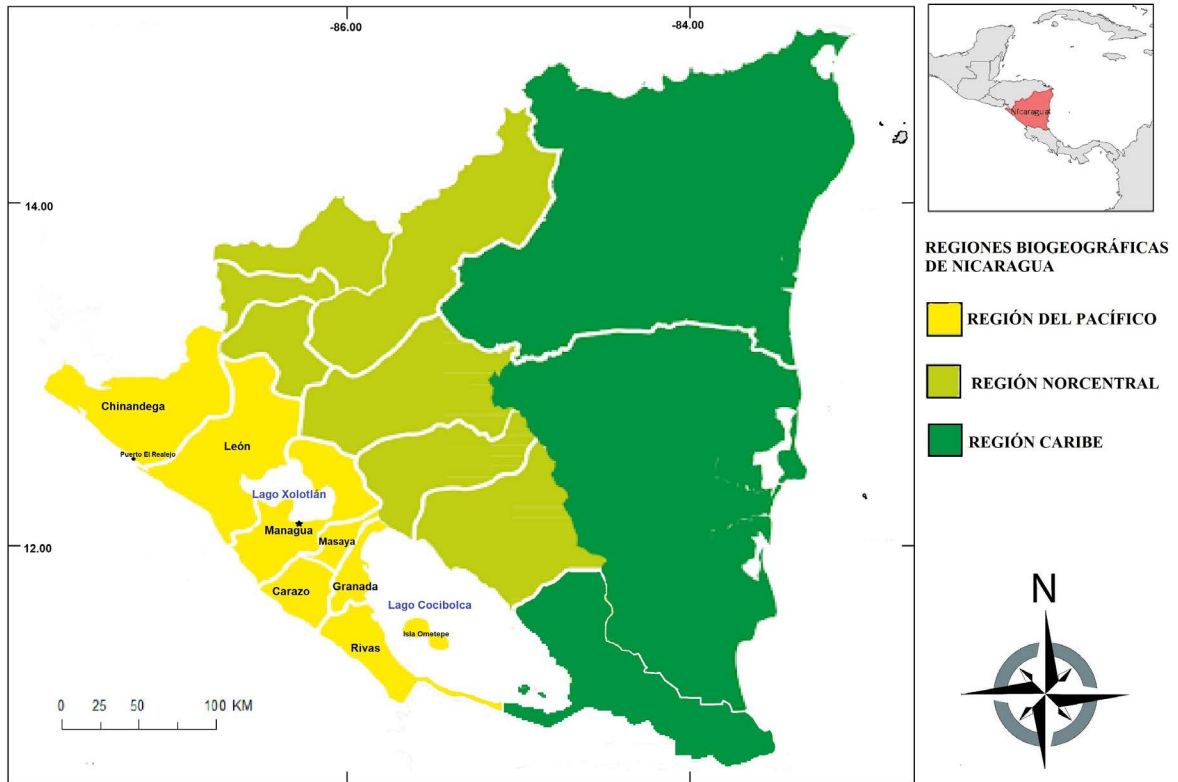
especial a la disponibilidad de agua (Lamprecht, 1990). Ante esta condición, las plantas han sincronizado sus actividades vitales con la llegada de las precipitaciones; lo que da lugar a los procesos fenológicos de floración y fructificación (Ceballos *et al.*, 2010; González-Rivas, 2005). Estos procesos también estimulan los ciclos de algunos animales, como la aparición masiva de insectos; lo que, a su vez, activa la reproducción de muchos mamíferos, que aprovechan la abundancia de recursos (insectos, frutas y néctar), entre ellos primates y murciélagos (Bonaccorso, 1979; Mittermeier *et al.*, 1988).

No obstante, estos procesos podrían resultar perturbados debido a la reducción del hábitat de bosque seco. Se estima que el bosque seco cubría un 15 % de Centroamérica y en la actualidad se ha reducido a menos de 2% (Gillespie *et al.*, 2000; Segura *et al.*, 1997). En Nicaragua, estos bosques que cubrían aproximadamente la cuarta parte del territorio, y que ocupaban mucha de la zona bajas entre la costa marina y los grandes lagos (ccad y pnumA, 2005), hoy en día sólo cubren el 3.4 %. Los remanentes son parches dispersos de bosques deciduos y semi-deciduos de diferentes tamaños y en diferentes estados de sucesión (Alianza Nacional del Bosque Seco, 2011).

Diversos autores señalan que estas afectaciones reducen la capacidad de muchos individuos de retomar un estado fisiológico óptimo ante las adversidades ambientales (naturales o antropogénicas). En algunos casos, estas alteraciones son suficientes para que una población se reduzca, lo que puede marcar los límites de sobrevivencia y permanencia de la especie en el ecosistema y definir su distribución dentro de la gama de hábitats disponibles (Ceballos *et al.*, 2010; Cuarón, 2000).

Como resultado de la adaptabilidad a este ambiente se ha producido un alto nivel de endemismo regional. En los mamíferos, está representado principalmente por especies con rangos limitados de distribución, como roedores y murciélagos (Ceballos *et al.*, 2010). De acuerdo con Jenkins y Giri (2008) más de 250 especies de mamíferos endémicos se registran en los bosques secos de esta ecorregión. En México, alrededor del 30% de los mamíferos endémicos se encuentra en las selvas secas, con 32 de ellos restringidos en este ecosistema (Ceballos *et al.*, 2010). Por su parte, LaVal y Rodríguez-H.





**Figura 1.** Regiones biogeográficas de Nicaragua y departamentos de la Región Pacífica.

(2002), señalan la importancia del bosque seco centroamericano para la conservación de los murciélagos, ya que ahí se han registrado 92 especies, 15 de ellas endémicas.

### METODOLOGÍA

Se realizó una revisión bibliográfica que incluyó los sitios digitales de los principales museos que contienen información sobre los mamíferos del país, las bases de datos de: Harvard University (<https://mcbzbase.mcz.harvard.edu/>), University of Kansas Biodiversity Institute (<https://biodiversity.ku.edu/>), Museum of Texas Tech University (<http://www.nsrl.ttu.edu/search/index.htm>), American Museum of Natural History (<https://www.amnh.org/>), y Global Biodiversity Information Facility (<https://www.gbif.org/>).

Los datos fueron tabulados cronológicamente determinando en primera instancia las especies y sus áreas o localidades de presencia a nivel nacional. Como resultado se presenta una revisión histórica de la diversidad mastozoológica de la región, un análisis por zona y una des-

cripción de los diferentes ordenes taxonómicos. También se presenta una tabla anexa (Apéndice 1) con la lista de las especies de la región siguiendo la nomenclatura presentada por Wilson y Mittermeier (2019), con cambios acordes a publicaciones recientes. Y para cada una de ellas, se presenta un nombre común en español con base en Martínez-Sánchez *et al.* (2000), su distribución en el Pacífico nicaragüense con base en las tres zonas determinadas para la región; así como su estatus de conservación global (IUCN, 2021) y nacional (Medina-Fitoria *et al.*, 2018). Por último, se indican las especies contenidas en el Convenio Internacional para el Tráfico de Especies Silvestres CITES (CCAD, 2010) y aquellas incluidas en el reglamento de vedas nacionales (MARENA, 2019).

### RESULTADOS

#### *Reseña histórica*

La paleontología de vertebrados sugiere que a comienzos del Mioceno hace 23 millones de años (Ma), el arco volcánico centroamericano

era una península de Norte América (Figura 2). Lo cual indica que las primeras especies terrestres que llegaron a esta región vinieron del norte (Kirby y MacFadden, 2005; Whitmore y Stewart, 1965). Los fósiles de mamíferos terrestres respaldan esta hipótesis; son muy importantes los del "Corte Gaillard" en la Formación Cucaracha de Panamá, los cuales datan del Mioceno medio hace unos 16 Ma. Corresponden a diez especies de ocho familias mastozoológicas, y cuya localidad, a pesar de estar relativamente cerca de América del Sur es de afinidad taxonómica norteamericana (Kirby y MacFadden, 2005).

Los antiguos carnívoros de América Central, entre ellos, gatos dientes de sable, perros, osos y mapaches referidos al Mioceno y Pleistoceno son de origen norteamericano. Para esta época también se adjudican los primeros artiodáctilos, que incluyen oreodontes, pecaríes, antracotéridos, camellos, ciervos y bisontes, todos del norte (Cisneros, 2011; Lucas, 2014; MacFadden, 1986; Olson y McGrew, 1941; Webb y Perrigo, 1984). Más reciente, son los registros de bisonte (*Bison*), cuyos rastros descubiertos en el sitio Acahualinca en Managua, pueden ser del año 2,100 A.P. (Schmincke *et al.*, 2009).

Pero eventuales movimientos tectónicos y cambios climáticos que variaron el nivel del mar,

también permitieron en el Mioceno la llegada de los primeros mamíferos suramericanos a través de puentes estacionales (Pelegrin *et al.*, 2018). Sin embargo, fue la formación del istmo de Panamá hace 3 a 6 Ma lo que facilitó un mayor flujo de fauna, y una de las primeras oleadas hace 2.6-2.4 Ma traería armadillos (Cingulata) y los antiguos xenartros o grandes perezosos (Pilosa). Más tarde, (hace 1.8 Ma) aparecerían osos hormigueros (Myrmecophagidae); siendo las zarigüeyas (Didelphidae), uno de los últimos grupos en llegar, hace 1 Ma a 800 mil años (Woodburne, 2010). De esta manera Centroamérica se convirtió en un puente para el intercambio biótico entre los subcontinentes, lo que alteró la composición de su flora y fauna a futuro.

De acuerdo con Vrba (1992) estas especies eran favorecidas por hábitats abiertos y continuos, los cuales eran comunes en el istmo centroamericano, mientras que los ambientes forestales eran escasos. Por otro lado, Webb (1978) indica que al menos 22 de los 31 géneros de mamíferos involucrados entre los dos continentes a finales del Plioceno y principios del Pleistoceno, eran formas adaptadas a sabanas. Por ejemplo, los mamuts (*Mammuthus*), los cuales vagaron por praderas de la cordillera volcánica hasta hace 1.5 Ma a 10,000 años a.C. (Lucas *et al.*, 2008; Lucas y Alvarado, 2010).



**Figura 2.** Centroamérica como península de Norteamérica (Modificado de Whitmore y Stewart, 1965).

El ambiente del Pacífico de Nicaragua terminaría de definirse con el graben nicaragüense o hundimiento tectónico del pleistoceno (hace unos 2 Ma), lo que terminó de moldear la cordillera de los Maribios y los lagos Xolotlán y Cocibolca. Estos nuevos gradientes de precipitación, altitud y tipo de suelo determinaron las nuevas formaciones naturales del Pacífico del país. Esta región cuenta con un paisaje exuberante compuesto por una diversidad de hábitats vegetativos en una franja de tierra, flanqueada por dos lagos que cubren 9,289 km<sup>2</sup> y una costa marina de 359 km. Con 13 volcanes (seis de ellos activos), once lagunas cratéricas y 26 ríos que vierten al Pacífico (Incer, 1975; Weyl, 1980), esta zona es biológicamente muy compleja.

Gracias a estos procesos es posible encontrar especies originarias de ambas latitudes (Pelegriñ *et al.*, 2018). Y aunque las especies norteamericanas parecen haber dominado por mucho tiempo la comunidad de mamíferos de esta región, en la actualidad son menos diversos en comparación con las especies Neotropicales, que constituyen más de la mitad de las especies continentales del país. Asimismo, el listado mastozoológico de Nicaragua en esta región también incluye varias especies endémicas de Mesoamérica, en su mayoría roedores y murciélagos (Medina-Fitoria y Saldaña, 2012).

### Antecedentes de investigación mastozoológica

Gonzalo F. de Oviedo en las crónicas de indias de 1527-1529 registró aspectos cinegéticos en las tierras bajas del Pacífico, donde se incluía la “montería” de mamíferos, entre ellos “tigres negros y pintados, leones, lobos, zorras y zorrillas; y otras de buen pasto, como los ciervos, gamos y vacas, que llaman los españoles dantas, y muchos puercos, osos hormigueros y conejos” (Fernández de Oviedo, 1976). El etnólogo Daniel Brinton en 1842 también indicó la importancia de la especie de danto o tapir (*Tapirus bairdii*) en la dieta del pueblo Chorotega de las lagunas de Masaya y Apoyo durante la conquista (Brinton, 1886). Lo cual es importante, ya que es una especie actualmente extinta en la región del Pacífico (Jordan y Urquhart, 2013; Medina-Fitoria *et al.*, 2018).

No obstante, el descubrimiento en 1539 del “desaguadero de la mar dulce” en Río San Juan

que conectó el Pacífico y el Caribe, estableció una ruta de tránsito entre ambas costas. A través de esta ruta pasaron piratas, corsarios, exploradores y naturalistas, quienes dieron inicio a las exploraciones de la región. Comenzaron en las áreas próximas a los puertos marítimos y ciudades, hasta alcanzar los volcanes y ríos; y dieron como resultado las primeras referencias mastozoológicas del Pacífico nicaragüense (Martínez-Sánchez, 1990; Medina-Fitoria y Saldaña, 2014).

Una de las primeras expediciones fue promovida por el Reino Unido entre 1836 y 1842, con el barco HMS Sulphur y el capitán E. Belcher y el naturalista R. Brinsley. Estos exploraron en 1837 y 1838 el Pacífico del país a través del Puerto El Realejo, en Chinandega (Belcher, 1843; Gray, 1844). En dicha expedición colectaron el primer espécimen de la ardilla *Echinosciurus variegatoides adolphei*, publicada en París en 1842 (Alston, 1882); un individuo de mono araña (*Ateles geoffroyi*), y tres especies de murciélagos, entre ellos, *Vampyrus spectrum* y los holotipos de *Glossophaga leachii* y *Centurio senex* (Alston, 1882; Goodwin, 1946; Gray, 1844).

Entre 1849 y 1851, y de manera independiente, el arqueólogo norteamericano Ephraim Squier y el alemán Julius Froebel también visitaron el Pacífico del país, y ambos reportan la presencia de jaguares (*Panthera onca*) en León (Froebel, 1978; Squier, 1989). Un registro importante, ya que la especie hoy está extinta en esta zona (Medina-Fitoria *et al.*, 2018). Froebel también exploró la costa sur del lago Cocibolca y el volcán Mombacho (Granada), y describió especies como el mono congo o aullador (*Alouatta palliata*), el pizote o coati (*Nasua narica*) y el venado (*Odocoileus virginianus*).

En 1882 el biólogo sueco C. Bovallius también colectó en la región, hormigueros (*Tamandua mexicana*), armadillos (*Dasyus novemcinctus*), guatusas o sereques (*Dasyprocta punctata*) y monos (*Cebus imitator*, *A. geoffroyi* y *A. palliata*). En su reporte destaca una población reproductiva de mono araña en la isla de Ometepe (Rivas). Este es el único informe de esta especie en estado silvestre (Bovallius, 1977); ya que actualmente se considera extinta en la isla (Medina-Fitoria, 2019).

Muchos de estos informes se publicaron en 1882 en la obra *Zoología Americana*, y cuyo vo-

lumen *Biologia Centrali-Americana* reportó 18 especies de mamíferos de Nicaragua, diez de las cuales procedían de la región del Pacífico (Alston, 1882). Los informes continuaron con el zoólogo inglés Olfield Thomas, el cual dio a conocer en Londres el género de murciélago *Lichonycteris*, producto de una colecta hecha en Managua en 1894 por el médico y naturista alemán Ernst Rothschild y cuyo holotipo fue referido como *Lichonycteris obscura* (Thomas, 1895).

Muy importantes fueron los aportes del colector estadounidense William B. Richardson, colaborador para la *Biologia Centrali-Americana*. Su apoyo se estableció en Nicaragua entre 1891 y 1898 y se reestableció entre 1904 y 1908 con el apoyo del *American Museum of Natural History* (AMNH). Richardson colectó más de 800 mamíferos que envió al zoólogo Joel A. Allen del AMNH, y cuyos resultados fueron publicados en dos obras sobre los mamíferos de Nicaragua, donde reportó 82 especies, más de la mitad de ellas procedentes del Pacífico (Allen, 1908; 1910).

Un mayor impulso de investigación mastozoológica se dio con la llegada al país en 1964 de J. Knox Jones Jr., curador de mamíferos del Museo de Historia Natural de Kansas, quien, junto a su equipo, colectaron más de 5,000 especímenes para los museos de Kansas, Washington y Nueva York. Lo que dio como resultado más de 50 nuevas especies, la mayoría de ellas procedentes del Pacífico (Jones y Phillips, 1969; Medina-Fitoria y Saldaña, 2014). Estos estudios también actualizaron la lista de murciélagos en 88 especies, con más de 60 de ellas reportadas en el bosque seco (Jones y Owen, 1986; Jones *et al.*, 1988; McCarthy *et al.*, 1993).

Más tarde, el Sr. J. C. Martínez-Sánchez con apoyo del Sr. T. McCarthy (curador del Museo Carnegie) actualizaron en el año 2000 la lista de los mamíferos de Nicaragua, con un total de 176 especies; de las cuales, aproximadamente 100 de ellas son referidas para la región del Pacífico (Martínez-Sánchez *et al.*, 2000). Un segundo listado de los mamíferos del país fue publicado en 2012 (Medina-Fitoria y Saldaña, 2012). En este listado se actualizó la riqueza en 208 especies, de las cuales 126 fueron especies continentales reportadas para la región.

Entre 2016 y 2017 se realizó la primera evaluación del estado de conservación de los ma-

míferos de Nicaragua, lo que actualizó la lista en 231 especies, de las cuales 205 son continentales y 141 habitan el Pacífico. Este estudio determinó que seis de las especies de esta región se encuentran en riesgo (peligro crítico, en peligro o vulnerable), según las listas rojas mundial y nacional (IUCN, 2021; Medina-Fitoria *et al.*, 2018) y dos especies se consideran extintas (Medina-Fitoria *et al.*, 2018).

Por último, cabe mencionar importantes estudios sobre la ecología y distribución de especies mastozoológicas de esta región. Por ejemplo, la actualización de los mamíferos de la Reserva Cosigüina en Chinandega (Genoways y Timm, 2005), y en la Isla de Ometepe en Rivas (Medina-Fitoria, 2019). Asimismo, los estudios sobre la dinámica poblacional de los murciélagos de Rivas (Martínez-Fonseca *et al.*, 2019; Medina-Fitoria *et al.*, 2004) y el Parque Volcán Masaya (Medina-Fitoria *et al.*, 2020).

### **Diversidad mastozoológica**

En total, 144 especies de mamíferos coexisten actualmente en la parte continental del Pacífico nicaragüense, lo que representa el 70% de la riqueza mastozoológica del país (no incluyendo las especies marinas). Éstas se clasifican taxonómicamente en 31 familias y nueve órdenes. El grupo más diverso es Chiroptera con 84 especies, seguido de Rodentia con 25, Carnívora con 16; ocho especies de Didelphimorphia, tres especies del orden Pilosa, tres de Primates, dos especies de Cingulata, dos de Artiodactyla, y una especie de Lagomorpha (Apéndice 1).

Se evidencia la extinción o pérdida de poblaciones reproductivas de dos especies de los bosques secos del Pacífico, el jaguar (*P. onca*) y el danto o tapir (*T. bairdii*). Otras especies han desaparecido de la mayor parte de la región, como el mono araña (*A. geoffroyi*), cuyas únicas poblaciones de bosque seco se encuentran actualmente en Chinandega y Rivas (Medina-Fitoria *et al.*, 2018). cerca del 8% de las especies presentan problemas de conservación (peligro crítico, en peligro o vulnerables). A nivel mundial una está en peligro (EN), el mono araña, *A. geoffroyi*; dos están casi amenazadas (NT), el murciélago *Vampyrum spectrum* y la nutria *Lontra longicaudis*; y dos de ellas no presentaron los datos suficientes para ser evaluadas (DD), el murciélago *Artibeus inopinatus* y el ratón de

la meseta *Reithrodontomys paradoxus*. Por su parte, la lista roja nacional cataloga a 12 de las especies en riesgo (Medina-Fitoria *et al.*, 2018), seis de ellas en peligro crítico (PE), y ocho en estado vulnerable; de este total ocho son murciélagos, dos carnívoros, un primate y un roedor (Apéndice 1).

A nivel nacional, un total de 22 especies están protegidas por el estado a través del reglamento de veda. De éstas 17 presentan veda indefinida y cinco con veda parcial (MARENA, 2019). A nivel mundial, 10 especies están protegidas por las listas CITES (CCAD, 2010); cinco en apéndice I (especies amenazadas a nivel global y su tráfico y comercio es estrictamente regulado), y cinco en apéndice II (especies que no están necesariamente amenazadas pero que podrían serlo sino se controla su comercio; Apéndice 1).

Un total de 17 especies son características del bosque seco (12%), por lo que, en el país se distribuyen principalmente en la región del Pacífico, y son raras o están ausentes en el resto de las regiones (Norcentro y Caribe). De éstas, 12 son murciélagos y cinco roedores (Medina-Fitoria y Saldaña, 2012; Medina-Fitoria *et al.*, 2018). Además, 10 especies que se encuentran en esta región presentan su límite mundial en Nicaragua, de las cuales ocho alcanzan el límite en la región Pacífica, de ellas seis son roedores, *Orthogeomys matagalpae*, *Handleyomys rostratus*, *Reithrodontomys fulvescens*, *Reithrodontomys paradoxus*, *Peromyscus gymnotis* y *Peromyscus stirtoni*; una es murciélago *Artibeus inopinatus*; y una especie del orden Carnívora, la mofeta *Conepatus leuconotus*. De éstas, tres son endémicas centroamericanas, *O. matagalpae* (compartida con Honduras), *R. paradoxus* (compartida con Costa Rica), y *A. inopinatus* endémica de El Salvador, Honduras y Nicaragua (IUCN, 2021; Reid, 2009; Wilson y Mittermeier, 2019).

El Pacífico norte presenta 102 especies, el Pacífico central reporta 120 y el Pacífico sur registra 137. Este patrón sigue un gradiente latitudinal típico de los mamíferos Neotropicales, con menor riqueza de especies al aumentar la latitud (Ceballos y Navarro, 1991; Fleming 1971; McArthur y Wilson, 1967). En Nicaragua se explica por una mayor cantidad de especies de murciélagos y roedores de afinidad caribeña, y que alcanzan el sur del istmo de Rivas, una zona influenciada por el lago Cocibolca y la humedad del Río San Juan.

Estas diferencias entre el occidente y el sur también sugieren una zona de intergradación de mamíferos en el Pacífico del país. Genoways y Timm (2019) al estudiar las subespecies nicaragüenses de la ardilla abigarrada (*E. variegatoides*), sugieren un mayor análisis de distribución de las subespecies *adolphei* (del Pacífico norte) y *dorsalis* (del Pacífico sur), en la zona intermedia que limitan sus zonas de distribución al noroeste del Lago Xolotlán, ya que podría tratarse de una zona de confluencia entre ellas. Por su parte, Genoways (1973) al reportar la distribución de dos subespecies de *Liomys salvini*, también sugiere una zona de transición al este de los grandes lagos (Xolotlán y Cocibolca); con *L. salvini salvini*, en el Pacífico sur y *L. salvini vulcani*, entre la costa Pacífica y los lagos. Además, datos de la Isla de Ometepe (Rivas) mostraron individuos con una longitud más grande que el promedio para la especie y con una marcada variación intrapoblacional, lo que según este autor podría resultar en una nueva taxa.

## DESCRIPCIÓN TAXONÓMICA

**Orden Didelphimorphia.** Ocho especies habitan el Pacífico, y aunque la mayoría se distribuye a través de toda la región, tres de ellas tienen una distribución restringida. *Marmosa zeledoni* se distribuye en el Pacífico norte, mientras que *Metachirus nudicaudatus* y *Chironectes minimus* en el Pacífico sur, esta última, solo se encuentra en unos pocos humedales en el extremo este del istmo de Rivas (Cárdenas; Figura 3).

**Orden Pilosa.** Tres especies viven en la región, una es habitante natural del bosque seco, el hormiguero *Tamandua mexicana*, el cual, aunque es común en casi todas las áreas naturales de la vertiente (reservas estatales y privadas), es muy raro fuera de éstas. Por otro lado, aunque las dos especies de perezosos (*Choloepus hoffmanni* y *Bradypus variegatus*) son características del bosque húmedo del Caribe, una de ellas, el perezoso de dos dedos (*C. hoffmanni*) puede habitar el Pacífico sur y la zona central en el departamento de Granada (Genoways y Timm, 2003). Observaciones recientes ubican a esta especie más al norte, hasta la Meseta de Carazo, en coberturas de altura media, que incluyen cafetales bajo sombra y bosques nubosos en el Volcán Mombacho (Granada), donde puede alcanzar los 1000 msnm. No obstante, el perezoso de tres dedos apenas alcanza el extremo Este del istmo de Rivas en el



**Figura 3.** Zarigüeya acuática (*Chironectes minimus*). Foto: A. Medina.

municipio de Cárdenas, en la vegetación riparia principalmente (Figuras 4 y 5).

**Orden Cingulata.** Dos especies habitan la región, *Dasybus novemcinctus* es la más común ya que habita una gran variedad de hábitats, a pesar del uso cinegético que se le da. La otra especie, el armadillo centroamericano (*Cabassous centralis*) es menos común, debido a que prefiere bosques conservados y húmedos, como los bosques riparios de algunas reservas del Pacífico sur (Figura 6).

**Orden Primates.** Tres especies habitan la región, el mono congo o aullador (*A. palliata*) es el más común, se encuentra en áreas protegidas del Pacífico sur y central (incluso fuera de éstas). Sin embargo, no tolera hábitats muy secos y áridos, por lo que está ausente en el Pacífico norte. Los estudios muestran poblaciones importantes en el Volcán Mombacho (Granada), con alrededor de 1000 individuos en sus laderas (McCann *et al.*, 2003). El mono cariblanco (*Cebus imitator*) tiene una mayor distribución a través del Pacífico, habita manglares y vegetación sobre lava, por ejemplo, en los Volcanes Cosigüina, Momotombo y Masaya. Pero parece no sobrevivir en áreas deforestadas por lo que es poco usual fuera de las reservas. El mono araña (*A. geoffroyi*), es el más amenazado y en la actualidad solo se reporta en Chinandega

(Cosigüina) y Rivas (Cárdenas y San Juan del Sur), por lo que se considera extinto en el resto de la región. Según A. Alcorn de la Universidad de Kansas, esta especie era común en esta región a mediados del siglo XX, incluso cerca de Managua. Lo que sugiere que la especie pudo no recuperarse de la epidemia de fiebre amarilla que se extendió por América Central en esta época y que pudo diezmar las poblaciones (Genoways y Timm, 2005; Figura 7).

**Orden Rodentia.** Veinticinco especies de roedores (57% del total del país) habitan la región. Entre ellas, una especie de ardilla (*E. variegatoides*) con tres subespecies, una es endémica del Pacífico norte *E. v. adolphei*; una es endémica de la isla de Ometepe *E. v. ometepensis*; y *E. v. dorsalis* que se distribuye del bosque seco del Pacífico central y sur (Managua a Rivas) hasta el norte de Costa Rica (Genoways y Timm, 2019). El Pacífico del país es también hábitat de una especie de taltuza *Orthogeomys matagalpae* (endémica de Nicaragua y Honduras), en las zonas medias del Pacífico central (Managua, Carazo y Granada). Además, es posible encontrar una rata espinosa (*Proechimys semispinosus*), la cual, aunque es típica de los bosques lluviosos es posible encontrarla en bosques riparios de la costa lacustre de Rivas.



**Figura 6.** Armadillo centroamericano (*Cabassous centralis*). Foto: M. Salazar.



**Figura 4.** Hormiguero norteño (*Tamandua mexicana*). Foto: N. Toval.



**Figura 5.** Perezoso bigarfiado (*Choloepus hoffmanni*). Foto: A. Medina.



**Figura 7.** Mono congo (*Alouatta palliata*). Foto: N. Toval.

La familia Heteromidae presenta dos especies, *Heteromys desmarestianus* y *Liomys salvini*. *H. desmarestianus* a pesar de ser característica de los bosques húmedos, también habita los bosques riparios del sureste de Rivas; y el ratón espinoso *L. salvini*, presenta una amplia distribución y dos subespecies (*L. s. vulcani* y *L. s. salvini*). Además, coexisten 14 especies de ratones cricétidos, entre ellos el ratón de la meseta *Reithrodontomys paradoxus* endémico de Nicaragua y Costa Rica (Jones y Genoways, 1970); y tres especies de ratones múridos introducidos con poblaciones silvestres. Por último, se encuentran tres especies de roedores de porte medio, el zorro espín (*Coendou mexicanus*), la guatusa (*Dasyprocta punctata*) y la guardatinaja o tepezcuintle (*Cuniculus paca*), esta última poco común debido a la presión cinegética (Figuras 8 y 9).

**Orden Lagomorpha.** Una de dos especies en el país es residente natural del pacífico de Nicaragua. El conejo común (*Sylvilagus floridanus*) es frecuente en zonas rurales a través de toda la región a pesar de presentar un uso cinegético. Habita una gran variedad de usos de suelo, entre ellas, crecimiento secundario, zonas agrícolas y deforestadas (Yates *et al.*, 1979).

**Orden Carnivora.** Un total de 16 especies habitan esta región, dos especies de cánidos, la zorra *Urocyon cinereoargenteus* y el coyote *Canis latrans*, los cuales son comunes. También es posible encontrar tres especies de mofetas (*Mephitis*, *Spilogale* y *Conepatus*), *M. macroura* es más común en tierras bajas áridas (Davis y Russell, 1954) y los bosques deciduos (Ten Hwang y Larivière, 2001). Entre los prociónidos es común el mapache *Procyon lotor*, asociado



**Figura 8.** Ratón espinoso (*Liomys salvini*). Foto: A. Medina.





**Figura 9.** Zorro espín (*Coendou mexicanus*). Foto: A. Medina.



**Figura 10.** Cuyúso (*Potos flavus*). Foto: M. Salazar.

a humedales. Las especies arborícolas como el cuyúso o martucha (*Potos flavus*) y el pizote o coati (*Nasua narica*) son menos abundantes. Los mustélidos son también raros en el bosque seco, la nutria (*Lontra longicaudis*) y el glotón (*Galictis vittata*) se reportan únicamente en bosques del Pacífico sur. En cambio, la comadreja (*Neogale frenata*) y el columuco o cabeza de viejo (*Eira barbara*) aún pueden encontrarse en algunas Reservas de toda la región (Figura 10).

En cuanto a los felinos, coexisten a través de la región dos especies de leones americanos, el león de montaña o puma (*Puma concolor*) y el leoncillo o jaguaroundi (*Herpailurus yagouaroundi*), y dos especies de tigrillos (*Leopardus pardalis* y *L. wiedii*). Una especie ha sido extirpada, el jaguar (*P. onca*) el cual ha perdido sus poblaciones reproductivas en esta región (Medina-Fitoria *et al.*, 2018), El último reporte del jagua en la región es del 1956 en la Península de Cosigüina, en Chinandega (Genoways y Timm, 2005). Sin embargo, existen informes recientes en el Pacífico sur (Euwe, 2011), que, podrían deberse a individuos proveniente de Los Guatuzos (Río San Juan) colindante con Rivas (Cárdenas), o la zona de Conservación Guanacaste en Costa Rica (a 20 km), la cual es una importante Unidad de Conservación (Ronit, 2007; Sanderson *et al.*, 2002). Esto es importante si se deseara establecer una población residente en esta zona (Euwe, 2011).

**Orden Artiodactyla.** Incluye para esta región una especie de venado (*O. virginianus*) y una especie de saíno o pecarí (*Dicotyles tajacu*). Se

encuentran en casi todas las áreas protegidas; sin embargo, fuera de estas áreas, casi han desaparecido debido a la cacería, a pesar de que ambas presentan vedas nacionales y pueden utilizar una gran variedad de hábitats, incluso, crecimiento secundario. Estimaciones poblacionales en la Reserva Volcán Maderas de la isla de Ometepe (Rivas) indica una densidad de 0.5 - 1 ( $\pm 0.91$  EE) venados/ha, lo cual es considerado estable (Rodríguez, 2009).

**Orden Perisodactyla.** La especie *Tapirus bairdii* históricamente distribuida en todo el país se considera extinta del ecosistema seco nicaragüense (Jordan y Urquhart, 2013). Los últimos informes incluyen la piel y el cráneo de un individuo enviado a la Universidad de California con procedencia de Cosigüina (Chinandega) y colectado en 1941 (Genoways y Timm, 2005). Y para los años 60 se reportan los últimos dantos del volcán Mombacho (Granada), cazados en la Hacienda Cutirre (MARENA, 2006).

**Orden Chiroptera.** Un total de 84 especies habitan esta región (75.6% de la riqueza nacional). El 60% son insectívoras, el 20% frugívoras, el 7% nectarívoras, el 5% carnívoras, y los hematófagos y omnívoros con un 4% cada uno. Siete de las especies son típicos del bosque seco *Balantiopteryx plicata*, *Lampronnycteris brachyotis*, *G. leachii*, *Uroderma magnirostrum*, *Eumops bonariensis*, *Molossus coibensis* y *A. inopinatus* (Medina-Fitoria, 2014; Webster y Jones, 1983). El 70% de las especies pueden habitar toda la región a lo largo de la vertiente (59 especies), y 13 especies habitan solo el Pacífico sur (15%),

y son más comunes en la bioregión del Caribe (Apéndice 1; Figura 11).

## CONSIDERACIONES FINALES

Los bosques secos del Pacífico de México y Centroamérica son biológicamente muy complejos y diversos (Ceballos *et al.*, 2010). En Nicaragua estos bosques albergan el 70% de la diversidad mastozoológica continental, lo que demuestra su importancia para la conservación biológica del país. Sin embargo, esta diversidad está amenazada, y muchas especies ya han desaparecido en parte de su distribución original.

El 87% de los nicaragüenses viven en la vertiente pacífica (PNUD, 2000), lo que significa una presión social sobre el bosque seco siete veces mayor al resto de ecosistemas del país (Alianza Nacional del Bosque Seco, 2011).



**Figura 11.** Murciélago listado (*Uroderma convexum*). Foto: A. Medina.

Como resultado, para finales del siglo XX solo quedaba entre el 15 y el 20% de la cobertura original debido principalmente a las actividades agrícolas y ganaderas (Harcourt y Sayer, 1996; Roldan, 2001). Este auge agropecuario del siglo XX coincide con la desaparición de especies del bosque seco como el danto y el jaguar, y la disminución del mono araña. Por lo que, es posible que los cambios en el ecosistema se hayan dado tan rápido que las

especies no lograron adaptarse a los nuevos ambientes. De acuerdo con Cuarón (2000), los cambios de uso del suelo en el neotrópico afectan la disponibilidad de recursos del bosque, lo que disminuye los refugios y las fuentes de comida y, reduce la población al punto de la extinción local.

Como consecuencia, de estas presiones alrededor del 8% de la riqueza mastozoológica que habita el Pacífico del país se considera en riesgo, en especial los murciélagos de bosque seco, que son raros en la actualidad, incluso en áreas protegidas. Lo que sugiere un proceso de extinción local (Medina-Fitoria *et al.*, 2018). Problemas de conservación también han sido documentados en los bosques secos del Pacífico de México (región Chamela-Cuixmala, Jalisco), donde 40 especies de vertebrados, que representa el 15% de la riqueza de esta región se encuentran al borde de la extinción (Ceballos *et al.*, 2010).

Ante estas presiones que amenazan los últimos remanentes de bosques, la conservación de los mamíferos dependerá no solo de las reservas legales, que albergan el 14% de la cobertura de bosque seco del país (Alianza Nacional del Bosque Seco, 2011), sino también, del manejo de paisajes fuera de estas áreas. De manera que estas zonas rurales además de producir, conserven coberturas naturales que mantengan comunidades de especies polinizadoras, dispersoras de semillas y controladores biológicos (Harvey *et al.*, 2006). En el Pacífico del país se ha demostrado que la protección de fragmentos de bosque, la regeneración natural y el uso de sistemas agroforestales y silvopastoriles (manejo de franjas de árboles a orillas de ríos y el uso de cercas vivas), aumenta el flujo de especies (Chambers *et al.*, 2016; Martínez-Fonseca *et al.*, 2020; Medina-Fitoria *et al.*, 2004).

Estudios recientes en el Parque Volcán Masaya resaltan la importancia de una colonia de murciélagos al estimar un consumo de 80 toneladas de insectos al año, lo que sugiere que muchos cultivos dependen de estas especies como controladores biológicos (Medina-Fitoria *et al.*, 2020; Williams-Guillén y Medina-Fitoria, 2012). Por su parte, Chambers *et al.* (2017), por medio de técnicas moleculares aplicadas a 21 especies de murciélagos de Rivas, demostraron que éstos comen una gran cantidad de insectos (29 familias de artrópodos de 12 órdenes); muchos

de ellos plagas de cultivos tradicionales nicaragüenses (Jiménez y Rodríguez, 2014). Esto es muy importante, ya que información actualizada sobre el valor ecológico y económico de los servicios ecosistémicos proporcionados por las especies, puede utilizarse para determinar dónde y cuándo proteger o restaurar los hábitats asociados (Kunz *et al.*, 2011).

## LITERATURA CITADA

- Alianza Nacional del Bosque Seco. 2011. *Programa Nacional para la Conservación, Restauración y Manejo del Ecosistema de Bosque Seco en Nicaragua*. Agencia Alemana de Cooperación Internacional (GIZ).
- Allen, J.A. 1908. Mammals from Nicaragua. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 24:647-670.
- Allen, J.A. 1910. Additional mammals from Nicaragua. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 28:87-115.
- Alston E.R. 1882. Mammalia. Pp. 220, *en: Biología Centrali-Americana*. (Godman, F. y O. Salvin. Taylor and Francis, eds.) London.
- Belcher, E. 1843. *Narrative of a voyage round the world, performed in her Majesty's Ship Sulphur, 1836-1842*. Volume 1. Henry Colburn, London.
- Bonaccorso, F.J. 1979. Foraging and reproductive ecology in a Panamanian bat community. *Bulletin of Florida State Museum Biological Sciences*, 24:359-408.
- Bovallius, C. 1977. *Viaje por Centroamérica 1881-1883*. Trad. C. Vijil. Serie viajeros N° 1. Fondo promoción Banco de América. Managua D.N. Nicaragua.
- Brinton, D.G. 1886. Notes on the Mangué: An extinct dialect formerly spoken in Nicaragua. *Proceedings of the American Philosophical Society*, 23:238-257.
- CCAD (Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo). 2010. *Listado de especies de flora y fauna incluidas en los apéndices de la CITES*. Centroamérica y República Dominicana. USAID/ CCAD.
- CCAD y PNUMA (Programa de la Naciones Unidas para el Medio Ambiente), 2005. *Perspectivas de la Biodiversidad en Centroamérica 2003*. Observatorio del Desarrollo, Universidad de Costa Rica.
- Ceballos G. y D. Navarro. 1991. Diversity and conservation of Mexican mammals. Pp.167-198, *en: Topics in Latin American mammalogy: history, biodiversity, and conservation*. (M. Mares, ed.) University of Oklahoma Press, Norman.
- Ceballos, G., L. Martínez, A. García, E. Espinoza, J. Creel y R. Dirzo. 2010. *Diversidad, amenazas y áreas prioritarias para la conservación de las selvas secas del Pacífico de México*. Fondo de Cultura Económica, México, D.F.
- Chambers, C., S.A. Cushman, A. Medina-Fitoria y J. Martínez-Fonseca. 2016. Influences of scale on bat habitat relationships in a forested landscape in Nicaragua. *Landscape Ecology*, 31:1299-1318.
- Chambers, C., D. O'Rourke, J. Foster, J.G. Martínez y A. Medina-Fitoria. 2017. Genetic identification of bat in Nicaragua. Pp. 28, *en: NAS-BR North American Society for Bat Research*. 18 al 22 October 2017, World Fair Park, Knoxville USA.
- Cisneros, J.C. 2011. *Los fósiles de Tomayate*. Edición del Autor, Teresina, Brazil.
- Cuarón A.D. 2000. Effects of land-cover changes on mammals in a Neotropical region: a modeling approach. *Conservation Biology*, 14:1676-1692.
- Davis, W.B y R.J Russell. 1954. Mammals of the Mexican state of Morelos. *Journal of Mammalogy*, 35:63-80.
- Dinerstein, E., D.M. Olsen, D.J. Graham, A.L. Webster, S.A. Primm, M. Book-binder y G. Ledec. 1995. *A conservation assessment of the terrestrial ecoregions of Latin America and the Caribbean*. World Bank, WWF. Washington D. C., USA.
- Euwe, R.A. 2011. *Assessing the presence of the Jaguar and the Puma, and modeling the potentials for areas and corridor possibilities for future conservation of Jaguars and Pumas in southern Nicaragua*. Paso Pacífico, Nicaragua.

- gua. Jaguar & Puma Project Southern. Documento técnico.
- Fernández de Oviedo, G. 1976. *Nicaragua y los cronistas de Indias*. Fondo de promoción cultural del banco de América. Serie cronistas N° 3.
- Fleming, T.H. 1971. Numbers of mammal species in North and Central American forest communities. *Ecology*, 54:555-563.
- Froebel, J. 1978. *Siete años de viaje en Centro América*. Trad. L. Cuadra, Serie Viajeros N° 2. Managua, Biblioteca Banco de América.
- Genoways, H. 1973. Systematics and evolutionary relationships of spiny pocket mice, genus *Liomys*. *Special Publication Museum Texas Tech University*, 5:1-368.
- Genoways, H.H y R.M Timm. 2003. The Xenarthrans of Nicaragua. *Mastozoología Neotropical / Journal of Neotropical Mammalogy*, 10:231-253.
- Genoways, H.H y R.M Timm. 2005. Mammals of the Cosigüina peninsula of Nicaragua. *Mastozoología Neotropical*, 12:153-179.
- Genoways, H., y R. Timm. 2019. The Neotropical variegated squirrel, *Sciurus variegatoides* (Rodentia, Sciuridae) in Nicaragua, with the description of a new subspecies. Pp. 479-513, en: *From field to laboratory: a memorial volume in honor of R. Baker* (R. Bradley, H. Genoways, D. Schmidly, and L. Bradley, eds.). *Special Publications, Museum of Texas Tech University* 71:xi+1-911.
- Gillespie, T.W., A. Grijalva y C. Farris. 2000. Diversity, composition, and structure of tropical dry forests in Central America. *Plant Ecology*, 147:37-47.
- González-Rivas, B. 2005. *Tree Species Diversity and Regeneration of Tropical Dry Forest in Nicaragua* (Doctoral Thesis). Swedish University of Agricultural Sciences. Umeå, Sweden.
- Goodwin, G. 1946. Mammals of Costa Rica. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 87:271-474.
- Gray, J. 1844. *Zoology of the voyage of the HMS Sulphur under the command of Captain Sir Edward Belcher, 1836-1842*. Mammalia Vol.1; Smith, Elder and Co., London.
- Harcourt, C.S. y J.A. Sayer. 1996. *The Conservation atlas of tropical forest. The Americas*. Simon & Schuster.
- Harvey, C.A., A. Medina, D. Sánchez, S. Vilchez, B. Hernández, J.C. Sáenz, J.M. Maes, y F. Casanoves. 2006. Patterns of animal diversity in different forms of tree cover in agricultural landscapes. *Ecological Applications*, 16:1986-1999.
- Incer, J. 1975. *Nueva Geografía de Nicaragua*. Editorial Recalde. Managua, Nicaragua.
- IUCN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza). 2021. *IUCN Red List of Threatened Species* [Internet]. Versión 2021.1. Disponible 2021. <<http://www.iucnredlist.org/>>. [Última consulta el 11 de agosto de 2021]
- Jenkins C. y C. Giri. 2008. Protection of mammal diversity in Central America. *Conservation Biology*, 22:1037-1044.
- Jiménez, E. y O. Rodríguez. 2014. Insectos plagas de cultivos en Nicaragua. 1ª ed. Universidad Nacional Agraria, UNA; Managua, Nicaragua.
- Jones, J.K. Jr., y C.J. Phillips. 1969. *Zoological explorations in Nicaragua, Central America*. Museum of Natural History, University of Kansas.
- Jones, J.K. y H.H. Genoways. 1970. Harvest mice (genus *Reithrodontomys*) of Nicaragua. *Occasional Papers of the Western Foundation of Vertebrate Zoology*, 2:1-16.
- Jones, J. K., Jr., y R. D. Owen. 1986. Checklist and bibliography of Nicaraguan Chiroptera. *Occasional Papers, Museum of Texas Tech University*, 106:1-13.
- Jones, J.K., Jr. y J. Arroyo y R. Owen. 1988. Revised Checklist of bat (Chiroptera) of Mexico and Central America. *Occasional Papers of the Museum, Texas Tech University*, 120:1-34.

- Jordan, C.A. y Urquhart, G.R. 2013. Baird's tapirs *Tapirus bairdii* in Nicaragua. *Contributions, Tapir Conservation*, 22:14-21.
- Kirby, M. y B. MacFadden. 2005. Was southern Central America an archipelago or a peninsula in the middle Miocene? A test using land-mammal body size. *Paleogeography, Paleoclimate and Paleoecology*, 228:193-202.
- Kunz, T.H., E. Braun, D. Bauer, T. Lobo y T.H. Fleming. 2011. Ecosystem services provided by bats. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1223:1-38.
- Lamprecht, H. 1990. *Silviculture in the Tropics*. GTZ. Eschborn, Germany.
- LaVal, R. y B. Rodríguez-H. 2002. *Murciélagos de Costa Rica*. 1 ed. Santo Domingo de Heredia, Costa Rica: Instituto Nacional de Biodiversidad, INBio 2002.
- Lucas, S.G. 2014. Vertebrate paleontology in Central America: 30 years of progress. *Revista Geológica América Central*, Número Especial, 2014:139-155.
- Lucas, S.G. y G.E. Alvarado. 2010. Fossil Proboscidea from the upper Cenozoic of Central America: Taxonomy, evolutionary and paleobiogeographic significance. *Revista Geológica América Central*, 42:9-42.
- Lucas, S.G., R. García, E. Espinoza, G.E. Alvarado, L. Hurtado De Mendoza y E. Vega. 2008. The fossil mammals of Nicaragua. *New Mex. Museum Natural History Science Bulletin*, 44:417-430.
- MacFadden, B.J. 1986. Fossil horses from "Eohippus" (*Hyracotherium*) to *Equus*: scaling, Cope's law, and the evolution of body size. *Paleobiology*, 12:355-370.
- MARENA (Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales). 2006. Plan de manejo de la Reserva Natural Volcán Mombacho. Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales MARENA y Fundación Cocibolca. Documento técnico.
- MARENA (Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales). 2019. *Actualización Sistema de Veda 2016-2017*. Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales. La Gaceta diario oficial, resolución N° 36 - 22.02.19.
- Martínez-Fonseca, J. G., M. Chávez-Velásquez, K. Williams-Guillén y C. Chambers. 2019. Bats use live fences to move between tropical dry forest remnants. *Biotropica, Association for Tropical Biology and Conservation*, 00:1-6.
- Martínez-Fonseca, J.G., A. Medina-Fitoria, E. Westeen y C. Chambers. 2020. Revised checklist of the bats (Mammalia: Chiroptera) of Nicaragua. *Occasional Papers Museum of Texas Tech University*, 369:1-39.
- Martínez-Sánchez, J.C. 1990. *Biodiversidad en Nicaragua: Estado actual de la fauna vertebrada*. Depto. of Zoology Universidad de Washington.
- Martínez-Sánchez, J.C., S. Morales-Velásquez y E.A. Castañeda-Mendoza. 2000. *Lista Patrón de los Mamíferos de Nicaragua*. Managua: Fundación Cocibolca.
- McArthur, R. y E.O. Wilson. 1967. *The theory of Island Biogeography*. Princeton University Press, Princeton.
- McCann C., K. Williams-Guillén, F.W. Koontz, A.A. Roque, J.C. Martínez-Sánchez y C. Koontz. 2003. Shade coffee plantations as wildlife refuge for mantled howler monkeys (*Alouatta palliata*) in Nicaragua. Pp. 321-341, en: *Primates in fragments* (LK March, ed.). Kluwer Academic Press, New York.
- McCarthy, T.J., W.B. Davis, J.E. Hill, J.K. Jones, Jr. y G.A. Cruz. 1993. Bat (Mammalia: Chiroptera) records, early collectors, and faunal lists for northern Central America. *Annals of the Carnegie Museum*, 62:191-228.
- Medina-Fitoria, A. 2014. *Murciélagos de Nicaragua, guía de campo*. 1ª ed. PCMN / MARENA. Editora Dirección de Biodiversidad; Managua, Nicaragua.
- Medina-Fitoria, A. 2019. Mamíferos de la isla Ometepe en el lago Cocibolca, Pacífico de Nicaragua. *Revista Mexicana de Mastozoología, nueva época*, 9:1-19.

- Medina-Fitoria A. y O. Saldaña. 2012. *Lista Patrón de los Mamíferos de Nicaragua*. 1ª ed. Managua, FUNDAR N 599 M491.
- Medina-Fitoria, A. y O. Saldaña. 2014. Historia de la Mastozoología de Nicaragua. Pp 315-328, en: *Historia de la Mastozoología en Latinoamérica, Las Guayanas y el Caribe*. (Ortega, J., J.L. Martínez y D. Tirira, eds.). Editorial Murciélago Blanco.
- Medina-Fitoria A., C. Harvey, D. Sánchez y S. Vílchez. 2004. Diversidad de murciélagos en un paisaje fragmentado de bosque seco en Rivas, Nicaragua. *Encuentro, Revista Académica de la Universidad Centroamericana*, 36:24-43.
- Medina-Fitoria, A., O Saldaña, Y. Aguirre, W. Silva, F. Díaz, C. Jordan, C. Cappello, M. Salazar, M. Chávez, J.G. Martínez y A. Gutiérrez. 2018. Libro rojo de los mamíferos de Nicaragua. *Revista Nicaragüense de Biodiversidad*, 30:1-85.
- Medina-Fitoria, A., K. Williams, C. Chambers y J. Martínez. 2020. Diversidad de murciélagos y uso de hábitat en el Parque Volcán Masaya, en el Pacífico de Nicaragua. *Revista Mexicana de Mastozoología nueva época*, 10:1-20.
- Mittermeier R., A. Rylands y A. Coimbra-Filho. 1988. *Ecology and behavior of Neotropical primates*. Vol. 2. World Wildlife Fund, Washington, DC.
- Olson, E.C. y P.O. McGrew. 1941. Mammalian fauna from the Pliocene of Honduras. *Bulletin Geological Society American*, 52:1219-1244.
- Pelegrin, J.S., S. Gamboa, I. Menéndez y M. Hernández-Fernández. 2018. El gran intercambio biótico americano: una revisión paleoambiental de evidencias aportadas por mamíferos y aves neotropicales. *Ecosistemas*, 27:5-17.
- PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). 2000. *Cambios en la cobertura forestal Nicaragua*. Programa de evaluación de los Recursos Forestales (FRA). Documento de trabajo 34 Roma, 2000.
- Reid, F. 2009. *A field guide to the mammals of Central America & Southeast Mexico*. 2ª ed. Oxford University Press.
- Rodríguez, K. 2009. *Densidad poblacional del venado cola blanca (Odocoileus virginianus) en la Reserva Natural Volcán Maderas, Isla de Ometepe, Nicaragua*. (Tesis de M.Sc.) Universidad Nacional Costa Rica UNA / Sistema de Estudios de Posgrado / Programa Regional Manejo de Vida Silvestre.
- Roldan, H. 2001. *Recursos Forestales y Cambios en el Uso de la Tierra, Republica de Nicaragua*. Proyecto manejo forestal sostenible: integrando esfuerzos en 13 países tropicales en América latina. FAO & EC. Santiago, Chile.
- Ronit, A. 2007. *Densidad de jaguares (Panthera onca) en el área de conservación Guanacaste, Costa Rica* (Tesis de M.Sc.) Universidad Nacional Costa Rica/ Estudios de Posgrado / Programa Regional Manejo Vida Silvestre.
- Sanderson, E., K. Redford, C. Chetkewicz, R. Medellín y A. Rabinowitz. 2002. Planning to save a specie: The jaguar as a model. *Conservat. Biology*, 16:58-72.
- Schmincke, H.U., S. Kutterolf, W. Pérez, J. Rausch, A. Freundt y W. Strauch. 2009. Walking through volcanic mud: 2,100-year-old Acahualinca footprints (Nicaragua) I: Stratigraphy, lithology, volcanology and age of the Acahualinca section. *Bulletin Volcanology*. 71:479-493.
- Segura O., D. Kaimowitz y J. Rodríguez. 1997. *Políticas forestales en Centro América: Análisis de las restricciones para el desarrollo del sector forestal*. IICA-Holanda/LADERAS.
- Squier, E. 1989. *Nicaragua, sus gentes y sus paisajes*. Trad. L. Cuadra, Managua Editorial Nueva Nicaragua.
- Taylor, B. 1963. An outline of the vegetation of Nicaragua. *Journal Ecology*, 51:27-54.
- Ten Hwang Y. y S. Larivière. 2001. Mephitis macroura. *Mammalian Species*, 686:1-3
- Thomas, O. 1895. On small mammals from Nicaragua and Bogota. *The Annals and Magazine of Natural History*, 6:55-60.

- Vrba, E.S. 1992. Mammals as a key to evolutionary theory. *Journal of Mammalogy*, 72:1-28.
- Webb, S.D. 1978. A history of savanna vertebrates in the New World. Part 2. South America and the great interchange. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 9:393-426.
- Webb, S.D. y S.C. Perrigo. 1984. Late Cenozoic vertebrates from Honduras and El Salvador. *Journal Vertebrate Paleontology*, 4:237-254.
- Webster D. y J.K. Jones Jr. *Artibeus hirsutus* and *Artibeus inopinatus*. *Mammalian Species*, 199:1-3.
- Weyl, R., 1980. *Geology of Central America, translated from German*. Gebrüder Borntraeger, Berlin y Stuttgart, Germany.
- Whitmore, F.C., Jr. y R.H. Stewart. 1965. Miocene mammals and Central American seaways. *Science*, 148:180-185.
- Williams-Guillén, K. y A. Medina-Fitoria. 2012. *Los murciélagos del volcán Masaya Nicaragua, Guía breve*. Paso Pacífico & Parque Nacional Volcán Masaya, Managua Nicaragua.
- Wilson, D.E. y R.A. Mittermeier (eds.). 2019. *Handbook of Mammal of the world*. Lynx Edicions, Barcelona Spain.
- Woodburne, M. 2010. The Great American Biotic Interchange: dispersals, tectonics, climate, sea level and holding pens. *Mammalian Evolution*, 17:245-264.
- Yates, T., H. Genoways y J. Jones. 1979. Rabbits (Genus *Sylvilagus*) of Nicaragua. *Mammalia*, 43:113-124.

Apéndice 1. Especies de mamíferos reportados para la Región del Pacífico de Nicaragua. Estatus de Conservación IUCN (LRG - Lista Roja Global) / Lista Roja Nacional: LC / BP (Baja preocupación), DD / DI (Datos insuficientes), NE (No evaluado), NT (Casi en peligro), EN (En peligro), VU (Vulnerable), PC (Peligro crítico). Vedas Nacionales = VNI (Veda nacional indefinida), VPN (Veda parcial nacional). Apéndices CITES. Especies típicas del ecosistema de bosque seco (\*).

N°	Nombre común español	Distribución	IUCN LRG	Lista Roja Nacional	Vedas Nac.	CITES Apéndice
<b>ORDEN DIDELPHIMORPHIA</b>						
Familia Didelphidae						
1	Zarigüeyas	R. Pacífico				
	<i>Didelphis marsupialis</i> (Linnaeus 1758)	Toda la región	LC	BP		
2	Zarigüeya neotropical	Toda la región	LC	BP		
	<i>Didelphis virginiana</i> (Kerr, 1792)	Toda la región	LC	BP		
3	Zarigüeya ocelada	Toda la región	LC	BP		
	<i>Philander opossum</i> (Linnaeus, 1758)	Toda la región	LC	BP		
4	Zarigüeya acuática	Pacífico sur	LC	BP		
	<i>Chironectes minimus</i> (Zimmermann, 1780)	Toda la región	LC	BP		
5	Zarigüeya café	Toda la región	LC	BP		
	<i>Metachirus nudicaudatus</i> (Desmarest, 1871)	Pacífico sur	LC	BP		
6	Zarigüeya mexicana	Pacífico norte	LC	DI		
	<i>Marmosa mexicana</i> (Merriam, 1897)	Toda la región	LC	BP		
7	Zarigüeya de Zeledoni	Toda la región	LC	BP		
	<i>Marmosa zeledoni</i> (Goldman, 1911)					
8	Zarigüeya lanuda					
	<i>Caluromys derbianus</i> (Waterhouse, 1841)					
<b>ORDEN PILOSA</b>						
Familia Myrmecophagidae						
9	Hormigueros	Toda la región	LC	BP	VNI	
	<i>Tamandua mexicana</i> (Saussure, 1860)					
Familia Megalonychidae						
10	Perezosos	Pacífico sur y central	LC	BP	VNI	
	<i>Choloepus hoffmanni</i> (W. Peters, 1858)					
Familia Bradypodidae						
11	Perezoso trigarfiado	Pacífico sur	LC	BP	VNI	II
	<i>Bradypus variegatus</i> (Schinz, 1825)					
<b>ORDEN CINGULATA</b>						
Familia Dasypodidae						
12	Armadillos	Toda la región	DD	BP		
	<i>Cabassous centralis</i> (Miller, 1899)					
13	Armadillo común	Toda la región	LC	BP	VPN	
	<i>Dasypus novemcinctus</i> (Linnaeus, 1758)					
<b>ORDEN CHIROPTERA</b>						
Familia Emballonuridae						
14	Murciélagos Saqueros	Toda la región	LC	BP		
	<i>Rhynchonycteris naso</i> (Wied-Neuwied, 1820)					
	Murciélago narigudo					



Apéndice 1. Continuación...

N°	Nombre común español	Distribución	IUCN LRG	Lista Roja Nacional	Vedas Nac.	CITES Apéndice
15	<i>Saccopteryx bilineata</i> (Temminck, 1838)	Toda la región	LC	BP		
16	<i>Saccopteryx leptura</i> (Schreber, 1774)	Toda la región	LC	BP		
17	<i>Peropteryx kappleri</i> (Peters, 1867)	Toda la región	LC	BP		
18	<i>Peropteryx macrotis</i> (Wagner, 1843)	Toda la región	LC	BP		
19	<i>Balantiopteryx plicata</i> * (Peters, 1867)	Toda la región	LC	BP		
20	<i>Diclidurus albus</i> (Wied-Neuwied, 1820)	Toda la región	LC	BP		
	Familia Noctilionidae					
21	<i>Noctilio albiventris</i> (Desmarest, 1818)	Toda la región	LC	BP		
22	<i>Noctilio leporinus</i> (Linnaeus, 1758)	Toda la región	LC	BP		
	Familia Mormoopidae					
23	<i>Pteronotus fulvus</i> (Thomas, 1892)	Toda la región	NE	NE		
24	<i>Pteronotus gymnonotus</i> (Wagner, 1843)	Toda la región	LC	BP		
25	<i>Pteronotus mesoamericanus</i> (Smith, 1972)	Toda la región	LC	BP		
26	<i>Pteronotus personatus</i> (Wagner, 1843)	Toda la región	LC	BP		
27	<i>Mormoops megalophylla</i> * (Peters, 1864)	Pacífico norte y central	LC	VU		
	Familia Phyllostomidae					
28	<i>Micronycteris hirsuta</i> (Peters, 1869)	Toda la región	LC	BP		
29	<i>Micronycteris microtis</i> (Miller, 1898)	Toda la región	LC	BP		
30	<i>Micronycteris minuta</i> (Gervais, 1856)	Pacífico sur y central	LC	BP		
31	<i>Micronycteris schmidtorum</i> (Sanborn, 1935)	Toda la región	LC	BP		
32	<i>Lampronnycteris brachyotis</i> * (Dobson, 1879)	Toda la región	LC	PC		
33	<i>Trinycteris nicefori</i> (Sanborn, 1949)	Toda la región	LC	VU		
34	<i>Glyphonnycteris sylvestris</i> (Thomas, 1896)	Pacífico sur y central	LC	BP		
35	<i>Lonchorhina aurita</i> (Tomes, 1863)	Pacífico sur	LC	BP		
36	<i>Macrophyllum macrophyllum</i> (Schinz, 1821)	Pacífico sur y central	LC	BP		

Apéndice 1. Continuación...

N°	Nombre común español	Distribución	IUCN LRG	Lista Roja Nacional	Vedas Nac.	CITES Apéndice
37	<i>Lophostoma brasiliense</i> (Goodwin, 1942)	Toda la región	LC	BP		
38	<i>Lophostoma silvicolum</i> (d'Orbigny, 1836)	Pacífico sur	LC	BP		
39	<i>Tonatia saurophila</i> (Koopman & Williams, 1951)	Pacífico sur	LC	BP		
40	<i>Gardnerycteris keenani</i> (Hurtado and D'Elía 2018)	Pacífico sur	LC	BP		
41	<i>Phyllostomus discolor</i> (Elliot, 1905)	Toda la región	LC	BP		
42	<i>Phyllostomus hastatus</i> (Allen, 1904)	Toda la región	LC	BP		
43	<i>Phylloderma stenops</i> (Peters, 1865)	Pacífico sur	LC	PC		
44	<i>Trachops cirrhosus</i> (Spix, 1823)	Pacífico sur	LC	BP		
45	<i>Chrotopterus auritus</i> (Peters, 1865)	Pacífico sur y central	LC	BP		
46	<i>Vampyrum spectrum</i> (Linnaeus, 1758)	Toda la región	NT	VU		
47	<i>Glossophaga commissarisi</i> (Gardner, 1962)	Toda la región	LC	BP		
48	<i>Glossophaga leachii</i> * (Gray, 1844)	Toda la región	LC	BP		
49	<i>Glossophaga soricina</i> (Pallas, 1766)	Toda la región	LC	BP		
50	<i>Lichonycteris obscura</i> (Thomas, 1895)	Pacífico sur y central	LC	BP		
51	<i>Hylonycteris underwoodi</i> (Thomas, 1903)	Pacífico central	LC	BP		
52	<i>Choeroniscus godmani</i> (Thomas, 1903)	Toda la región	LC	BP		
53	<i>Carollia sowelli</i> (Schinz, 1821)	Pacífico sur y central	LC	BP		
54	<i>Carollia castanea</i> (H. Allen, 1890)	Pacífico sur	LC	BP		
55	<i>Carollia perspicillata</i> (Linnaeus, 1758)	Toda la región	LC	BP		
56	<i>Carollia subrufa</i> * (Hahn, 1905)	Toda la región	LC	BP		
57	<i>Sturnira parvidens</i> (Goldman, 1917)	Toda la región	LC	BP		
58	<i>Sturnira hondurensis</i> (Goodwin, 1940)	Pacífico sur	LC	BP		
59	<i>Artibeus jamaicensis</i> (Leach, 1821)	Toda la región	LC	BP		
60	<i>Artibeus inopinatus</i> * (Davis y Carter, 1964)	Pacífico norte y central	DD	PC		

Apéndice 1. Continuación...

N°	Nombre común español	Distribución	IUCN LRG	Lista Roja Nacional	Vedas Nac.	CITES Apéndice
61	<i>Artibeus lituratus</i> (Olfers, 1818)	Frutero ventrimarrón	LC	BP		
62	<i>Dermanura phaeotis</i> (Miller, 1902)	Frutero menudo	LC	BP		
63	<i>Dermanura tolteca</i> (Saussure, 1860)	Frutero llanero	LC	BP		
64	<i>Dermanura watsoni</i> (Thomas, 1901)	Frutero selvático	LC	BP		
65	<i>Enchisthenes hartii</i> (Thomas, 1892)	Frutero achocolatado	LC	BP		
66	<i>Uroderma convexum</i> (Lyon, 1902)	Murciélago listado	LC	BP		
67	<i>Uroderma magnirostrum</i> * (Davis, 1968)	Constructor palido	LC	PC		
68	<i>Platyrrhinus helleri</i> (Peters, 1866)	Murciélago narigón	LC	BP		
69	<i>Chiroderma villosum</i> (Peters, 1860)	Orejón peludo	LC	BP		
70	<i>Vampyressa thyone</i> (Thomas, 1909)	Orejigualdo pequeño	LC	BP		
71	<i>Centurio senex</i> (Gray, 1842)	Frutero carivejo	LC	BP		
72	<i>Desmodus rotundus</i> (E. Geoffroy, 1810)	Vampiro común	LC	BP		
73	<i>Diaemus youngi</i> (Jentink, 1893)	Vampiro aliblanco	LC	BP		
74	<i>Diphylla ecaudata</i> (Spix, 1823)	Vampiro orejudo	LC	BP		
	Familia Natalidae					
75	<i>Natalus mexicanus</i> (Miller, 1902)	Murciélagos Embuderos Embudero común	LC	BP		
	Familia Vespertilionidae					
76	<i>Myotis albescens</i> (E. Geoffroy, 1806)	Murciélagos Vespertinos Vespertino plateado	LC	BP		
77	<i>Myotis elegans</i> (Hall, 1962)	Vespertino mesoamericano	LC	BP		
78	<i>Myotis nigricans</i> (Schinz, 1821)	Vespertino negro	LC	BP		
79	<i>Eptesicus furinalis</i> (d'Orbigny, 1847)	Casero neotropical	LC	BP		
80	<i>Rhogeessa bickhami</i> (Baird et al., 2012)	Anteado centroamericano	LC	BP		
81	<i>Lasius frantzii</i> (Peters, 1871)	Colipeludo rojo	LC	BP		

Apéndice 1. Continuación...

N°	Nombre común español	Distribución	IUCN LRG	Lista Roja Nacional	Vedas Nac.	CITES Apéndice
82	<i>Aeolestes cinereus</i> (Palliot de Beauvois, 1796)	Pacífico sur	LC	BP		
83	<i>Dasypterus intermedius</i> (H. Allen, 1862)	Pacífico sur y central	LC	BP		
84	<i>Dasypterus ega</i> (Gervais, 1856)	Pacífico sur y central	LC	BP		
Familia Molossidae						
85	<i>Cynomops mexicanus</i> (Jones y Genoways, 1967)	Pacífico sur	LC	BP		
86	<i>Nyctinomops laticaudatus</i> (E. Geoffroy, 1805)	Pacífico sur	LC	BP		
87	<i>Tadarida brasiliensis</i> (L. Geoffroy, 1824)	Pacífico norte	LC	BP		
88	<i>Eumops auripendulus</i> (G. Shaw, 1800)	Toda la región	LC	BP		
89	<i>Eumops nanus</i> * (Miller, 1900)	Pacífico norte y central	LC	BP		
90	<i>Eumops glaucinus</i> (Wagner, 1843)	Pacífico sur y central	LC	BP		
91	<i>Eumops underwoodi</i> * (Goodwin, 1940)	Toda la región	LC	VU		
92	<i>Molossus coibensis</i> * (J. A. Allen, 1904)	Pacífico sur y central	LC	BP		
93	<i>Molossus molossus</i> (Pallas, 1766)	Toda la región	LC	BP		
94	<i>Molossus pretiosus</i> * (Miller, 1902)	Toda la región	LC	BP		
95	<i>Molossus nigricans</i> * (Miller, 1902)	Toda la región	LC	BP		
96	<i>Molossus sinaloae</i> (J.A. Allen, 1906)	Toda la región	LC	BP		
97	<i>Promops centralis</i> (Thomas, 1915)	Toda la región	LC	BP		
<b>ORDEN PRIMATES</b>						
Familia Cebidae						
98	<i>Cebus imitator</i> (Thomas, 1903)	Toda la región	LC	BP	VNI	II
Familia Atelidae						

Apéndice 1. Continuación...

N°	Nombre común español	Distribución	IUCN LRG	Lista Roja Nacional	Vedas Nac.	CITES Apénd
99	<i>Alouatta palliata</i> (Gray, 1849)	Pacífico sur y central	LC	BP	VNI	I
100	<i>Ateles geoffroyi</i> (Kuhl, 1820)	Pacífico norte y sur	EN	PC	VNI	II
<b>ORDEN RODENTIA</b>						
Familia Sciuridae						
101	<i>Echinosciurus variegatoides</i> (Ogilby, 1839)	Toda la región	LC	BP		
	<i>E. variegatoides adolphei</i> (Lesson, 1842)	Pacífico norte				
	<i>E. variegatoides dorsalis</i> (Gray, 1849)	Pacífico sur y central				
	<i>E. variegatoides ometepensis</i> (Genoways y Timm, 2019)	Isla de Ometepe				
Familia Geomyidae						
102	<i>Orthogeomys matagalpae</i> (J. A. Allen, 1910)	Pacífico sur y central	LC	BP	VNI	
Familia Heteromyidae						
103	<i>Liomys salvini</i> * (Thomas, 1893)	Toda la región	LC	BP		
	<i>L. salvini salvini</i> (Thomas, 1893)	Pacífico sur				
	<i>L. salvini vulcani</i> (J. A. Allen, 1908)	Pacífico norte y central				
104	<i>Heteromys desmarestianus</i> (Gray, 1868)	Pacífico sur	LC	BP		
Familia Cricetidae						
105	<i>Handleyomys rostratus</i> (Merriam, 1901)	Toda la región	LC	BP		
106	<i>Oryzomys couesi</i> (Alston, 1877)	Toda la región	LC	BP		
107	<i>Oligoryzomys fulvescens</i> (Saussure, 1860)	Toda la región	LC	BP		
108	<i>Sigmodon hirsutus</i> (Burmeister, 1854)	Toda la región	LC	BP		
109	<i>Tylomys nudicaudus</i> (Peters, 1866)	Toda la región	LC	BP		
110	<i>Ototylomys phyllotis</i> (Merriam, 1901)	Toda la región	LC	BP		

Apéndice 1. Continuación...

N°	Nombre común español	Distribución	IUCN LRG	Lista Roja Nacional	Vedas Nac.	CITES Apéndice
111	<i>Nyctomys sumichrasti</i> (Saussure, 1860)	Toda la región	LC	BP		
112	<i>Baiomys musculus</i> (Merriam, 1892)	Pacífico norte	LC	BP		
113	<i>Reithrodontomys fulvescens</i> * (J. A. Allen, 1894)	Toda la región	LC	BP		
114	<i>Reithrodontomys gracilis</i> * (J. A. Allen y Chapman, 1897)	Toda la región	LC	BP		
115	<i>Reithrodontomys paradoxus</i> * (Jones y Genoways, 1970)	Pacífico sur y central	DD	PC		
116	<i>Peromyscus gymnotis</i> * (Thomas, 1894)	Toda la región	LC	BP		
117	<i>Peromyscus mexicanus</i> (Saussure, 1860)	Toda la región	LC	BP		
118	<i>Peromyscus stirtoni</i> (Dickey, 1928)	Pacífico sur y central	LC	BP		
	Familia Muridae					
119	<i>Rattus norvegicus</i> (Berkenhout, 1769)	Toda la región (Introd.)	LC	NE		
120	<i>Rattus rattus</i> (Linnaeus, 1758)	Toda la región (Introd.)	LC	NE		
121	<i>Mus musculus</i> (Linnaeus, 1758)	Toda la región (Introd.)	LC	NE		
	Familia Erethizontidae					
122	<i>Coendou mexicanus</i> (Kerr, 1792)	Toda la región	LC	BP		
	Familia Dasyproctidae					
123	<i>Dasyprocta punctata</i> (Gray, 1842)	Toda la región	LC	BP	VPN	
	Familia Cuniculidae					
124	<i>Cuniculus paca</i> (Linnaeus, 1766)	Toda la región	LC	BP	VPN	
	Familia Echimyidae					
125	<i>Proechimys semispinosus</i> (Tomes, 1860)	Pacífico sur	LC	BP		

Apéndice 1. Continuación...

N°	Nombre común español	Distribución	IUCN LRG	Lista Roja Nacional	Vedas Nac.	CITES Apéndice
<b>ORDEN LAGOMORPHA</b>						
Familia Leporidae						
126	<i>Sylvilagus floridanus</i> (J. A. Allen, 1890)	Toda la región	LC	BP		
<b>ORDEN CARNIVORA</b>						
Familia Canidae						
127	<i>Canis latrans</i> (Say, 1823)	Toda la región	LC	BP		
128	<i>Urocyon cinereoargenteus</i> (Schreber, 1775)	Toda la región	LC	BP		
Familia Procyonidae						
129	<i>Procyon lotor</i> (Linnaeus, 1758)	Toda la región	LC	BP		
130	<i>Nasua narica</i> (Linnaeus, 1766)	Toda la región	LC	BP	VNI	
131	<i>Potos flavus</i> (Schreber, 1774)	Toda la región	LC	BP	VNI	
Familia Mustelidae						
132	<i>Neogale frenata</i> (Gray, 1865)	Toda la región	LC	BP	VNI	
133	<i>Galictis vittata</i> (Schreber, 1776)	Pacífico sur	LC	DI	VNI	
134	<i>Eira barbara</i> (Linnaeus, 1758)	Toda la región	LC	BP	VNI	
135	<i>Lontra longicaudis</i> (Olfers, 1818)	Pacífico sur	DD	VU	VNI	I
Familia Mephitidae						
136	<i>Mephitis macroura</i> (Lichtenstein, 1832)	Toda la región	LC	BP		
137	<i>Spilogale angustifrons</i> (Howell, 1902)	Toda la región	LC	BP		
138	<i>Conepatus leuconotus</i> (Lichtenstein, 1832)	Pacífico norte	LC	BP		
Familia Felidae						
139	<i>Leopardus pardalis</i> (Linnaeus, 1758)	Toda la región	LC	BP	VNI	I
140	<i>Leopardus wiedii</i> (Schinz, 1821)	Pacífico sur	NT	VU	VNI	I
141	<i>Herpailurus yagouaroundi</i> (E. Geoffroy, 1803)	Toda la región	LC	BP	VNI	I
142	<i>Puma concolor</i> (Linnaeus, 1771)	Toda la región	LC	BP	VNI	II
<b>ORDEN ARTIODACTYLA</b>						
Familia Tayassuidae						
	Sahinos					

Apéndice 1. Continuación...

Nº	Nombre común español	Distribución	IUCN LRG	Lista Roja Nacional	Vedas Nac.	CITES Apénd
143	<i>Dicotyles tajacu</i> (Linnaeus, 1758) Familia Cervidae	Sahino de collar Venados	LC	BP	VPN	II
144	<i>Odocoileus virginianus</i> (Zimmermann, 1780)	Venado cola blanca	LC	BP	VPN	
ESPECIES EXTINTAS EN LA REGIÓN DEL PACÍFICO						
ORDEN CARNIVORA						
Familia Felidae						
1	<i>Panthera onca</i> (Linnaeus, 1758)	Gatos Jaguar	NT	PC	VNI	I
ORDEN PERISSODACTYLA						
Familia Tapiridae						
2	<i>Tapirus bairdii</i> (Gill, 1865)	Danto / Tapir	EN	PC	VNI	I





# PRIMER REGISTRO DEL MONO AULLADOR NEGRO (*Alouatta pigra*) EN EL PARQUE NACIONAL LAGUNAS DE MONTEBELLO, CHIAPAS, MÉXICO

## FIRST RECORD OF BLACK HOWLER MONKEY (*Alouatta pigra*) OF THE LAGUNAS DE MONTEBELLO NATIONAL PARK

LEONARDO ROMÁN PALACIOS-MÉNDEZ<sup>1</sup> | JESÚS ALEJANDRO LEÓN-MENDOZA<sup>2</sup> | EMILIO I. ROMERO-BERNY<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Centro de Investigaciones Costeras, Instituto de Ciencias Biológicas, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas (UNICACH). Calle J.J. Calzada y Av. Prol. Calzada de Guadalupe, Col. Evolución. C.P. 30500, Tonalá, Chiapas, México.

<sup>2</sup> Parque Nacional Lagunas de Montebello, Coordinación de Monitoreo Biológico, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). Carretera Palenque-La Trinitaria km 39.5. C.P. 30160, La Trinitaria, Chiapas, México.

### RESUMEN

Durante diciembre de 2020, reportamos la presencia de un individuo macho adulto de mono aullador negro (*Alouatta pigra*) en un bosque de pino-encino del Parque Nacional Lagunas de Montebello, en la Meseta Central de Chiapas, México. Para un periodo de 14 días, el individuo se desplazó 636.5 m en un rango altitudinal entre los 1,483 y 1,510 msnm. Es uno de los registros hechos a mayor altitud para esta especie en México y una contribución al conocimiento de la mastofauna del Parque Nacional Lagunas de Montebello.

**Palabras clave:** altitud, Área Natural Protegida, Atelidae, bosque templado, primates.

**Revisado:** 29 de marzo de 2021; aceptado: 14 de abril de 2021; publicado: 31 de julio de 2021.

**Autor de correspondencia:** Leonardo Román Palacios-Méndez, al651117004@unicach.mx

**Cita:** Palacios-Méndez L.R., J.A. León-Mendoza y E.I. Romero-Berny. 2021. Primer registro del mono aullador negro (*Alouatta pigra*) en el Parque Nacional Lagunas de Montebello, Chiapas, México. *Revista Mexicana de Mastozoología, nueva época*, 11(1):41-48. ISSN: 2007-4484. [www.revex-mastozoologia.unam.mx](http://www.revex-mastozoologia.unam.mx)

### RELEVANCIA

Este nuevo registro de *Alouatta pigra* aporta datos sobre la ecología y distribución de esta especie en el estado de Chiapas. Es relevante por la localidad, la altitud y el tipo de vegetación en el cual se realizó el registro. Resalta la importancia de la presencia de los corredores de vegetación que pudieran favorecer su desplazamiento dentro y fuera del Parque Nacional Lagunas de Montebello.

### ABSTRACT

During December 2020, we documented the presence of an adult male black howler monkey (*Alouatta pigra*) in a pine-oak forest of the Lagunas de Montebello National Park, in the Central Plateau of Chiapas, Mexico. For a period of 14 days, the individual moved 636.5 m in an altitude range between 1,483 and 1,510 masl. This is one of the highest altitude records for this species in Mexico and a contribution to the knowledge of the mastofauna of the Lagunas de Montebello National Park.

**Key words:** altitude, Atelidae, Natural Protected Area, primate, temperate forest.

Los primates cumplen funciones ecológicas fundamentales para la conservación de los bosques tropicales, al ser dispersores de semillas que regeneran y mantienen la diversidad y estructura forestal (Heymann *et al.*, 2019). Las altas tasas de deforestación causadas por las actividades agropecuarias han provocado la fragmentación y eventual pérdida del hábitat de diversas poblaciones de primates (Estrada *et al.*, 2017). Esto ha obligado a los primates a vivir aislados en parches de bosques tropicales de diferente tamaño, lo cual afecta la estructura demográfica de las poblaciones y la probabilidad de colonizar otros fragmentos boscosos (Arroyo y Días, 2010). En México se distribuyen tres especies de primates [*Alouatta palliata* (Gray, 1849); *Alouatta pigra* Lawrence, 1933; *Ateles geoffroyi* Kuhl, 1820], las cuales se consideran en peligro de extinción por la Norma Oficial Mexicana-059 (SEMARNAT, 2019) debido al declive de sus poblaciones por la pérdida y fragmentación de hábitat. A nivel internacional, la IUCN considera a *A. pigra* y a *A. geoffroyi* como especies amenazadas, y a *A. palliata* como una especie vulnerable (IUCN, 2021).

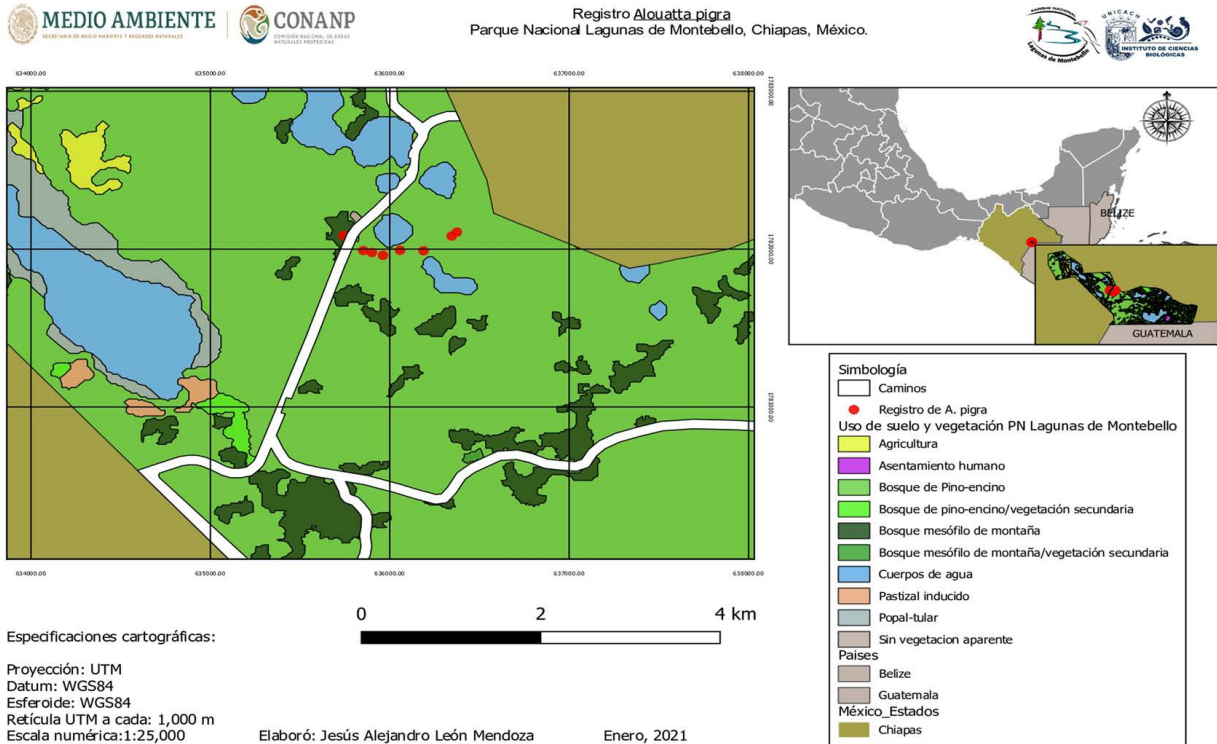
El género *Alouatta* (Lacépède, 1799), perteneciente a la familia Atelidae, que está compuesto por nueve especies de primates neotropicales (Cortes-Ortiz *et al.*, 2015), conocidos como monos aulladores. México es el límite norte de distribución del género *Alouatta*, con dos especies: el mono aullador de manto (*A. palliata*) y el mono aullador negro (*A. pigra*). No obstante, que Ramírez-Pulido *et al.* (2014), comentaron que el nombre válido del mono aullador negro es *A. villosa*, y así fue considerado en la Modificación del anexo normativo III, de la NOM-059-SEMARNAT-2010, del 14 de noviembre de 2019, la *American Society of Mammalogist*, reconoce el nombre de *A. pigra*, como válido. Mientras surgen más estudios que determinen el estatus nomenclatural, en este estudio se utiliza el nombre de *A. pigra*. Esta especie solo se encuentra en bosques tropicales del sureste de México (al centro y este de Tabasco, norte y este de Chiapas, Campeche, Quintana Roo y centro de Yucatán) y del norte de América Central (Belice, y al centro y norte de Guatemala), en un rango altitudinal entre 0 y 3,350 msnm (Baumgarten y Williamson, 2007a; Calixto-Pérez *et al.*, 2018; Vidal-García y Serio-Silva, 2011).

Con respecto a sus características, el mono aullador negro es uno de los primates más gran-

des del Neotrópico: La longitud corporal de las hembras, sin contar la cola es de de 34.5 a 49 cm, y la de los machos es de 42.6 a 58 cm (Ke-laita *et al.*, 2011). Al igual que otros aulladores, presenta un hueso hioides que, a manera de caja de resonancia, les permite amplificar sus vocalizaciones (Ankel-Simons, 2007). El mono aullador negro es folívoro-frugívoro y se encuentra en áreas de vegetación arbórea tropical primaria y secundaria (Dias *et al.*, 2011). Los grupos de esta especie suelen ser de 4 a 8 individuos adultos y sub-adultos en una proporción sexual de 1.2-2.1 hembra/macho; los juveniles de ambos sexos se dispersan de su grupo natal al inicio de su madurez sexual (Ho *et al.*, 2014).

El estado de Chiapas cuenta con poblaciones importantes de *A. pigra* en selvas altas perennifolias, selvas medianas subperennifolias, selvas inundables, bosques mesófilos e incluso hábitats fragmentados (Arroyo-Rodríguez *et al.*, 2013; Bonilla-Sánchez *et al.*, 2010; Klass *et al.*, 2020). Algunas poblaciones de *A. pigra* se encuentran en áreas naturales protegidas federales a distintos rangos altitudinales, como las Reservas de la Biósfera Montes Azules y Lacan-Tún (200-1,500 msnm), las Áreas de Protección de Flora y Fauna Chan Kin, Nahá, Metzabook y Cascadas de Agua Azul (100-1,100 msnm), el Parque Nacional Palenque y los Monumentos Naturales Bonampak y Yaxchilan (200-800 msnm; Estrada *et al.*, 2006; Oropeza-Hernández y Rendón-Hernández, 2012). Aunque la mayoría de las localidades con presencia de *A. pigra* en Chiapas corresponden a la zona climática cálido-húmeda, existen algunos registros verificados de esta especie en localidades con altitud superior a los 1,500 msnm (p. ej. Ocosingo y Oxchuc) y vegetación templada-tropical (CONABIO, 2018).

El Parque Nacional Lagunas de Montebello (PNLM) fue decretado el 16 de septiembre de 1959 y en noviembre de 2003 obtuvo la categoría de humedal de importancia internacional (sitio Ramsar No. 1325). El parque tiene una extensión de 6,425 hectáreas, en los municipios de La Trinitaria y La Independencia al E-SE del estado de Chiapas (16°10'20"-16°04'40"N y 91°47'40"-91°37'40"O), en la provincia fisiográfica Tierras Altas de Chiapas y Guatemala, subprovincia Meseta Central de Chiapas (Figura 1). La zona conserva un sistema de más de 50 lagos kársticos de extensión variable. El terreno es irregular, y la altitud varía entre 1,200



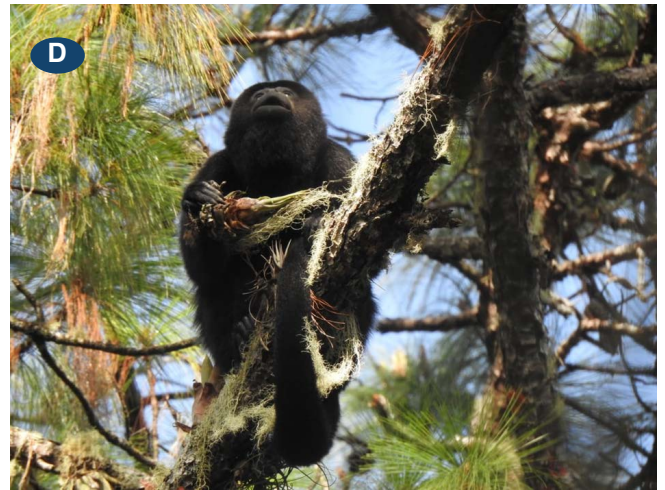
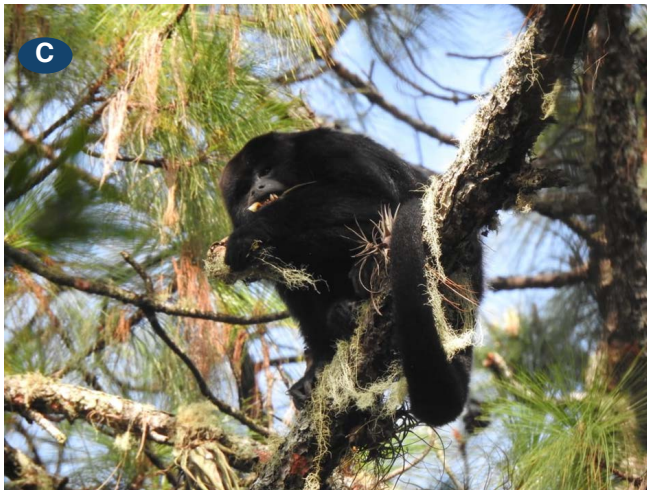
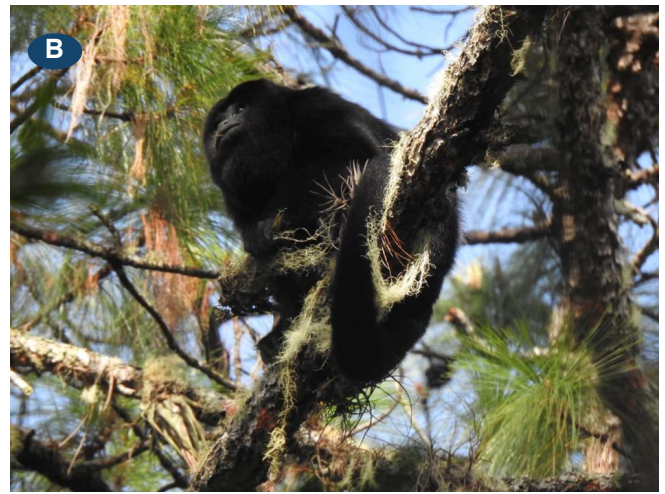
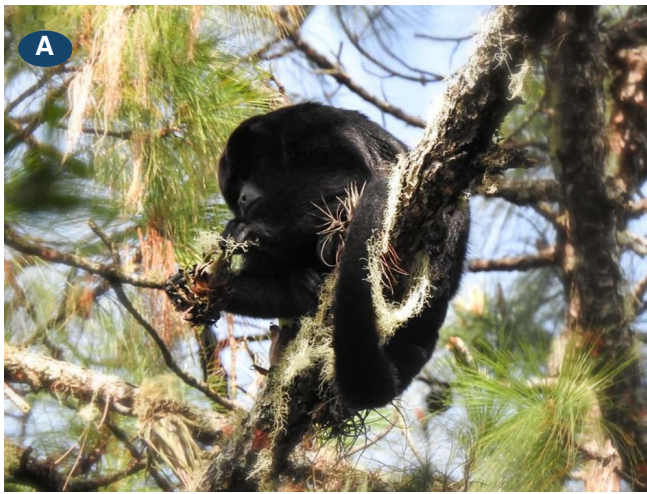
**Figura 1.** Ubicación del mono aullador negro (*Alouatta pigra*) en el Parque Nacional Lagunas de Montebello, Chiapas, México.

y 1,800 msnm, presenta un clima templado-húmedo, temperatura media anual de 17-18°C y precipitación total de 1,800-1,900 mm. La vegetación dominante en el parque son los bosques de coníferas en asociaciones de pino (*Pinus* spp.), encino (*Quercus* spp.) y liquidámbar (*Liquidambar styraciflua*), bosques mesófilos de montaña y vegetación secundaria (Semarnat, 2007). La mastofauna del parque está integrada por 59 especies en 8 órdenes, 18 familias y 45 géneros, sin registros previos de primates silvestres (Horvath *et al.*, 2008). Es por esto que, el objetivo de esta nota es documentar el primer registro de *A. pigra* en un bosque de pino-encino del PNLM.

El 15 de diciembre de 2020, durante actividades de campo de un proyecto sobre caracterización y diagnóstico de senderos interpretativos en el PNLM, se observó a un individuo macho adulto de *A. pigra*, al norte de la laguna Agua Tinta (16°06'55"N-91°43'29"O; Figura 1), 2.4 km al SO del ejido Antelá. El registro fue realizado por un prestador de servicios del Instituto de

Ciencias Biológicas de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas (UNICACH) y por personal de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) encargado del monitoreo biológico en el parque. La Figura 2 A-D muestra que el individuo presenta un pelaje denso de coloración oscura homogénea. El sexo se determinó con base en la observación del escroto y la apariencia inflada de la garganta. La vegetación de la zona corresponde a un bosque de pino-encino. El tiempo atmosférico para la zona el día de la observación correspondió a una temperatura mínima de 13°C y una máxima de 22°C, viento SO-6 km/h y precipitación de 0.4 mm.

El registro fotográfico se realizó a las 15:40 horas, y la observación del individuo se prolongó por espacio de 3 horas. Al momento del registro, el mono se encontraba sobre un árbol de *Pinus maximinoi* de 15 m de altura. Durante la observación, el individuo dedicó aproximadamente 11 min/h a alimentarse de bromelias (*Tillandsia seleriana*, *Catopsis hahnii*), y se desplazó entre árboles de *P. maximinoi*, *Quercus* spp., *Cupres-*



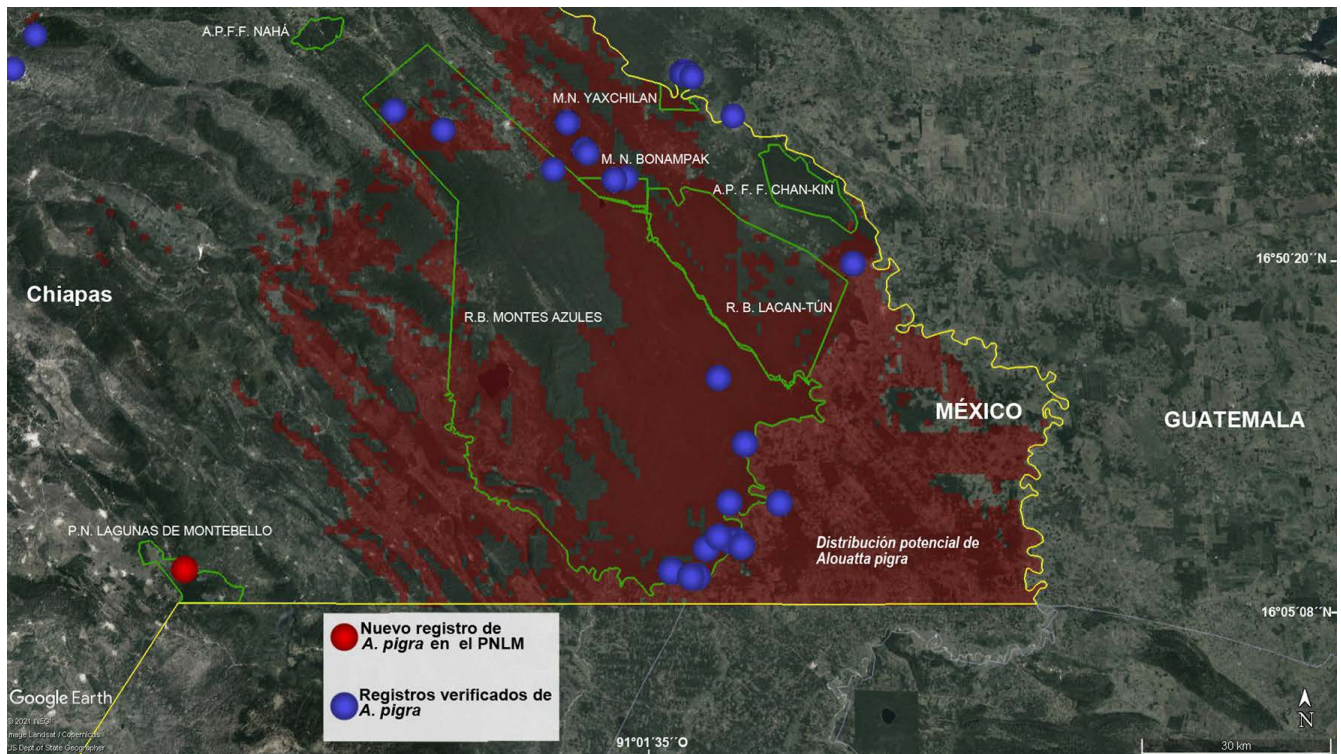
**Figura 2 A-D.** Individuo macho de *Alouatta pigra* registrado en el Parque Nacional Lagunas de Montebello, Chiapas. Se observa el consumo de bromelias por el individuo en un bosque de pino-encino (Fotos: Abdiel Saúl López Velasco).

*sus lusitanica*, *Ficus aurea* y *L. styraciflua* en búsqueda de epifitas. Fue notable que deshojaba la roseta e ingería únicamente las partes suaves de la planta. Además de bromelias, el individuo fue observado alimentándose de infrutescencias de *F. aurea* e inflorescencias de *Cecropia obtusifolia*, las cuales son especies ya reportadas con anterioridad como fuente de alimento para monos aulladores (Dias *et al.*, 2011; Muñoz *et al.*, 2005). Además de la alimentación, el organismo exhibió las actividades de descanso (25 min/h) y vocalización (8 min/h).

Entre el 17 y 30 de diciembre de 2020, se realizó un seguimiento regular del individuo y se reportó un desplazamiento total de 636.5 m con dirección SO-O durante este periodo (Fi-

gura 1). En la última observación, el individuo cruzó la carretera estatal 307 en la prolongación al paraje Bosque Azul y permaneció en un fragmento de bosque mesófilo de montaña (16°06'54.4"N-91°43'50.3"O). Durante su recorrido, el individuo ocupó un rango altitudinal entre los 1,483 y 1,510 msnm.

Como se observa en la Figura 3, el registro verificado de *A. pigra* más cercano al área de observación reportada aquí, se encuentra a 77.3 km al E (16°07'21.9"N-90°59'25.1"O), al sur de la Reserva de la Biosfera Montes Azules (CONABIO, 2018). Asimismo, el registro del individuo en el PNLM ocurre a 19.1 km al O del borde de distribución potencial estimado para esta especie en México (CONABIO-AMP, 2011).



**Figura 3.** Nuevo registro y registros verificados de *A. pigra* (CONABIO, 2018) en la zona Este-Sureste del estado de Chiapas, México. Área sombreada en rojo representa la distribución potencial de la especie (CONABIO-AMP, 2011). Líneas verdes: polígono de áreas protegidas. Línea amarilla: frontera internacional.

Por el comportamiento y aparente buen estado de salud del individuo, consideramos poco probable que se tratara de un animal proveniente de cautiverio. Por otro lado, es notable la existencia de zonas cercanas al área de este registro con condiciones favorables para la presencia de esta especie, y que concuerdan con los modelos de distribución potencial (Calixto-Pérez *et al.*, 2018; Vidal y Serio Silva, 2011).

La presencia de *A. pigra* ha sido documentada antes en bosques montanos de Guatemala (Sierra de las Minas), a más de 3,000 msnm (Baumgarten y Williamson, 2007a; 2007b; Curdts, 1993), y para México representa uno de los registros de la especie hechos a mayor altitud y el primer reporte del uso de bromelias como alimento en bosques templados tropicales, además de ser una adición notable a la mastofauna del Parque Nacional Lagunas de Montebello.

La altitud puede ser un factor ambiental significativo para delimitar los rangos de distribución de dos especies de monos aulladores, al

menos en su zona de contacto al norte de América Central. Mientras que *A. pigra* presenta mayor tolerancia a bajas temperaturas y ocurre en diversos tipos de vegetación (bosque mesófilo primario o en fase secundaria con dominancia de coníferas), *A. palliata* suele permanecer en zonas bajas de clima cálido y vegetación tropical (Baumgarten y Williamson, 2007a). Con base en lo anterior, se concluye que el registro de *A. pigra* en el PNLM, aunque poco frecuente, corresponde a una observación dentro del rango altitudinal de distribución reportado para esta especie.

Es recomendable realizar recorridos de campo prospectivos, ya que a parte del presente registro, se han hecho reportes no verificados de monos aulladores en zonas aledañas al parque, con el fin de constatar la presencia de grupos o individuos de *A. pigra* y los corredores de vegetación que pudieran favorecer su desplazamiento dentro y fuera del PNLM. Esto resalta la importancia del Área Natural Protegida como un corredor biológico potencial entre

la zona baja tropical y la alta templada. Debe considerarse el desarrollo de proyectos de conservación basados en comunidades, que favorezcan la conectividad de las unidades de paisaje en el área.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a Abdiel Saúl López Velasco por llevar a cabo los registros fotográficos, así como al guardaparque Roberto Castellanos Castellanos por su valioso apoyo en campo. Un agradecimiento especial a María Odetta Cervantes Bieletto, directora del Parque Nacional Lagunas de Montebello (CONANP-SEMARNAT) por las facilidades otorgadas para el desarrollo de este trabajo.

## LITERATURA CITADA

- Ankel-Simons, F. 2007. *Primate Anatomy*. An Introduction. Academic Press Inc., San Diego, EUA.
- Arroyo-Rodríguez, V. y P.A.D. Dias. 2010. Effects of habitat fragmentation and disturbance on howler monkeys: A review. *American Journal of Primatology*, 72:1-16. [<https://doi.org/10.1002/ajp.20753>]
- Arroyo-Rodríguez, V., I.M. González-Pérez, A. Garmendia, M. Solà y A. Estrada. 2013. The relative impact of forest patch and landscape attributes on black howler monkey populations in the fragmented Lacandona rainforest, Mexico. *Landscape Ecology*, 28:1717-1727. [<https://doi.org/10.1007/s10980-013-9929-2>]
- Baumgarten, A. y G.B. Williamson. 2007a. The distributions of howling monkeys (*Alouatta pigra* and *A. palliata*) in southeastern Mexico and Central America. *Primates*, 48:310-315. [<https://doi.org/10.1007/s10329-007-0049-y>]
- Baumgarten, A. y G.B. Williamson. 2007b. Distribution of the black howler monkey (*Alouatta pigra*) and the mantled howler monkey (*Alouatta palliata*) in their contact zone in eastern Guatemala. *Neotropical Primatology*, 14:11-18. [<https://doi.org/10.1896/044.014.0103>]
- Bonilla-Sánchez, Y.M., J.C. Serio-Silva, G. Pozo-Montuy y N. Bynum. 2010. Population status and identification of potential habitats for the conservation of the endangered black howler monkey *Alouatta pigra* in northern Chiapas, Mexico. *Oryx*, 44:293-299. [<https://doi.org/10.1017/S0030605310000025>]
- Calixto-Pérez, E., J. Alarcón-Guerrero, G. Ramos-Fernández, P.A.D. Dias, A. Rangel-Negrín, M. Améndola-Pimienta, C. Domingo, V. Arroyo-Rodríguez, G. Pozo-Montuy, B. Pinacho-Guendulain, T. Urquiza-Hass, P. Koleff y E. Martínez-Meyer. 2018. Integrating expert knowledge and ecological niche models to estimate Mexican primates' distribution. *Primates*, 59:451-467. [<https://doi.org/10.1007/s10329-018-0673-8>]
- CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad). 2018. *Sistema nacional de información sobre biodiversidad* (SNIB). Registros de ejemplares. *Alouatta villosa*. Publicación en Geoportal y Enciclovida. Disponible en: <<https://enciclovida.mx/especies/34839-alouatta-villosa>>. [Consultado el 20 de abril 2021].
- CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad)-AMP (Asociación Mexicana de Primatología). 2011. *Alouatta pigra* (mono aullador negro). Distribución potencial, escala 1:1000000. Disponible en: <[http://www.conabio.gob.mx/informacion/metadatos/gis/alouatpigw.xml?\\_httpcache=yes&\\_xsl=/db/metadata/xsl/fgdc\\_html.xsl&\\_indent=no](http://www.conabio.gob.mx/informacion/metadatos/gis/alouatpigw.xml?_httpcache=yes&_xsl=/db/metadata/xsl/fgdc_html.xsl&_indent=no)>. [Consultado el 19 de abril 2021].
- Cortes-Ortiz, L., A.B. Rylands y R.A. Mittermeier. 2015. The taxonomy of howler monkeys: Integrating old and new knowledge from morphological and genetic studies. Pp. 55-84, en: *Howler monkeys. Adaptive radiation, systematics, and morphology*. (Kowaleski, M.M., P.A. Garber, L. Cortes-Ortiz, B. Urbani y D. Youlatos, eds.). Springer, Nueva York, EUA.
- Curdts, T. 1993. Distribución geográfica de las dos especies de mono zaraguate que habitan en Guatemala: *Alouatta palliata* y *Alouatta pigra*. Pp. 317-329, en: *Estudios primatológicos en México*, Vol. 1. (Estrada, A., E. Rodríguez-Luna, R. López-Wilchis y R. Coates-Estrada, eds.). Universidad Veracruzana, Xalapa, México.

- Dias, P.A.D., A. Coyohua, A. Rangel-Negrín y D. Canales-Espinosa. 2011. Plants consumed by black howlers in the state of Campeche, Mexico. Pp. 27-46, *en: Perspectivas en primatología mexicana* (Gama-Campillo, L., G. Pozo-Montuy, W.M. Contreras-Sánchez y S. L. Arriaga-Weiss, eds.). Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Villahermosa, México.
- Estrada, A., S. Van Belle, L. Luecke y M. Rosales. 2006. Primate populations in the protected forests of maya archaeological sites in southern Mexico and Guatemala. Pp. 471-488, *en: New perspectives in the study of mesoamerican primates. Developments in primatology: Progress and prospects* (Estrada, A., P.A. Garber, M.S.M. Pavelka y L. Luecke, eds.). Springer, Boston, EUA.
- Estrada, A., P.A. Garber, A.B. Rylands, C. Roos, E. Fernandez-Duque, A. Di Fiore, K.A. Nekaris, V. Nijman, E.W. Heymann, J.E. Lambert, F. Rovero, C. Barelli, J.M. Setchell, T.R. Gillespie, R.A. Mittermeier, L.V. Arregoitia, M. de Guinea, S. Gouveia, R. Dobrovoloski, S. Shanee, N. Shanee, S.A. Boyle, A. Fuentes, K.C. McKinnon, K.R. Amato, A.L.S. Meyer, S. Wich, R.W. Sussman, R. Pan, I. Kone y B. Li. 2017. Impending extinction crisis of the world's primates: Why primates matter. *Science Advances*, 3:e1600946. [<https://doi.org/10.1126/sciadv.1600946>]
- Heymann, E.W., L. Culot, C. Knogge, A.C. Smith, E.R. Tirado-Herrera, B. Müller, M. Stojan-Dolar, Y. Lledo-Ferrer, P. Kubisch, D. Kupsch, D. Slana, M.L. Koopmann, B. Ziegenhagen, R. Bialozyt, C. Mengel, J. Hambuckers y K. Heer. 2019. Small neotropical primates promote the natural regeneration of anthropogenically disturbed areas. *Scientific Reports*, 9:10356. [<https://doi.org/10.1038/s41598-019-46683-x>]
- Ho, L., L. Cortez-Ortiz, P.A.D. Dias, D. Canales-Espinosa, D.M. Kitchen y T.J. Bergman. 2014. Effect of ancestry on behavioral variation in two species of howler monkeys (*Alouatta pigra* and *A. palliata*) and their hybrids. *American Journal of Primatology*, 76:855-867. [<https://doi.org/10.1002/ajp.22273>]
- Horvath, A., R. Vidal-López, O. Pérez-Macías, C. Chávez-Gloria, Y. Aguirre-Bonifaz, D. Gallegos-Castillo, M. Ramírez Lozano, E. Sánchez-Vázquez y E. Espinoza-Medinilla. 2008. Mamíferos de los parques nacionales Lagunas de Montebello y Palenque. Informe final del proyecto BK047. CONABIO/ECOSUR, San Cristóbal de las Casas, Chiapas, México.
- IUCN (International Union for Conservation of Nature). 2021. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2021-1. Disponible en: <https://iucnredlist.org> [Consultado el 16 abril 2021].
- Kelaita, M., P.A.D. Dias, M.S. Aguilar-Cucurachi, D. Canales-Espinosa y L. Cortez-Ortiz. 2011. Impact of intrasexual selection on sexual dimorphism and testes size in the mexican howler monkeys *Alouatta palliata* and *A. pigra*. *American Journal of Physical Anthropology*, 146:79-187. [<https://doi.org/10.1002/ajpa.21559>]
- Klass, K., S. Van Belle y A. Estrada. 2020. Demographic population structure of black howler monkeys in fragmented and continuous forest in Chiapas, Mexico: Implications for conservation. *American Journal of Primatology*, 82:e23163. [<https://doi.org/10.1002/ajp23163>]
- Muñoz, D., A. Estrada y E. Naranjo. 2005. Monos aulladores (*Alouatta palliata*) en una plantación de cacao (*Theobroma cacao*) en Tabasco, México: aspectos de la ecología alimentaria. *Universidad y Ciencia*, No. Especial, 2:35-44.
- Oropeza-Hernández, P. y E. Rendón-Hernández. 2012. Programa de acción para la conservación de las especies: Primates, mono araña (*Ateles geoffroyi*) y monos aulladores (*Alouatta palliata* y *Alouatta pigra*). Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales/ Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. México D.F.
- Ramírez-Pulido, J., N. González-Ruiz, A.L. Gardner y J. Arroyo-Cabrales. 2014. *List of recent land mammals of Mexico, 2014*. Special Publications, Number 63. Museum of Texas Tech University, Lubbock, Texas, EUA.
- SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2007. *Programa de conservación y manejo. Parque Nacional Lagunas de Montebello*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales/Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. D.F., México.

SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2019. *Modificación del Anexo Formativo III, Lista de Especies en Riesgo de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección Ambiental-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, 20 de octubre de 2019.

Vidal-García, F. y J. C. Serio-Silva. 2011. Potential distribution of mexican primates: modeling the ecological niche with the maximum entropy algorithm. *Primates*, 52:261-270. [<https://doi.org/10.1007/s10329-011-0246-6>].





# EVALUACIÓN PRELIMINAR DE LA DIVERSIDAD DE MURCIÉLAGOS DE LA RESERVA BIOLÓGICA UYUCA, HONDURAS

## PRELIMINARY ASSESSMENT BAT DIVERSITY IN UYUCA BIOLOGICAL RESERVE, HONDURAS

DAVID JOSUÉ MEJÍA-QUINTANILLA<sup>1,2</sup> | ALLAN MAURICIO CRUZ-GRANADO<sup>2,4</sup> | CARLOS FUNES<sup>2,3</sup> | FREDDY ROLDÁN CABRERA-AGUILAR<sup>2,4</sup> | KARLA LARA<sup>2,3</sup> | WALTER JOSÉ ALVARADO-ORTÍZ<sup>2,4</sup> | HEYMI ARIAS<sup>2,4</sup> | JOSUÉ PORTILLO<sup>2,4</sup>

- <sup>1</sup> Fundación en Ciencias para el Estudio y Conservación de la Biodiversidad (INCEBIO), Tegucigalpa Honduras.
- <sup>2</sup> Programa de Conservación de Murciélagos en Honduras (PCMH), Tegucigalpa, Honduras.
- <sup>3</sup> Investigador asociado al Centro Zamorano de Biodiversidad (CZB), Escuela Agrícola Panamericana, San Antonio de Oriente, Honduras.
- <sup>4</sup> Escuela de Biología, Universidad Nacional Autónoma de Honduras (UNAH), Tegucigalpa, Honduras.

### RESUMEN

La diversidad de murciélagos que pueden albergar las áreas protegidas está determinada por la calidad de hábitat y la heterogeneidad del paisaje. Estas a su vez son determinadas por su manejo. Esta diversidad nos indica también los bienes y servicios ecosistémicos que nos puede proveer un área protegida. En el caso de los murciélagos la dispersión de semillas, la polinización de plantas y el control poblacional de insectos, son algunos de los servicios ecosistémicos que aportan a los hábitats. Es por esto que nos planteamos el objetivo de aportar datos para el plan de manejo de la Re-

### RELEVANCIA

Con este estudio se demuestra la importancia de las áreas protegidas para la conservación de la quiropterofauna de Honduras, con la finalidad de salvaguardar los bienes y servicios ecosistémicos provistos por los murciélagos.

serva Biológica Uyuca y para conocer la diversidad de murciélagos que alberga este sitio. Se utilizaron las técnicas de muestreo de redes de niebla y grabación de sonidos ultrasónicos para tener un amplio espectro de la diversidad de murciélagos de la zona. Logramos identificar 25 especies de murciélagos lo que representa el 22% de la diversidad de quirópteros reportados para Honduras. Se identificaron tres gremios: frugívoros, insectívoros y nectarívoros, siendo las especies insectívoras las de mayor riqueza. Nuestros resultados sugieren que la Reserva Biológica Uyuca alberga una alta diversidad de murciélagos y cumple su papel en la protección y conservación de murciélagos, así como sus hábitats y los bienes y servicios ecosistémicos que estos proveen. Es necesario seguir muestreando otros sectores de la reserva para conocer con mayor precisión la diversidad de

**Revisado:** 12 de julio de 2021; aceptado: 23 de julio de 2021; publicado: 31 de julio de 2021.

**Autor de correspondencia:** David Josué Mejía-Quintanilla, davidmejia93@hotmail.es

**Cita:** Mejía-Quintanilla, D.J., A.M. Cruz-Granado, C. Funes, F.R. Cabrera-Aguilar, K. Lara, W.J. Alvarado-Ortiz, H. Arias y J. Portillo. 2021. Evaluación preliminar de la diversidad de murciélagos de la Reserva Biológica Uyuca, Honduras. *Revista Mexicana de Mastozoología, nueva época*, 11(1):49-57. ISSN: 2007-4484. [www.revmexmastozoologia.unam.mx](http://www.revmexmastozoologia.unam.mx)

quiropterofauna y realizar estudios poblacionales de especies de interés de conservación.

**Palabras clave:** Áreas protegidas, Chiroptera, conservación, paisaje.

## ABSTRACT

The diversity of bats that can hosts the protected areas is determined by habitat quality and the landscape heterogeneity. This quality and heterogeneity are primarily determined by the management. The diversity can indicate us the ecosystem service and goods which can be provided by protected areas. In the case of the bats, these provide some ecosystems services as pollination, seeds dispersion, control of insects population among others. For this reason, with the aim of improving the Management Plan of the Uyuca Biological Reserve, we plan to know the diversity that hosts this site. For this, mist-nets sampling and ultrasonic sound recording techniques were used to have a broad spectrum of the diversity of bats in the area. We identify 25 species of bats, which represents 22% of the diversity of chiroptera reported for Honduras. Three guilds were identified: frugivorous, insectivorous and nectivorous, be insectivorous species having the greatest richness. Our result suggest that Uyuca Biological Reserve hosts a high diversity of bats and fulfills its role in the protection and conservation of bats, as well as their habitat and the ecosystem goods and services that these provide. It is necessary to continue sampling other sectors of the reserve to know more precisely the diversity of chiropterofauna and to carry out population studies of species of conservation interest.

**Key words:** Chiroptera, conservation, landscape, protected areas.

## INTRODUCCIÓN

Honduras, por su posición geográfica y por su variedad de ecosistemas, presenta un alto grado de biodiversidad (Portillo, 2007). Según estudios realizados por Turcios-Casco *et al.* (2020) referente a diversidad de murciélagos, Honduras es el segundo país más diverso en Centroamérica, con 113 especies. Estos murciélagos cumplen diferentes roles ecológicos que ayudan en los procesos de restauración natural de

los bosques a través de la dispersión de semillas (Enríquez-Acevedo *et al.*, 2020, Ribeiro-Mello *et al.*, 2011), el control de poblaciones de insectos (Kahnonitch *et al.*, 2018; Librán-Embid *et al.*, 2017; Rodríguez-San Pedro *et al.*, 2020), la fructificación de especies de árboles y plantas a través de la polinización (Aguilar-Rodríguez *et al.*, 2019; Stewart y Dudash, 2016) y el control de poblaciones de vertebrados como ranas, peces y mamíferos (Bordignon, 2006; Jones *et al.*, 2017; Vehrencamp *et al.*, 1977).

Estos roles ecológicos tienen impacto sobre la economía del país. Por ejemplo, los trabajos de Boyles *et al.* (2011) abordan el papel de los murciélagos insectívoros en la producción de algodón. Otros estudios mencionan un impacto positivo de los murciélagos insectívoros sobre la producción de maíz (Maas *et al.*, 2013; Maine y Boyles, 2015). En cuanto a los murciélagos nectarívoros, cumplen un rol ecológico que contribuye a la soberanía alimentaria, ya que vuelven resistentes a las plantas por el intercambio genético que promueven a través de la polinización, en especial de especies de la familia Cactáceas, como la pitaya y agave (Tremlett *et al.*, 2019).

Algunos roles ecológicos mejoran la calidad de vida de las personas, por ejemplo, los murciélagos frugívoros pueden dispersar semillas en zonas degradadas, lo que promueve la restauración de los ecosistemas (Cely-Gómez y Castillo-Figueroa, 2019; Enríquez-Acevedo *et al.*, 2020). En cuanto a los murciélagos insectívoros, estos pueden reducir poblaciones de especies plagas para los cultivos (Cohen *et al.*, 2020; Gonsalves *et al.*, 2013) o funcionar como barreras epidemiológicas (Vicente-Santos *et al.*, 2017) de insectos que son vectores de enfermedades como zika, chikungunya, dengue, malaria, entre otros (Nurfatiha *et al.*, 2018). Es por esto que es necesario monitorear las especies de murciélagos, para conocer el estado de los bienes y servicios ecosistémicos que los murciélagos proveen a raíz de sus diferentes roles ecológicos (Figueroa-Castillo, 2020).

En cuanto a las áreas protegidas, estas juegan un papel en mantener poblaciones sanas de flora y fauna cuyos sistemas de protección afectan positivamente a la diversidad de murciélagos (Kerbiriou, 2018). Oprea *et al.* (2009), mencionan que los valores de diversidad en áreas protegidas de Brasil disminuyen en aque-

llas áreas donde existe un alto impacto de la actividad humana. En Honduras, las áreas protegidas han sido una de las estrategias de conservación más exitosas. Sin embargo, éstas son vulnerables debido a las múltiples amenazas que enfrentan, como la deforestación, las prácticas turísticas no adecuadas, el cambio climático, la minería, la presencia de especies exóticas invasoras, el avance de la frontera urbana, la caza furtiva, la contaminación por desechos industriales y domésticos, entre otros (ICF y SERNA, 2009). Es por esto que se necesita conocer el estado poblacional de muchas especies, para entender el poder de restauración natural que tienen las áreas protegidas en el país.

Con el fin de aumentar el conocimiento sobre los murciélagos y sus interacciones, conocer los bienes y servicios que los murciélagos proveen y mejorar el manejo de la Reserva Biológica Uyuca (RBU), se plantea el objetivo de determinar la diversidad tanto de especies como gremios de los murciélagos en la RBU.

## ÁREA DE ESTUDIO

Esta investigación fue realizada en la Reserva Biológica (RB) Uyuca entre las fechas del 16 al 18 de octubre del 2020 (Cruz *et al.*, 2020 en prensa) durante un taller de capacitación y del 11 al 13 de diciembre del 2020 durante el conteo navideño de los murciélagos mesoamericanos (actividad que se realiza un fin de semana a nivel mesoamericana en el mes de diciembre para recabar datos regionales de los murciélagos). Ésta reserva se ubica entre los municipios de San Antonio de Oriente y Tumbula en el departamento de Francisco Morazán. Cuenta con una extensión territorial de 908.3 ha, con pisos altitudinales que van desde los 1,300 msnm hasta los 2,008 msnm. Entre los usos de la tierra que cuenta la reserva encontramos los bosques de pino (ralo, denso y en regeneración), bosque latifoliado, bosque mixto, rocas con vegetación, pastizales, agricultura y matorrales. La reserva fue declarada en 1985 a través del decreto 211-85 y desde 1986 es comanejada por la Escuela Agrícola Panamericana (Universidad Zamorano) y el Instituto de Conservación y Desarrollo Forestal, Áreas Protegidas y Vida Silvestre (ICF). Hasta la fecha se registran 26 mamíferos no voladores, 209 aves, 11 anfibios, 17 reptiles, +1,000 mariposas y 661 plantas (Universidad Zamorano e ICF, 2020). Los

sitios exactos de muestreo fueron El Chalet (X: 491883; Y: 1551579) y La Laguna (X: 491723; Y: 1551237).

## MUESTREO

Para el muestreo acústico se utilizaron dos grabadores (SongMeter3 y SongMeter4), los cuales fueron colocados en medio de cultivos frutales de naranja (*Citrus x sinensis*) sector Chalet y el otro en La Laguna. Los grabadores fueron programados para grabar de 18:00h a las 23:00h durante cuatro días (dos días en octubre y dos días en diciembre). Para identificar las especies y la actividad de los murciélagos grabadas en los sitios de muestreo se usó el programa Kaleidoscope y con ayuda de la biblioteca acústica del PCMH y los trabajos de Miller (2003) se lograron identificar las especies y las actividades que realizaban en los sitios de muestreo. La actividad de los murciélagos se diferencia en tres fases: búsqueda, aproximación y etapa terminal, cada una de esta está determinado por la velocidad y forma en la que emiten cada onda (Kalko y Schnitzler, 1989).

Para las capturas vivas, se utilizaron cuatro redes de nieblas de 12m x 2m, se muestrearon cuatro días (dos días en octubre y dos días en diciembre). Las redes se instalaron desde las 17:00h hasta las 22:00h, estas se colocaron por criterio de expertos en sitios idóneos que aumentasen la probabilidad de captura de los murciélagos, como fuentes de agua, zonas de posible alimentación o pasos, según los protocolos de monitoreo del PCMH. Los murciélagos fueron identificados, pesados, se determinó su estado reproductivo y sexados para luego ser liberados. Para la identificación de los murciélagos se utilizó la clave de identificación de los murciélagos en Honduras (Mora, 2016) y la guía de campo para la identificación de los murciélagos de México (Medellín *et al.*, 2008), también se actualizan algunos nombres de especies como los de *Glossophaga soricina* a *G. mutica* con base a Calahorra-Oriart *et al.* (2021) y los de *Lasiurus ega* y *Lasiurus blossevillii* por *Dasypterus ega* y *Lasiurus frantzii* según lo propuesto por Baird *et al.* (2015) y Baird *et al.* (2021) respectivamente. En el caso de *L. frantzii*, Turcios-Casco *et al.* (2020) ya acepta este cambio taxonómico en el listado de especies de murciélagos en Honduras. Asimismo, se sumaron los registros de Cruz *et al.* (2020,

en prensa), los cuales corresponden al taller realizado en octubre.

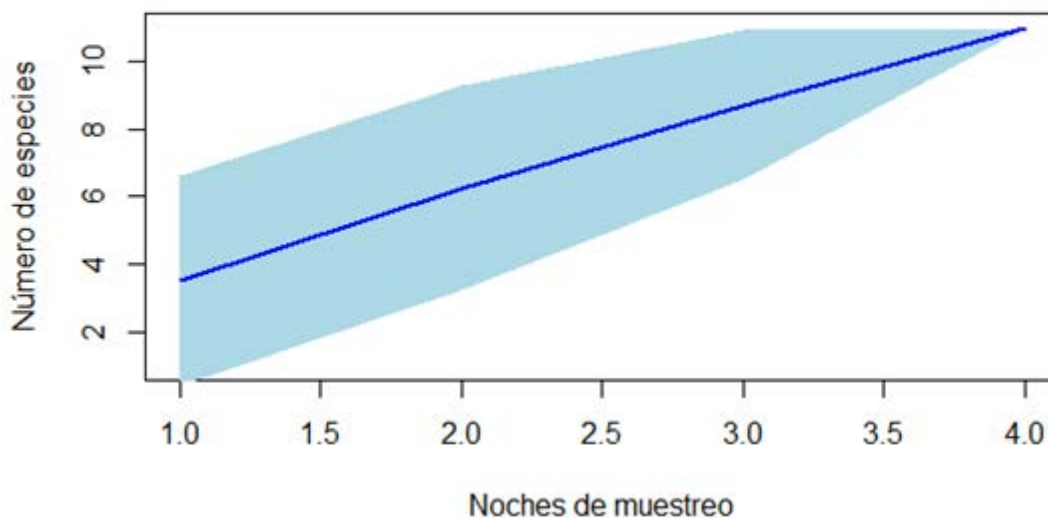
## RESULTADOS

El esfuerzo de muestreo realizado entre los meses de octubre y diciembre, a través de redes de nieblas fue de 960 horas/metro red, con

lo cual se lograron capturar 26 individuos que corresponden a 11 especies (Cuadro 1). Este esfuerzo de muestreo no es suficiente para conocer la diversidad de quiropterofauna, puesto que la curva de acumulación de especie no logró la asíntota y los intervalos de confianza al 95% son muy amplios (Figura 1), por lo que es necesario seguir muestreando con este mismo protocolo en más puntos de la reserva.

Cuadro 1. Especies de murciélagos capturados en la Reserva Biológica Uyuca a través de la técnica de redes nieblas.

Familia	Sub-Familia	Especie
Phyllostomidae	Stenodermatinae	<i>Dermanura aztecus</i>
		<i>Dermanura toltecus</i>
		<i>Artibeus lituratus</i>
		<i>Chiroderma salvini</i>
		<i>Sturnira hondurensis</i>
		<i>Sturnira parvidens</i>
Vespertilionidae	Glossophaginae	<i>Glossophaga mutica*</i>
	Myotinae	<i>Anoura geoffroyi</i>
		<i>Myotis elegans</i>
		<i>Myotis pilosatibialis</i>
	Vespertilionidae	<i>Lasiurus frantzii*</i>



**Figura 1.** Curva de acumulación de especies (con un 95% de confianza) del muestreo de capturas vivas en la Reserva Biológica Uyuca en Honduras.

En cuanto al muestreo acústico, se lograron un total de 5,638 grabaciones de las cuales 3,502 son consideradas ruido, lo que corresponde a un 38% de éxito de grabación. Con este esfuerzo de muestreo tampoco se logra la asíntota de la curva de acumulación de especies, por lo que es necesario realizar mayor esfuerzo de muestreo (Figura 2). En total, se lograron grabar 16 especies de murciélagos insectívoros, los cuales pertenecen a cuatro familias (Cuadro 2). Las especies más comunes en las grabaciones fueron *Eptesicus fuscus* y *E. furinalis*.

En el muestreo realizado durante el taller no se lograron capturar en redes a: *Lasiurus frantzii* (Figura 3), *Myotis pilosatibialis* (Cruz *et al.*, 2020 en prensa), pero se tenían registros acústicos. En el segundo muestreo, estas especies se capturaron, lo que permitió y corroboró que las grabaciones corresponden a dichas especies. Por otro lado, se identificaron llamados de alimentación de diferentes especies basados en el sonido que se emitieron algunas especies (Kalko y Schnitzler, 1989) como *Lasiurus* sp. (Figura 3).

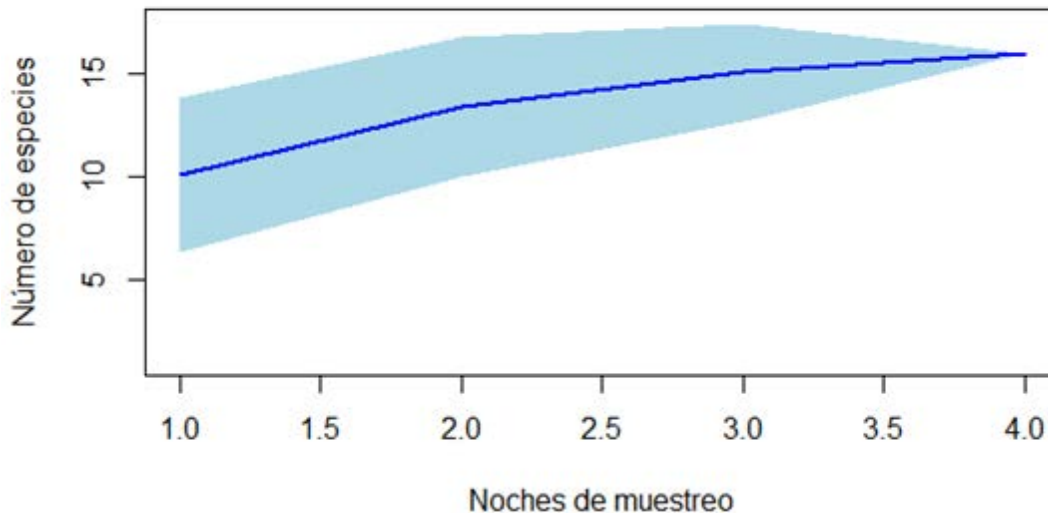
Se logró identificar 25 especies de murciélagos, distribuidas en cinco de las nueve familias. A pesar de ser un esfuerzo de muestreo bajo el realizado en esta pequeña área de la RBU de ~1.38km<sup>2</sup>, se encontró un 22% de la diversidad

de murciélagos reportada para Honduras. En cuanto a la diversidad gremial, se encontró al menos tres gremios (frugívoros, nectarívoros e insectívoros), siendo el gremio insectívoro el más diverso.

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Pese solo tener datos de una estación del año, en un piso altitudinal (entre los 1,500 y los 1,800 msnm) y de acuerdo a lo indicado en las curvas de acumulación de especies se puede mencionar que la Reserva Biológica Uyuca cuenta con una gran diversidad de quiropteroфаuna. Esta diversidad podría haber surgido por la heterogeneidad del hábitat dentro de la reserva en la zona de amortiguamiento (Silva *et al.*, 2020). Puesto que en este sector encontramos sistemas productivos, bosques maduros, infraestructuras humanas, zonas con fuentes de agua (nacientes y lagunas artificiales) y zonas mediana a altamente conectados. Las zonas de viviendas cuentan con jardines en donde se combinan especies de arbustos o árboles decorativos o de producción como el níspero y la naranja (*Citrus* sp.), por lo tanto, la complejidad del paisaje podría estar ofreciendo diferentes recursos alimentarios y refugio en el sector del Chalet en la RBU.

Con la presencia de murciélagos nectarívoros y frugívoros, se puede inferir que los



**Figura 2.** Curva de acumulación de especies (con un 95% de confianza) del muestreo acústico en la Reserva Biológica Uyuca en Honduras.

Cuadro 2. Especies de murciélagos grabadas en la Reserva Biológica Uyuca a través de la técnica de grabación acústica. Nota: \*= solo registro acústico.

Familia	Especie
Emballonuridae	<i>Peropteryx kappleri*</i>
	<i>Saccopteryx leptura*</i>
	<i>Balantiopteryx plicata*</i>
Mormoopidae	<i>Mormoops megalophylla*</i>
	<i>Pteronotus fulvus*</i>
	<i>Pteronotus gymnonotus*</i>
Vespertilionidae	<i>Myotis pilosatibialis</i>
	<i>Rhogeessa bickhami*</i>
	<i>Eptesicus fuscus*</i>
	<i>Eptesicus brasiliensis*</i>
	<i>Eptesicus furinalis*</i>
	<i>Dasypterus ega*A</i>
	<i>Lasiurus frantziiA</i>
Molossidae	<i>Molossus nigricans*</i>
	<i>Molossus alvarezii*</i>
	<i>Molossus molossus*</i>
	<i>Nyctinomops sp*</i>

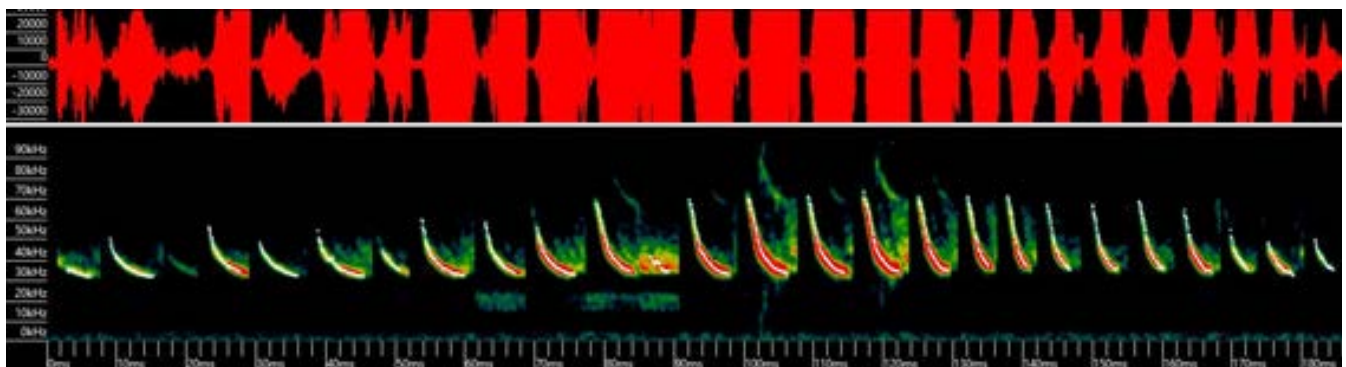


Figura 3. Llamado de persecución e intento de cacería de *Lasiurus ega* en la Reserva Biológica Uyuca, Honduras.

ecosistemas de los sitios muestreados poseen una buena resiliencia ante eventos de cambio de uso de la tierra, puesto que estos dos grupos cumplen los roles de reproducción de algunas plantas y dispersión de semillas (Kerbiriou *et al.*, 2018; Regolin *et al.*, 2020), aunque se requieren más muestreos y estudios dirigidos a esta hipótesis para corroborarla. En cuanto a los murciélagos insectívoros, están cumpliendo el rol de controlador de poblaciones de insectos y probablemente muchos sean plagas para algunos cultivos de la zona. Es importante asociar que este papel ecológico se puede notar en los diferentes llamados de alimentación que se lograron grabar durante los muestreos. Además, esta actividad de forrajeo podría deberse a la cercanía de fuentes de agua en las zonas de grabación como explica Mullin *et al.* (2020), quien menciona que la actividad de forrajeo se ve incrementada en zonas donde hay mayor disponibilidad del recurso agua.

Con estudios como este se evidencia la importancia que pueden tener las áreas protegidas de Honduras, en este caso el RBV en la conservación de diferentes especies de relevancia ecológica y económica.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Don Ángel guardaparque de la reserva por sus atenciones y consejos sobre los sitios de muestreo. Al Centro Zamorano de Biodiversidad de la Escuela Agrícola Panamericana (Universidad Zamorano) en especial al Dr. Eric van der Berghe y al Dr. Oliver Komar, por facilitarnos las instalaciones del centro de investigación. Al Departamento de Áreas Protegidas del Instituto de Conservación y Desarrollo Forestal, Áreas Protegidas y Vida Silvestre en especial a la Ing. Alejandra Reyes por apoyar en la realización de este trabajo enmarcado en el fortalecimiento del plan de manejo del área protegida. A Jonathan Hernández del PCMH por su apoyo en la verificación e identificación de algunos sonidos del muestreo acústico.

## LITERATURA CITADA

Aguilar-Rodríguez, P.A., T. Krömer, M. Tschappka, J.G. García-Franco, J. Escobedo-Sarti y

M.C. MacSwiney G. 2019. Bat pollination in Bromeliaceae. *Plant Ecology and Diversity*, <https://doi.org/10.1080/17550874.2019.1566409>.

Bordignon, M.O. 2006. Diet of the fishing bat *Noctilio leporinus* (Linnaeus) (Mammalia, Chiroptera) in a mangrove area of southern Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 23:256-260.

Baird, A.B., J.K. Braun, M.A. Mares, J.C. Morales, J.C. Patton, C.Q. Tran y J.W. Bickham. 2015. Molecular systematic revision of tree bats (Lasiurini): doubling the native mammals of the Hawaiian Islands. *Journal of Mammalogy*, 96:1255–1274.

Baird, A. B., J. Braun, M. Engstrom, B. Lim, M. Mares, J. Patton y John Bickham. 2021. On the utility of taxonomy to reflect biodiversity: the example of Lasiurini (Chiroptera: Vespertilionidae). *Therya*, 12: 285-290.

Boyles, J.G., P.M. Cryan, G.F. McCracken y T.H. Kunz. 2011. Economic importance of bats in agriculture. *Science*, 332:41-42.

Calahorra-Oriart, A., S.M. Ospina-Garcés y L. León-Paniagua. 2021. Cryptic species in *Glossophaga soricina* (Chiroptera: Phyllostomidae): do morphological data support molecular evidence? *Journal of Mammalogy*, 1-15.

Cely-Gómez, M.A. y D. Castillo-Figueroa. 2019. Diet of dominant frugivorous bat species in an oil palm landscape from Colombian Llanos: implications for forest conservation and recovery. *Therya*, 10:149-154.

Cruz, A., F. Cabrera, H. Flores, J. Portillo, W. Alvarado, D. Mejía, K. Lara y C. Funes. 2020. Resultados del taller: “Mejorando las capacidades de investigación de los jóvenes del Programa de Conservación de Murciélagos de Honduras (PCMH)”. Boletín *RELCOM*, 12: en prensa.

Cohen, Y., S. Bar-David, M. Nielsen, K. Bohnmann y C. Korine. 2020. An appetite for pests: Synanthropic insectivorous bats exploit cotton pest irruptions and consume various deleterious arthropods. *Molecular Ecology*, 29: 1185-1198.

- Enríquez-Acevedo, T., J. Pérez-Torres, C. Ruiz-Agudelo y A. Suarez. 2020. Seed dispersal by fruit bats in Colombia generates ecosystem services. *Agronomy for Sustainable Development*, 40:45.
- Figuroa-Castillo, D. 2020. Why bats matters: A critical assessment of bat-mediated ecological processes in the neotropics. *European Journal of Ecology*, 6:77-101
- Gonsalves, L., B. Law, C. Webb and V. Monamy. 2013. Foraging ranges of insectivorous bats shift relative to changes in mosquito abundance. *PlosOne*, 8: 5-8 e64081. [doi:10.1371/journal.pone.006408].
- ICF y SERNA. 2009. Plan estratégico del Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Honduras (2010-2020). ICF y SERNA, Tegucigalpa, Honduras.
- Jones, P.L., F. Hänsch, R. A. Page, E.K.V. Kalko y T.O'Mara. 2017. Foraging and roosting behaviour of the fringe-lipped bat, *Trachops cirrhosus*, on Barro Colorado Island, Panamá. *Acta Chiropterologica*, 19:337-346.
- Kahnonitch, I., Y. Lubin y G. Korine. 2018. Insectivorous bats in semi-arid agroecosystems – effects on foraging activity and implications for insect pest control. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 261:80-92.
- Kalko, E. K. V y H. U. Schnitzler. 1989. The echolocation and hunting behavior of *Daubenton's bat*, *Myotis daubentoni*. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 24:225-238.
- Kerbiriou, C., C. Azam, J. Touroult, J. Marmet, J. Julien y V. Pellissier. 2018. Common bats are more abundant within Natura 2000 areas. *Biological Conservation*, 217:66-74.
- Librán-Embid, F., G. De Coster y J. P. Metzger. 2017. Effects of bird and bat exclusion on coffee pest control at multiple spatial scale. *Landscape Ecology*, 32:1907-1920.
- Maas, B., Y. Clough y T. Tschardt. 2013. Bats and birds increase crop yield in tropical agroforestry landscape. *Ecology letters*, 16:1480-1487.
- Maine, J.J. y J.G. Boyles. 2015. Bats initiative vital agroecological interactions in corn. *PNAS*, 112:12438-12443.
- Medellín, R.A., H.A. Arita y O. Sánchez H. 2008. *Identificación de los murciélagos de México clave de campo*. 2a ed., Instituto de Ecología, UNAM. México, D.F.
- Miller, B.M. 2003. *Community ecology of the non-phylostomid bats of Northwestern Belize, with a landscape level assessment of the bats of Belize*, Ph.D. Thesis. University of Kent Durrell Institute of Conservation and Ecology, UK.
- Mora, J.M. 2016. Clave para la identificación de las especies de murciélago de Honduras. *Ceiba*, 54:93-117.
- Mullin, K., N. Yoh, S. L. Mitchell, S. Basrur, D.J.I. Seaman, H. Bernard y M.J. Struebig. 2020. Riparian reserves promote insectivorous bat activity in oil palm dominated landscapes. *Frontiers in Forests and Global Change*, 3:1-12.
- Nurfatiha, S. N. Fakhru-hatta, B. Raveen Nelson, N. J. Shafie, M.A. Zahidin, M.T. Abdullah. 2018. Linkages between chiropteran diversity and ecosystem services for sustainable fragmented forest conservation. *Journal Data in Brief*, 21:2089-2094.
- Oprea, M., C.E.L. Esbérard, T.B. Vieira, P. Mednes, V.T. Pimenta, D. Brito y A.D. Ditchfield. 2009. Bat community species richness and composition in a restinga protected area in Southeastern Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 69:1073-1079.
- Portillo-Reyes, H.O. 2007. Recopilación de la información sobre la biodiversidad de Honduras: Informe final de consultoría. NBIO-DiBio. Tegucigalpa, Honduras.
- Regolin, A.L., R.L. Muylaert, A.C. Crestani, W. Dáttilo y M. C. Ribeiro. 2020. Seed dispersal, by neotropical bats in human-disturbed landscape. *Wildlife Research*, 48:A-F.
- Ribeiro Mello, M., F.M. Darcie Marquitti, P. R. Guimarães Jr., E. K. Viktoria Kalko, P. Joda-



no y M.a. Martínez de Aguiar. 2011. The missing part of seed dispersal networks: structure and robustness of bat-fruit interactions. *PlosOne*, 6:2-95.

Rodríguez-San Pedro, A., J. L. Allendes. C. A. Beltrán, P.N. Chaperon, M.M. Saldarriaga-Córdoba, A.X. Silva y A.A. Grez. Quantifying ecological and economic value of pest control services provided by bats in a vineyard landscape of central Chile. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 302:1-9.

Silva, I., R. Rocha, A. López-Baucells, F.Z. Fernanda y C.E.J. Meyer. 2020. Effect of forest fragmentation on the vertical stratification of Neotropical bats. *Diversity*, 12:1-15.

Stewart, A.B. y M.R. Dudash. 2016. Flower-visiting bat species contribute unequally toward agricultural pollination ecosystem services in southern Thailand. *Biotropica*, 49:1-23.

Tremlett, C.J., M. Moore, M.A. Chapman, C. Zamora-Gutierrez y K.S.H. Peh. 2019. Pollination by bats enhances both quality and yield of a major cash crop in México. *Journal of Applied Ecology*, 57:450-459.

Turcios-Casco, M.A., H.D. Ávila-Palma, R.K. LaVal, R.D. Stevens, 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. *Zoosystematics and Evolution*, 92: 411-429.

Universidad Zamorano e ICF. 2020. *Plan de Manejo de la Reserva Biológica Uyuca (2020-2032)*. Centro Zamorano de Biodiversidad, Departamento de Ambiente y Desarrollo, Universidad Zamorano, San Antonio de Oriente; e ICF, Región Forestal Fco. Morazán, Oficina Regional Tegucigalpa.

Vehrencamp, S., F. Gary Stiles y J.W. Brandbury. 1977. Observations on the Foraging Behavior and Avian Prey of the Neotropical Carnivorous Bat, *Vampyrum spectrum*. *Mammalogy*, 58:469-478.

Vicente-Santos, A., A. Moreira-Soto, C. Soto-Garita, L.G. Chaverri, A. Chaves, J.F.

Drexler, J.A. Morales, A. Alfaro-Alarcón, B. Rodríguez-Herrera y E. Corrales-Aguilar. 2017. Neotropical bats that co-habit with humans function dead-end hosts for dengue virus. *Plos Neglected Tropical Diseases*, 11:5-37.



INSTITUTO  
DE ECOLOGÍA  
UNAM

# REGISTROS DE MAMÍFEROS DEL EJIDO PROGRESITO, PETO, YUCATÁN, MÉXICO

## RECORDS OF MAMMALS FROM THE PROGRESITO EJIDO, PETO, YUCATAN, MEXICO

JOSÉ ADRIÁN CIMÉ-POOL<sup>1,2</sup> | YARIELY DEL ROCÍO BALAM-BALLOTE<sup>1,2</sup> | SILVIA FILOMENA HERNÁNDEZ-BETANCOURT<sup>3</sup> | JUAN MANUEL PECH-CANCHÉ<sup>4</sup> | ERMILO HUMBERTO LÓPEZ-COBÁ<sup>5</sup> | JUAN CARLOS SARMIENTO-PÉREZ<sup>1</sup> | SAMUEL CANUL-YAH<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> P.I.M.V.S. Tumben Kuxtal, A.C. calle 12 No. 64 x 5 y 7, Nolo, Tixkokob, Yucatán. C.P. 97470.

<sup>2</sup> Centro de Educación y Capacitación Ambiental (CECA) "Tumben Kuxtal", Nolo, Tixkokob, Yucatán.

<sup>3</sup> Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias (CCBA), Universidad Autónoma de Yucatán (UADY).

<sup>4</sup> Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Campus Tuxpan, Universidad Veracruzana (UV).

<sup>5</sup> Tecnológico Nacional de México Campus Tizimín (TNMCT).

### RESUMEN

La selva mediana subcaducifolia del estado de Yucatán alberga una alta diversidad de mamíferos que, sin embargo, enfrentan problemas de conservación. Esta selva presenta problemas severos de destrucción y fragmentación por actividades antrópicas. En este estudio se dan a conocer registros de los mamíferos silvestres del Ejido Progresito, municipio de Peto, Yucatán, México. El trabajo de campo consistió en un taller de diagnóstico participativo y recorridos para registrar las especies a través de métodos directos e indirectos. Se registraron 16 especies, de 14 familias y 7 órdenes. Los órde-

### RELEVANCIA

Conocer la riqueza de mastofauna que alberga la selva mediana subcaducifolia del cono sur del estado de Yucatán sirve de base de propuestas estratégicas locales y específicas, para el manejo y conservación de las especies presentes.

nes más diversos fueron Rodentia y Carnivora con cinco especies cada uno. Las especies *Dasyus novemcinctus*, *Tamandua mexicana*, *Eira barbara* y *Dicotyles crassus* se registraron únicamente a través del taller de diagnóstico. Es indudable que existen más especies de mamíferos que no se pudieron registrar con los métodos empleados. Los resultados indican el valor de los remanentes de selva para la conservación de los mamíferos silvestres.

**Palabras clave:** Conservación, inventarios, selva mediana subcaducifolia, Yucatán.

### ABSTRACT

The tropical semigreen forest of the State of Yucatán maintains a high diversity of mammals. This ecosystem and its biological diversity, including mammals, presents severe fragmentation and habitat loss due to anthropic activities.

**Revisado:** 14 de julio de 2021; aceptado: 20 de julio de 2021; publicado: 31 de julio de 2021.

**Autor de correspondencia:** José Adrián Cime-Pool, cimepool@gmail.com

**Cita:** Cime-Pool, J.A., Y.R. Balam-Ballote, S.F. Hernández-Betancourt, J.M. Pech-Canché, E.H. López-Cobá, J.C. Sarmiento-Pérez y S. Canul-Yah. 2021. Registros de mamíferos del ejido Progresito, Peto, Yucatán, México. *Revista Mexicana de Mastozoología, nueva época*, 11(1):58-63. ISSN: 2007-4484. [www.rev mex mastozoologia.unam.mx](http://www.rev mex mastozoologia.unam.mx)

This study records some wild mammals from Ejido Progresito, municipality of Peto, Yucatán, México. The field work consisted of a participatory diagnostic workshop and transects to register the species through direct and indirect methods. Sixteen species, representing 14 families and 7 orders were recorded. The most diverse orders were Rodentia and Carnivora with five species respectively. *Dasyopus novemcinctus*, *Tamandua mexicana*, *Eira barbara*, and *Dicotyles crassus* were only registered through the diagnostic workshop. There are undoubtedly more species of mammals that could not be registered with the methods used. The results indicate the value of the forest remnants for the conservation of wild mammals.

**Key words:** Conservation, inventories, medium subdeciduous forest, Yucatan.

El trópico mexicano se encuentra fragmentado y está constituido por un mosaico de parches de vegetación en diversas fases de perturbación (Martínez-Noble *et al.*, 2015; Zamora-Crescencio *et al.*, 2008). Esto se debe al cambio en el uso del suelo por actividades antrópicas, entre las que se destacan el establecimiento de cultivos, la expansión de pastizales para la ganadería extensiva, el crecimiento de las áreas urbanas, la expansión de la infraestructura de vías de comunicación y el aprovechamiento inadecuado de los recursos forestales (Cimé-Pool *et al.*, 2010; Martínez-Noble *et al.*, 2015).

La selva mediana subcaducifolia del sur del estado de Yucatán es diversa. Afortunadamente existen estudios sobre la fauna y flora que permiten conocer algunos aspectos de la diversidad y sus usos como por ejemplo los correspondientes a coleópteros (Reyes-Novelo y Morón, 2005), mariposas (Martínez-Noble *et al.*, 2015), anfibios y reptiles (Nahuat-Cervera, 2020), pequeños roedores (Cimé-Pool *et al.*, 2002; Hernández-Betancourt *et al.*, 2008), venado cola blanca (López-Cobá *et al.*, 2020), usos de la mastofauna (Cimé-Pool *et al.*, 2020) y cacería (Briceño-Méndez *et al.*, 2011; Hernández-Betancourt y Segovia-Castillo, 2010). Sin embargo, existen pocos inventarios sobre la riqueza de la mastofauna, por lo que el objetivo del presente trabajo fue obtener los primeros registros de los mamíferos presentes en el ejido Progresito.

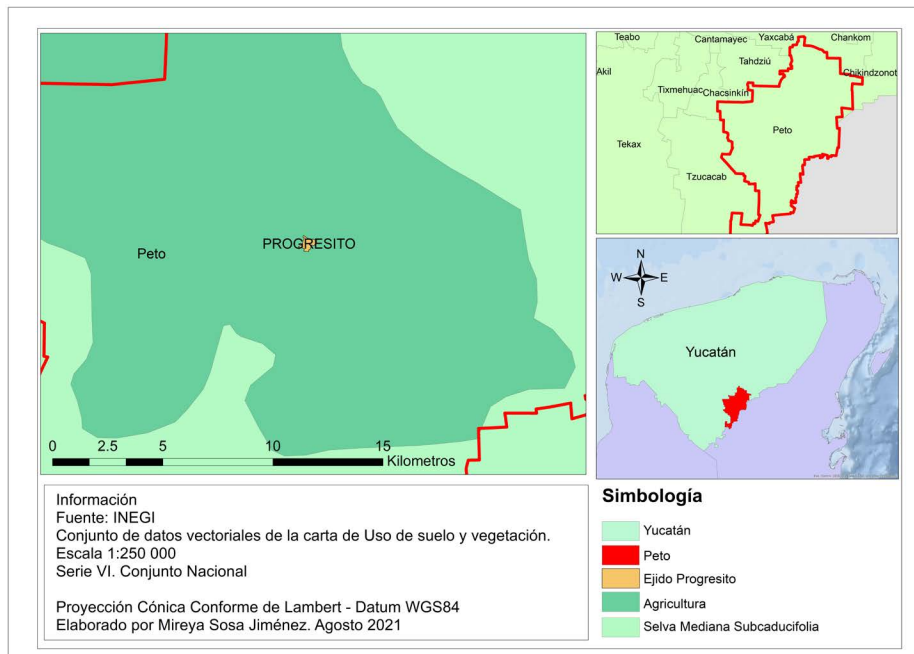
El ejido Progresito se localiza en el municipio de Peto (Figura 1), en la región sur del estado,

en zonas de mayor altitud, con una planicie de plataforma alta que va de 20 a 40 msnm (García-Gil *et al.*, 2013). El clima es Aw1, que corresponde a un clima cálido subhúmedo, con lluvias en verano y el AW0, que corresponde al clima más seco de los subhúmedos, con lluvias en verano. La temperatura media anual ronda los 25.8 °C. La precipitación se encuentra en el rango que va de los 1,100 - 1,200 mm. La vegetación predominante es la de Selva Mediana Subcaducifolia (SMSC) y parches de acahuals de 5, 10 y de hasta 20 años (Ejido Progresito, 2014; 2016).

El estudio se realizó del 15 de julio al 18 de noviembre de 2016. Se desarrolló un taller de diagnóstico participativo con ejidatarios, donde se abordaron aspectos ambientales (flora y fauna; Ejido Progresito, 2014; 2016). Participaron 11 personas en los talleres de diagnóstico participativo, todos hombres. En promedio, los participantes estuvieron en un rango de edades entre 42 y 62 años. En todas las actividades se recurrió a un intérprete maya y la nomenclatura maya utilizada fue la propuesta por Briceño-Chel (2014).

Se utilizaron métodos directos a través de avistamientos y capturas de individuos de mamíferos medianos por medio de tres trampas tipo Tomahawk durante seis noches; la distancia entre cada trampa fue de 100 m. Se empleó un esfuerzo de 18 noches trampa. Para pequeños roedores se utilizaron 40 trampas tipo Sherman plegadizas (8 x 9 x 23) durante seis noches. El esfuerzo de captura total fue de 240 noches trampa (120 noches trampa/sitio). La identificación de los ejemplares se realizó a través de guías de campo (Reid, 2009). Los animales capturados fueron identificados y liberados en el punto de captura. De igual manera, se utilizaron métodos indirectos por medio de rastros como excretas, huellas, madrigueras, y talladeros (Aranda, 2012). En todos los recorridos participaron guías locales quienes conocen con exactitud el territorio ejidal y se recurrió a los servicios de un intérprete maya. La taxonomía de los mamíferos fue tomada de Ramírez-Pulido *et al.* (2014) y para la familia Sciuridae a Abreu-Jr *et al.* (2020).

Como resultado del taller, se registró la presencia de 16 especies incluidas en 14 familias y 7 órdenes (Cuadro 1). Los órdenes más diversos fueron Rodentia y Carnivora con cinco



**Figura 1.** Localización del Ejido Progresito, Peto, Yucatán, México.

Cuadro 1. Lista de los mamíferos registrados en el Ejido Progresito, Peto, Yucatán, México. V= Visual, H= Huella, O= Olor, M= Madriguera, E= Entrevista, TD= Talleres de diagnósticos participativos. NOM-059-SE-MARNAT-2010: Especies: A= Amenazada, P= En peligro.

Nombre científico	Nomenclatura maya	Nombre común	NOM-059 / CITES	Tipo de verificación
ORDEN DIDELPHIMORPHIA				
FAMILIA DIDELPHIDAE				
<i>Didelphis virginiana</i>	Ooch	Tlacuache		Trampa Tomahawk
ORDEN CINGULATA				
FAMILIA DASYPODIDAE				
<i>Dasyus novemcinctus</i>	Weech	Armadillo		TD
ORDEN PILOSA				
FAMILIA MYRMECOPHAGIDAE				
<i>Tamandua mexicana</i>	Chab, chab lu'um	Oso hormiguero	P	TD
ORDEN LAGOMORPHA				
FAMILIA LEPORIDAE				
<i>Sylvilagus floridanus</i>	T'u'ul	Conejo		V, H, TD
ORDEN RODENTIA				
FAMILIA SCIURIDAE				
<i>Echinosciurus yucatanensis</i>	Ku'uk	Ardilla yucateca		V, TD

Cuadro 1. Continuación...

Nombre científico	Nomenclatura maya	Nombre común	NOM-059 / CITES	Tipo de verificación
FAMILIA GEOMYIDAE				
<i>Orthogeomys hispidus</i>	Baj	Tuza		M, TD
FAMILIA HETEROMYIDAE				
<i>Heteromys gaumeri</i> *	Ch'o'	Ratón espinoso de abazones		Trampa Sherman
FAMILIA CRICETIDAE				
<i>Otodylomys phyllotis</i>	Ch'o'	Rata arborícola de orejas grandes		Trampa Sherman
<i>Sigmodon toltecus</i>	Ch'o'	Rata algodónera		Trampa sherman
ORDEN CARNIVORA				
FAMILIA CANIDAE				
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Ch'omak, ch'amak	Zorra gris		H, TD
FAMILIA MEPHITIDAE				
<i>Spilogale angustifrons</i>	Páay, páay ooch	Zorrillo manchado		O, TD
FAMILIA MUSTELIDAE				
<i>Eira barbara</i>	Sam jo'ol	Cabeza de viejo	P, III	TD
FAMILIA PROCYONIDAE				
<i>Nasua narica</i>	Chi'ik	Tejón		H, TD
<i>Procyon lotor</i>	K'ulub	Mapache		H
ORDEN ARTIODACTYLA				
FAMILIA TAYASSUIDAE				
<i>Dicotyles crassus</i>	Kitam	Pecarí de collar		TD
FAMILIA CERVIDAE				
<i>Odocoileus virginianus</i>	Kéej	Venado cola blanca		H, TD
Especies= 16, Familias= 14, Órdenes=7.				

especies cada uno. Se registraron dos especies incluidas bajo estatus de protección: el oso hormiguero (*Tamandua mexicana*) y el cabeza de viejo (*Eira barbara*). Lo que representa el 9.09% de los mamíferos terrestres protegidos en el estado de Yucatán (22 especies; SEMARNAT, 2010; Sosa-Escalante *et al.*, 2014). Dichas especies están clasificadas como, en peligro de extinción y amenazada, respectivamente (NOM-059-SEMARNAT, 2010). Se reporta una especie endémica a la provincia biótica de la Península de Yucatán: la rata espinosa de abazones *Hete-*

*romys gaumeri*. *E. barbara* se encuentra en el apéndice III del CITES (CITES, 2020).

El número de especies registradas representan alrededor del 13% de los mamíferos tanto de la Península de Yucatán (Sosa-Escalante *et al.*, 2013) como de estado de Yucatán (Sánchez-Cordero *et al.*, 2014; Sosa-Escalante *et al.*, 2014). En otra selvas medianas subcaducifolias como las del ejido San Dionisio, Peto, al sur del estado de Yucatán, se registraron 27 especies de mamíferos (Cimé-Pool

et al., 2020) y en X-can, Chemax al oriente del estado se registraron 31 especies (Balam-Ballote et al., 2020).

Del taller se identificó el uso y aprovechamiento de fauna silvestres en el ejido. Se identificó a la cacería como una actividad común, por lo que es relevante evaluar esta actividad en más detalle. La cacería puede provocar cambios en la distribución y en la abundancia de las poblaciones de especies como el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), el venado temazate (*Mazama temama*), el pecarí de collar (*Dicotyles crassus*) y el tepezcuintle (*Cuniculus paca*; Hernández-Betancourt y Segovia-Castillo, 2010; Lira-Torres, 2006). En este y otros ejidos que aún mantienen selvas en el sur de Yucatán es fundamental establecer esquemas de conservación de los mamíferos en particular y de la diversidad biológica en general, esquemas como el pago de servicios ambientales, sistemas de producción silvopastoriles y agroforestales, ecoturismo, Unidades de Manejo y Aprovechamiento (UMA'S); apicultura y meliponicultura agroecológica, manejo de acahuales para aprovechamiento adecuado de recursos como leña y especies no maderables como orquídeas, bromeliáceas y huano (*Sabal* sp.).

## LITERATURA CITADA

- Abreu-Jr, E.F., S.E. Pavan, M.T. Tsuchiya, D.E. Wilson, A.R. Percequillo, y J.E. Maldonado. 2020. Spatiotemporal diversification of tree squirrels: is the South American invasion and speciation really that recent and fast? *Frontiers in Ecology and Evolution*, 8:230. [doi: 10.3389/fevo.2020.00230].
- Aranda, M. 2012. *Manual para el rastreo de mamíferos silvestres de México*. Comisión para el Conocimiento de la Biodiversidad. México D.F.
- Balam-Ballote, Y.R., J.A. Cimé-Pool, S.F. Hernández-Betancourt, J.M. Pech-Canché, J.C. Sarmiento-Pérez y S. Canul-Yah. 2020. Mastofauna del ejido X-can, Chemax, Yucatán, México. *Revista Mexicana de Mastozoología, nueva época*, 10:1-16.
- Briceño-Chel, F. y G.R. Can-Tec (coords.). 2014. *U un'ukbesajil u ts'íibta'al maayat'aan. Normas de escritura para la lengua maya*. Instituto Nacional de Lenguas Indígenas (INAIL), Secretaría de Educación Pública (SEP), Gobierno de Campeche, Gobierno de Quintana Roo y Gobierno de Yucatán. México, D.F.
- Briceño-Méndez, M.A., R. Montes-Pérez, W. Aguilar-Cordero y A. Pool-Cruz. 2011. Cacería del pecarí de collar (*Pecari tajacu*) (Artiodactyla: Tayassuidae) en Tzucacab, Yucatán, México. *Revista Mexicana de Mastozoología nueva época*, 1:8-18.
- Cimé-Pool, J.A., Y.R. Balam-Ballote, S.F. Hernández-Betancourt, J.M. Pech-Canché, E.H. López-Cobá, J.C. Sarmiento-Pérez, S. Canul-Yah y G.A. Chan-Mutul. 2020. Uso y conocimiento de la mastofauna en el Ejido San Dionisio, Municipio de Peto, Yucatán, México. *Revista Mexicana de Mastozoología, nueva época*, 10:32-46.
- Cimé-Pool, J.A., S.F. Hernández-Betancourt, R.C. Barrientos y A.A. Castro-Luna. 2010. Diversidad de pequeños roedores en una selva baja caducifolia espinosa del noreste de Yucatán, México. *Therya*, 1:23-39.
- Cimé-Pool, J.A., S.F. Hernández-Betancourt y S. Medina-Peralta. 2002. Área de actividad de *Heteromys gaumeri* en una selva mediana subcaducifolia de Yucatán. *Revista Mexicana de Mastozoología*, 6:5-18.
- CITES. 2020. *Convenio sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazada de fauna y flora silvestres* (CITES).
- Ejido Progresito. 2014. *Ordenamiento Territorial del Ejido Progresito, Peto, Yucatán, México*. Comisión Nacional Forestal, P.I.M.V.S. Tumben Kuxtal, A.C.
- Ejido Progresito. 2016. *Evaluación Rural Participativa del Ejido Progresito, Peto, Yucatán, México*. Comisión Nacional Forestal, P.I.M.V.S. Tumben Kuxtal, A.C.
- García-Gil, G., J. Castillo-Caamal, W. Huchin-Malta, H. Estrada-Medina, C. Salazar-Gómez Varela, J.R. Pérez-Pérez, J.J. Ortiz y J. Tun-Garrido. 2013. Geosistemas. Pp. 3-41, en: *Ordenamiento Territorial del Estado de Yucatán: Visión 2030*. (García-Gil, G. y J. Sosa-Escalante, eds.). Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida, Yucatán, México.

- Hernández-Betancourt, S.F., J.A. Cimé-Pool y S. Medina-Peralta. 2008. Ecología poblacional de *Heteromys gaumeri* en la selva del sur de Yucatán, México. Pp. 427-448, en: *Avances en el estudio de los mamíferos de México*. (Lorenzo, C., E. Espinoza y J. Ortega, eds.). Publicaciones Especiales, Vol. II. Asociación Mexicana de Mastozoología, A.C. México, D.F.
- Hernández-Betancourt, S.F. y A. Segovia-Castillo. 2010. La cacería de subsistencia en el sur de Yucatán. Pp. 79-114, en: *Uso y manejo de fauna silvestre en el norte de Mesoamérica*. (Guerra-Roa, M.M., S. Calmé, S. Gallina-Tessaro y E.J. Naranjo-Piñera, compiladores). Secretaría de Educación de Veracruz. Xalapa, Veracruz, México.
- Lira-Torres, I. 2006. Abundancia, densidad, preferencia de hábitat y uso local de los vertebrados en La Tuza de Monroy, Santiago Jamiltepec, Oaxaca. *Revista Mexicana de Mastozoología*, 10:41-66.
- López-Cobá, E., C. Euán-Canul, R. Montes-Pérez y J. Canul-Solís. 2020. Fecal nitrogen of the white-tailed deer (*Odocoileus virginianus*) in southern Mexico. *Therya Notes*, 1:39-42.
- Martínez-Noble, J.I., V. Meléndez-Ramírez, H. Delfín-González y C. Pozo. 2015. Mariposas de la selva mediana subcaducifolia de Tzucacab, con nuevos registros para Yucatán, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 86:348-357.
- Nahuat-Cervera, P.E. 2020. Anfibios y reptiles del centro Educativo Hobonil Tzucacab, Yucatán, México. *Revista Latinoamericana de Herpetología*, 3:53-65.
- Ramírez-Pulido, J., N. González-Ruíz, A.L. Gardner y J. Arroyo-Cabrales. 2014. List of recent land mammals of Mexico. *Special Publications, Museum of Texas Tech University*, 63:1-69.
- Reid, F. 2009. *A field guide to the mammals of Central America and Southeast Mexico*. Oxford University Press. Nueva York, Estados Unidos de América.
- Reyes-Novelo, E. y M.A. Morón. 2005. Fauna Coleóptera Melolonthidae y Passalidae de Tzucacab y Conkal, Yucatán, México. *Acta Zoológica Mexicana*, 21:15-49.
- Sánchez-Cordero, V., F. Botello, J.J. Flores-Martínez, R.A. Gómez-Rodríguez, L. Guevara, G. Gutiérrez-Granados y A. Rodríguez-Moreno. 2014. Biodiversidad de Chordata (Mammalia) en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, Supl. 85: S496-S504. [DOI: [10.7550/rmb.31688](https://doi.org/10.7550/rmb.31688)]
- SEMARNAT. 2010. *Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-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. México, 30 de diciembre, del 2010:1-77.
- Sosa-Escalante, J.E., J.M. Pech-Canché, M.C. MacSwiney y S. Hernández-Betancourt. 2013. Mamíferos Terrestres de la Península de Yucatán, México: riqueza, endemismo y riesgo. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 84:117-126.
- Sosa-Escalante, J.E., S. Hernández-Betancourt, J.M. Pech-Canché, C. MacSwiney y R. Díaz-Gamboa. 2014. Los mamíferos del estado de Yucatán. *Revista Mexicana de Mastozoología nueva época*, 4:1-41.
- Zamora-Crescencio, P., G. García-Gil, J.S. Flores-Guido y J.J. Ortiz. 2008. Estructura y composición florística de la selva mediana subcaducifolia en el sur del estado de Yucatán, México. *Polibotánica*, 26:39-66.



# REGISTROS DE MAMÍFEROS MEDIANOS Y GRANDES EN LA RESERVA NATURAL DE LA SOCIEDAD CIVIL JAIME DUQUE, CUNDINAMARCA, COLOMBIA

## RECORDS OF MEDIUM AND LARGE MAMMALS IN THE RESERVA NATURAL DE LA SOCIEDAD CIVIL JAIME DUQUE, CUNDINAMARCA, COLOMBIA

JOSÉ F. GONZÁLEZ-MAYA<sup>1,2</sup> | CATALINA RODRÍGUEZ-ÁLVAREZ<sup>3</sup> | LEONARDO ARIAS-BERNAL<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Ciencias Ambientales, CBS, Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Lerma, Av. de las Garzas No. 10, Col. El Panteón. C.P. 52005, Lerma de Villada, Estado de México, México.

<sup>2</sup> Proyecto de Conservación de Aguas y Tierras, ProCAT Colombia/Internacional, Carrera 11 # 96-43, Of. 303, Bogotá, Colombia.

<sup>3</sup> Bioparque Wakatá - Parque Jaime Duque, km 34 Autopista Norte, Tocancipá, Cundinamarca, Colombia.

<sup>4</sup> Fundación Universitaria Agraria de Colombia, Calle 170 # 54a-10, Bogotá, Colombia.

### RESUMEN

Por medio de un muestreo con cámaras trampa entre marzo y mayo de 2017, se caracterizó el ensamblaje de mamíferos medianos y grandes de la Reserva Natural de la Sociedad Civil (RNSC) Jaime Duque, ubicado en la Sabana de Bogotá, departamento de Cundinamarca, Colombia. Se registraron seis especies incluyendo *Nasua olivacea*, *Leopardus tigrinus*, *Cerdocyon thous*, *Neogale frenata*, *Didelphis pernigra* y *Sylvilagus apollinaris*. Se resalta la presencia de estas especies en un espacio de desarrollo predominantemente industrial, en especial de *N. olivacea* y *L. tigrinus*. Se destaca el papel que tienen las RNSC en la conservación de paisajes

### RELEVANCIA

Se reportan las especies de mamíferos medianos y grandes dentro de una reserva privada, en un paisaje industrial muy fragmentado, clave para la conservación en la zona periurbana de Bogotá, Colombia.

fragmentados, convirtiéndose en potenciales refugios de biodiversidad en zonas altamente fragmentadas.

**Palabras clave:** Carnívora, Didelphimorpha, Lagomorpha, sabana de Bogotá, reservas privadas.

### ABSTRACT

Through a camera trap sampling between March and May 2017, we characterized the medium and large mammals' assemblage from the Jaime Duque Civil Society Natural Reserve (RNSC), located in the Sabana de Bogotá, department of Cundinamarca, Colombia. Six species were recorded, including *Nasua olivacea*, *Leopardus tigrinus*, *Cerdocyon thous*, *Neogale frenata*, *Didelphis pernigra*, and *Sylvilagus apollinaris*. The presence of these species in a predominantly industrial development space is remarkable, especially for *N. olivacea* and *L. tigrinus*. The role

**Revisado:** 14 de julio de 2021; aceptado: 20 de julio de 2021; publicado: 31 de julio de 2021.

**Autor de correspondencia:** José F. González-Maya, jfgonzalezmaya@gmail.com

**Cita:** González-Maya, J.F., C. Rodríguez-Álvarez y L. Arias-Bernal. 2021. Registros de mamíferos medianos y grandes en la Reserva Natural de la Sociedad Civil Jaime Duque, Cundinamarca, Colombia. *Revista Mexicana de Mastozoología, nueva época*, 11(1):64-69. ISSN: 2007-4484. [www.rev mex mastozoologia.unam.mx](http://www.rev mex mastozoologia.unam.mx)



of RNSC in the conservation of fragmented landscapes is highlighted, becoming a potential refuge for biodiversity in highly fragmented areas.

**Keywords:** Carnivora, Didelphimorpha, Lagomorpha, Sabana de Bogotá, Private Reserves.

La región andina de Colombia concentra la mayoría de los centros de desarrollo urbano e industrial del país, y como consecuencia presenta las tasas más elevadas de transformación y pérdida de ecosistemas naturales (Etter *et al.*, 2006; Etter y van Wyngaarden, 2000). Estos impactos son especialmente marcados en la zona periurbana adyacente a Bogotá, conocida como la Sabana de Bogotá, capital del país ubicada en el departamento de Cundinamarca. En la Sabana de Bogotá, se concentra la mayor densidad poblacional del país (del Castillo Daza, 2001) y la mayoría de su territorio ha sido transformado para uso urbano, industrial y agrícola de manera desordenada (Utria-Grosser, 1998).

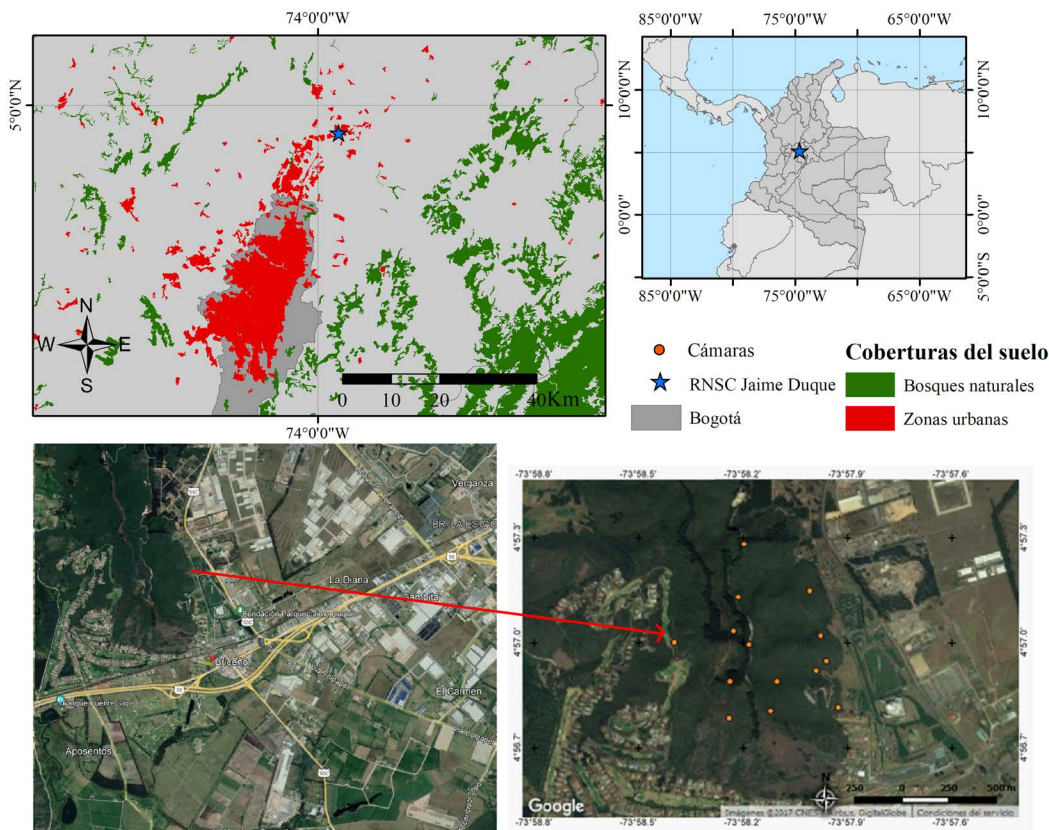
Se estima que queda no más del 25% de bosque andino primario en Colombia y cerca del 20% en Cundinamarca (González-Maya *et al.*, 2019), en fragmentos aislados (Sánchez, 2011; Sánchez *et al.*, 2004). En el Departamento existen pocas áreas naturales protegidas, que incluyen a 2 del orden nacional, el Parque Nacional Natural (PNN) Chingaza y PNN Sumapaz, 59 áreas del orden regional y 6 Reservas Forestales. Sin embargo, ninguna de las reservas regionales es estrictamente destinada a la conservación y en su mayoría se localizan en tierras privadas (Parques Nacionales Naturales de Colombia, 2021). Sin embargo, en el Departamento existen 111 Reservas Naturales de la Sociedad Civil (RNSC), las cuales cubren en total alrededor de 46 km<sup>2</sup> (Parques Nacionales Naturales de Colombia, 2021). Para la Sabana de Bogotá existen 28 reservas registradas con un área total de cerca de 12 km<sup>2</sup> (Parques Nacionales Naturales de Colombia, 2021). Las RNSC son predios privados individuales destinados voluntariamente a la conservación, y ante la ausencia de voluntad para crear nuevas áreas protegidas del orden nacional, se han convertido en una de las principales estrategias e instrumentos de orden privado para asegurar tierras para conservación en el país (Quintero y Arias, 2016).

Los procesos históricos de alta transformación han hecho que Bogotá, sus zonas periurbanas y en general la Sabana de Bogotá, sean

consideradas de baja prioridad para conservación, e incluso en términos generales, la visión popular es que existe poca biodiversidad (González-Maya *et al.*, 2017; Jiménez-Alvarado *et al.*, 2017). En este escenario de alta fragmentación de los ecosistemas andinos, y en especial de la Sabana, las RNSC son la mejor manera de mantener vegetación nativa de gran valor para las diversas especies que ocupan hábitats altoandinos en la región (Jiménez-Alvarado *et al.*, 2017). Dentro de estas RNSC, la Reserva Natural de la Sociedad Civil Jaime Duque (RNSC JD) está ubicada en los predios del Parque Jaime Duque y aún protege relictos de bosque andino nativo. Además, la RNSC realiza acciones activas de restauración y representa uno de los últimos remanentes de bosque embebidos en un área en su mayoría industrial.

La RNSC está ubicada en la vereda de Tibitó, en el municipio de Tocancipá, Cundinamarca a 2,299 msnm (Figura 1), y cubre un área de 188 ha, en su mayoría compuesta por relictos de bosque altoandino y humedales típicos de la sabana. Esta vereda está contemplada como un área industrial del municipio, por lo que durante las últimas dos décadas muchas industrias han establecido su infraestructura en este territorio, algunas como sistemas de producción y otras como oficinas y bodegas. Entre marzo y mayo del 2017, se realizó un muestreo sistemático continuo de mamíferos con cámaras-trampa (Bushnell Trophy Cam), se siguió un arreglo por celdas aleatorias de 1km a lo largo de la Reserva, con un total de 23 estaciones sencillas, todas ubicadas en remanentes de bosque altoandino. Gracias al esfuerzo de 555 noches trampa, se obtuvieron un total de 89 registros independientes de seis especies de mamíferos: *Nasuella olivacea*, *Leopardus tigrinus*, *Cerdocyon thous*, *Neogale frenata*, *Didelphis pernigra* y *Sylvilagus apollinaris*. La especie más numerosa en el muestreo fue *N. olivacea*, seguida por *C. thous*, mientras que la especie menos detectada fue *Neogale frenata* (Figura 2).

A pesar de que todas las especies han sido reportadas para ecosistemas altoandinos en Colombia y en la región (Jiménez-Alvarado *et al.*, 2017; Mendoza y Sánchez 2014; Sánchez *et al.*, 2004; 2008), resalta su presencia en ecosistemas naturales muy fragmentados, rodeados de áreas con actividades humanas, principalmente de tipo industrial. Estos, pueden representar los primeros registros confirmados

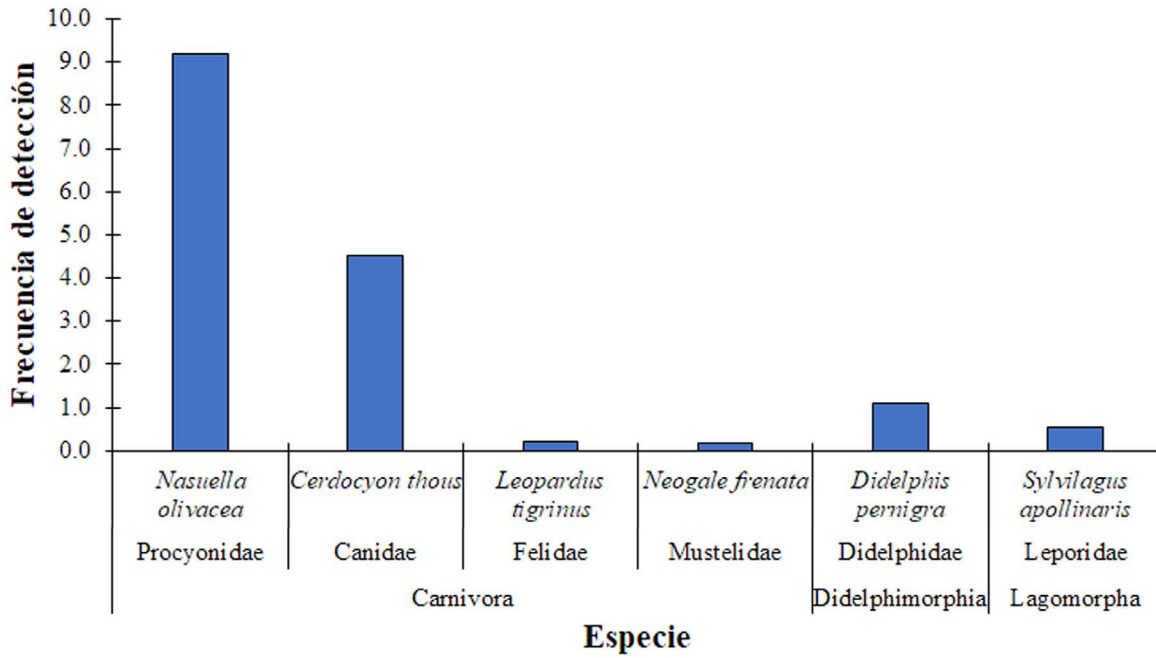


**Figura 1.** Ubicación de la Reserva Natural de la Sociedad Civil Jaime Duque (RNSC JD), municipio de Tocancipá, Cundinamarca, coberturas urbanas y de bosque (IDEAM *et al.*, 2017) y ubicación de las cámaras, Colombia.

y publicados para esta vereda considerada de naturaleza industrial en su mayoría. Son de especial importancia los registros de especies como *N. olivacea* y *L. tigrinus* (Figura 3), ambas asociadas a ecosistemas de alta montaña, pero en su mayoría relacionadas con ecosistemas en buen estado de conservación (Arias-Alzate *et al.*, 2014; Balaguera-Reina *et al.*, 2009; González-Maya *et al.*, 2016; Jiménez-Alvarado *et al.*, 2017; Payán y González-Maya, 2011). Es probable que el remanente protegido por la RNSC Jaime Duque represente una de las últimas oportunidades de conservación de los ecosistemas nativos de la Sabana de Bogotá, y sin duda, el último remanente dentro de una de las zonas de mayor desarrollo industrial de Colombia (Ávila-Cortes, 2017). Asimismo, en el contexto de paisaje, y como han mostrado trabajos previos (Jiménez-Alvarado *et al.*, 2017; Muñoz-Rojas, 2018; Castro-Vargas *et al.*, 2020), la RNSC Jaime Duque es también el principal nodo de conexión entre los remanentes de coberturas naturales al Norte de Bogotá, y un peldaño (“stepping-sto-

ne”) fundamental para las poblaciones de estas especies de la Reserva Forestal Protectora Bosque Oriental de Bogotá hacia las regiones conservadas al occidente de la Sabana (Jiménez-Alvarado *et al.*, 2017; Muñoz-Rojas, 2018).

Es importante resaltar que las RNSC representan una de las mejores, y probablemente últimas, oportunidades de conservar ecosistemas y remanentes naturales estratégicos en múltiples paisajes del país y en especial de la Sabana de Bogotá, lo que la convierte en un verdadero “oasis” de biodiversidad en paisajes altamente fragmentados. Esto se debe a las múltiples dificultades que tiene el país, entre ellas, la poca voluntad para crear nuevas áreas protegidas estatales del orden nacional y en especial porque la Sabana de Bogotá, dado su grado de transformación y los múltiples retos en otras regiones, aparece poco priorizada para la creación de dichos esquemas. Sin embargo, es clave asegurar el manejo adecuado, la zonificación y la articulación con otras reservas en di-



**Figura 2.** Frecuencia de detección (fotos/noches-trampa\*100) de mamíferos medianos y grandes en la Reserva Natural de la Sociedad Civil Jaime Duque, Cundinamarca, Colombia.



**Figura 3.** Registro de tigrillo lanudo, *Leopardus tigrinus*, y Coatí de montaña, *Nasuella olivacea*, en la Reserva Natural de la Sociedad Civil Jaime Duque, Cundinamarca, Colombia.

chos paisajes para amplificar el impacto positivo de las mismas. En específico en la RNSC Jaime Duque, es clave articularla con las zonas de bosque remanente cercanas, y procurar la reducción al máximo de los efectos negativos potenciales que la afectan, como el aislamiento, la presión por conflictos socioambientales, entre otros. Aunque los procesos de desarrollo desordenado son una regla general en Colombia, y en especial la ausencia de gestión efectiva de conservación del territorio por entes gubernamentales, las iniciativas del sector privado pueden ayudar a mitigar los efectos de la transformación de hábitats y pérdida de biodiversidad en paisajes megadiversos como la Sabana de Bogotá.

## LITERATURA CITADA

- Arias-Alzate, A., J.D. Sánchez-Londoño, S. Botero-Cañola y J.F. González-Maya. 2014. Recent confirmed records of the Oncilla (*Leopardus tigrinus*) in the department of Antioquia, Colombia. *Mammalogy Notes*, 1:4-5. [<https://doi.org/10.47603/manovol1n2.4-5>]
- Ávila-Cortes, N.O. 2017. *Dinámicas espaciales y configuraciones territoriales en los municipios de Chía, Tocancipá, Soacha y Sibate de 1990 al 2012, un estudio de caso comparado*. Tesis de Maestría. Facultad de Artes, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia.
- Balaguera-Reina, S.A., A. Cepeda, D.A. Zárrate-Charry y J.F. González-Maya. 2009. The state of knowledge of Western Mountain Coati *Nasuella olivacea* in Colombia, and extent of occurrence in the Northern Andes. *Small Carnivore Conservation*, 41:35-40.
- Castro-Vargas, F., Y. Cruz-Mendivelso, D. Ortega-Chamorro y F. Palacino-Rodríguez. 2020. Birds from northeastern Bogotá Savannah, Cundinamarca, Colombia. *Check List*, 16:1375-1391. [<https://doi.org/10.15560/16.5.1375>]
- del Castillo Daza, J.C. 2001. La región polinuclear un futuro posible para Bogotá y la Sabana. *Revista Bitácora Urbano Territorial*, 5:9-15.
- Etter, A., C. McAlpine, K. Wilson, S. Phinn y H. Possingham. 2006. Regional patterns of agricultural land use and deforestation in Colombia. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 114:369-386. [<https://doi.org/10.1016/j.agee.2005.11.013>]
- Etter, A. y W. van Wyngaarden. 2000. Patterns of Landscape Transformation in Colombia, with Emphasis in the Andean Region. *Ambio*, 29:432-439. [<https://doi.org/10.1579/0044-7447-29.7.432>]
- González-Maya, J.F., G.P. Gómez-Junco, J.S. Jiménez-Alvarado y C. Moreno-Díaz. 2019. *Caracterización de las presiones actuales sobre las poblaciones de mamíferos grandes y medianos en el territorio CAR*. Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR y Proyecto de Conservación de Aguas y Tierras ProCAT Colombia. Bogotá, Colombia.
- González-Maya, J.F., I.M. Vela-Vargas, J.S. Jiménez-Alvarado, A. Hurtado-Moreno, C. Moreno, I. Aconcha-Abril y D.A. Zárrate-Charry. 2016. First sympatric records of Coatis (*Nasuella olivacea* and *Nasua nasua*; Carnivora: Procyonidae) from Colombia. *Small Carnivore Conservation*, 52-53:93-100.
- González-Maya, J.F., I.M. Vela-Vargas, C. Moreno-D., A. Hurtado-Moreno, G.P. Gómez-Junco, I. Aconcha-Abril, D.A. Zárrate-Charry, A.F. Alfonso, A.J. Giordano, J.S. Jiménez-Alvarado y H.E. Ramírez-Chaves. 2017. First confirmed record of the Striped Hog-nosed Skunk *Conepatus semistriatus* from peri-urban Bogotá, Colombia. *Small Carnivore Conservation*, 55:91-96.
- IDEAM, IGAC, IAVH, Invemar, I. Sinchi y IAP. 2007. *Ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia*. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico Jhon von Neumann, Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives De Andreis e Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi, Bogotá D.C., Colombia.
- Jiménez-Alvarado, J.S., C. Moreno-Díaz, A.F. Alfonso, A.J. Giordano, I.M. Vela-Vargas, D.A. Gómez-Hoyos y J.F. González-Maya. 2017. Ciudades biodiversas: mamíferos medianos de la Reserva Forestal Protectora Bosque

Oriental de Bogotá D. C., Colombia. *Mammalogy Notes*, 4:37-41. [<https://doi.org/10.47603/manovol4n1.37-41>]

Mendoza, L., y F. Sánchez. 2014. Mamíferos de la Hacienda Las Mercedes, un área rural al norte de Bogotá, Colombia. *Boletín Científico. Centro de Museos. Museo de Historia Natural*, 18:157-171.

Muñoz-Rojas, A.D. 2018. *Evaluación de la conectividad potencial del paisaje para Leopardus tigrinus y Nasuella olivacea en el bosque Norte de la Reserva Forestal Protectora Bosque Oriental de Bogotá*. Tesis de pregrado. Universidad del Bosque. Bogotá, Colombia.

Parques Nacionales Naturales de Colombia. 2021. *Registro Único Nacional de Áreas Protegidas - RUNAP. Parques Nacionales Naturales de Colombia*. [runap.parquesnacionales.gov.co](http://runap.parquesnacionales.gov.co). Consultado el 24 de marzo 2021.

Payán, E. y J.F. González-Maya. 2011. Distribución geográfica de la oncilla (*Leopardus tigrinus*) en Colombia e implicaciones para su conservación. *Latin American Journal of Conservation*, 2:51-59.

Quintero, M. y F.A. Arias. 2016. Conservación de la naturaleza en propiedad privada: las Reservas Naturales de la Sociedad Civil en el Valle del Cauca. *Apuntes del CENES*, 35:17-48.

Sánchez, F. 2011. La heterogeneidad del paisaje del borde Norte de Bogotá (Colombia) afecta la actividad de los murciélagos insectívoros. *Revista UDCA Actualidad y divulgación científica*, 14:71-80.

Sánchez, F., P. Sánchez-Palomino y A. Cadena. 2004. Inventario de mamíferos en un bosque de los Andes centrales de Colombia. *Caldasia*, 26:291-309.

Sánchez, F., P. Sánchez-Palomino y A. Cadena. 2008. Species richness and indices of abundance of medium-sized mammals in Andean forest and reforestation with Andean alder: a preliminary analysis. *Caldasia*, 30:197-208.

Utria-Grosser, R.D. 1998. Metropolización de la sabana de Bogotá. *Boletín Geográfico*, 43:1-25.



## RESEÑA

**CEBALLOS, G., L. MENDOZA, G. O'FARRILL (COORD.). 2021. EL TAPIR EN MÉXICO: DISTRIBUCIÓN, ECOLOGÍA Y CONSERVACIÓN. UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO, CIUDAD DE MÉXICO, MÉXICO. 201 PP. [ISBN: 978-607-30-3805-8]**

José F. GONZÁLEZ-MAYA<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Ciencias Ambientales, CBS, Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Lerma, Av. de las Garzas No. 10, Col. El Panteón. C.P. 52005, Lerma de Villada, Estado de México, México.

<sup>2</sup> Proyecto de Conservación de Aguas y Tierras, ProCAT Colombia/Internacional, Carrera 11 # 96-43, Of. 303. C.P. 110221, Bogotá, Colombia.

El tapir Centroamericano, danta, anteburro o tapir de Baird (*Tapirus bairdii*), es una de las especies más carismáticas e importantes del Neotrópico. Asimismo, es una de las especies de megafauna más amenazadas en América (García *et al.*, 2016). Las históricas, presentes y continuas amenazas que afectan a la especie (Matola *et al.*, 1997; Schank *et al.*, 2017), algunas incluso en incremento, hacen que las acciones de conservación sobre esta especie y sus hábitats sean prioritarias y urgentes. Considerando su importancia ecológica e incluso cultural (Matola *et al.*, 1997), y las múltiples amenazas que aún persisten para su supervivencia (García *et al.*, 2011; Gómez-Hoyos *et al.*, 2020; McCann *et al.*, 2012; Medici *et al.*, 2005), la especie ha

recibido importantes esfuerzos de investigación a lo largo de su distribución, aunque aún existen importantes vacíos sobre aspectos básicos de su ecología, historia natural y sobre todo estado de conservación.

En términos espaciales, esfuerzos recientes por entender la distribución del tapir a nivel del Neotrópico (Schank *et al.*, 2015; Schank *et al.*, 2017; Schank *et al.*, 2019) identificaron las áreas de mayor importancia para su conservación; y en este contexto, dada la disminución significativa de hábitats disponibles a lo largo de la región centroamericana, tristemente quedan pocos relictos de suficiente tamaño para mantener poblaciones viables al largo plazo (Schank *et al.*, 2017). Dentro de estos relictos, resalta la importancia de México para el tapir, contribuyendo con cerca del 43% de su distribución actual (Schank *et al.*, 2015), convirtiéndose probablemente en uno de los últimos estándares para la conservación de la especie a largo plazo.

Se han realizado múltiples esfuerzos de investigación han sido invertidos a lo largo de la distribución del tapir desde hace varias décadas y en diversos países (e.g., Costa Rica, Panamá; García *et al.*, 2016; Janzen, 1981; Matola *et al.*, 1997; Terwilliger, 1978). En México, varios grupos de investigación tienen esfuerzos de muchos años para estudiar la especie y para mejorar la resolución de las acciones de su

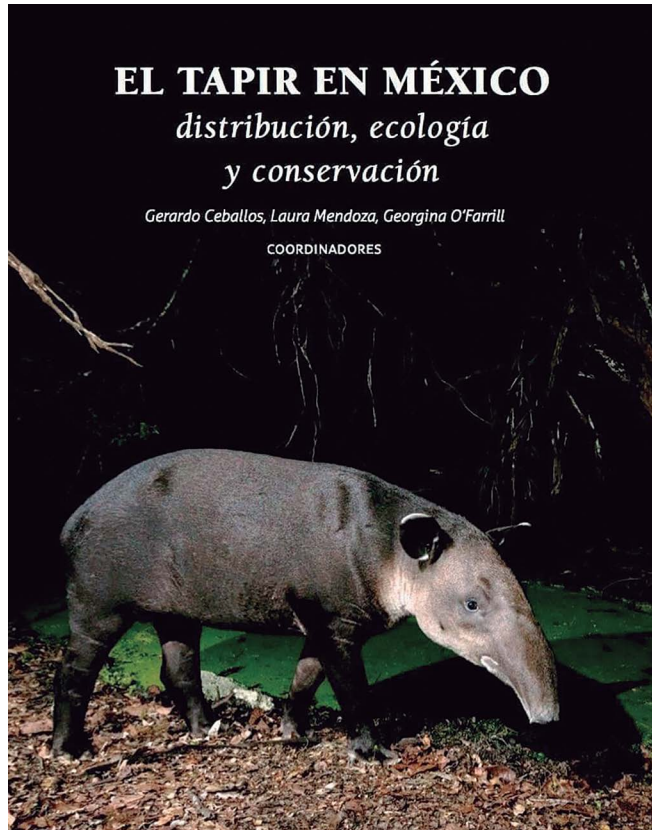
**Revisado:** 09 de julio de 2021; **aceptado:** 10 de julio de 2021; **publicado:** 31 de julio de 2021.

**Autor de correspondencia:** José F. González-Maya, jfgonzalezmaya@gmail.com

**Cita:** González-Maya, J.F. 2020. Reseña. Ceballos, G., L. Mendoza, G. O'Farrill (Coord.). 2021. El tapir en México: distribución, ecología y conservación. Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México. 201 pp. [ISBN: 978-607-30-3805-8]. *Revista Mexicana de Mastozoología, nueva época*, 11(1):70-75. ISSN: 2007-4484. [www.revex-mastozoologia.unam.mx](http://www.revex-mastozoologia.unam.mx)

conservación. No obstante, muchos aspectos de la ecología, historia natural y estado de conservación en el país faltan por ser explorados a detalle, y a la fecha, no existían compilaciones sobre la especie que facilitaran su conocimiento y conservación.

En este contexto, la publicación del libro *El tapir en México: distribución, ecología y conservación* (Ceballos *et al.* 2020) viene a llenar un



vacio histórico de compilar en un solo volumen, la mayor cantidad de información sobre la especie hasta la fecha en el país, y probablemente a lo largo de su distribución, en especial, siendo la nación con mayor proporción de hábitat remanente en el continente. Este impresionante volumen editado por Ceballos *et al.*, abarca prácticamente todos los aspectos de la especie en el país, y de forma estructurada y rigurosa, explora desde los aspectos más básicos hasta su manejo y conservación.

Organizado en tres partes y 14 capítulos, y con la participación de 25 autores de 22 instituciones, el libro está organizado para que el

lector pueda cubrir desde la biología básica de la especie hasta los aspectos aplicados de su manejo, estudio y conservación.

En la Parte 1, Descripción, distribución y función, los diferentes autores en cuatro capítulos, se encargan de dar una descripción detallada y rigurosa de la biología, distribución, papel ecológico y evolución del tapir. El capítulo 1 de Naranjo y Bolaños, titulado *Descripción Biológica, abarca aspectos sobre la biología* (comportamiento y reproducción), ecología poblacional (estructura poblacional, abundancia y densidad, áreas de actividad, patrones de movimiento, preferencia de hábitat y hábitos de alimentación) e identifica las principales necesidades de investigación que requiere este mamífero herbívoro. En el capítulo 2, titulado *Distribución histórica y actual en México*, Nolasco *et al.* exploran, como su nombre lo indica, la distribución de la especie en el país a partir de una aproximación de distribución basada en nicho ecológico. Presentan una hipótesis de distribución histórica, con la combinación de dos algoritmos y una actualización a la distribución potencial actual (a la década del 2000), utilizando las coberturas naturales relevantes remanentes y los registros más recientes de la especie; esta aproximación permite no sólo identificar las áreas remanentes de importancia para la especie, sino también la dinámica de cambio y reducción significativa que ha sufrido la distribución del tapir en el país. En el capítulo 3, titulado *El último dispersor de las grandes semillas*, O'Farrill *et al.* analizan la importancia de la dispersión de semillas en el Neotrópico y el papel que juega el tapir en dicho proceso, de gran importancia para la dinámica de los ecosistemas tropicales. Por medio de una rigurosa revisión de la evidencia sobre la dispersión de semillas por el tapir, los autores no sólo presentan una revisión de las especies de plantas reportadas como dispersadas por la especie, sino también la estrecha relación de este consumidor de frutos como el zapote (*Manilkara zapota*) y la potencial relación con escenarios de cambio climático. En el cuarto y último capítulo titulado *Importancia evolutiva de la conservación del tapir*, Mendoza y Díaz Sibaja, hacen un detallado recuento de la historia evolutiva de los tapires, incluyendo aspectos sobre su filogenia, la evidencia existente en el registro fósil a lo largo de su distribución y algunas consideraciones taxonómicas; es de resaltar que no sólo se revisan los aspectos conocidos sobre la evolución de la especie, sino que se forma

un caso muy robusto sobre las implicaciones de la desaparición de la especie en el contexto del Gran evento de extinción del Pleistoceno. Asimismo, lo vinculan con la enorme pérdida que representaría la desaparición de esta especie en la actualidad, tanto por su enorme importancia ecológica como por la larga y compleja historia evolutiva que lo han definido y que sería irremplazable para el planeta.

En la Parte 2, Conservación, los autores a lo largo de cinco capítulos, exploran aspectos ecológicos y de conservación de la especie en México e incluso en la región centroamericana. En el Capítulo 5, titulado *Tamaño poblacional y áreas prioritarias para su conservación*, Nolasco *et al.*, realizan una aproximación al tamaño poblacional potencial del tapir a lo largo de 17 regiones en el país, y asignan una categoría de prioridad, de acuerdo al tamaño poblacional de dichas regiones. El ejercicio identificó 4 regiones como de prioridad alta (I), seis regiones como de prioridad media (II) y 6 regiones de baja prioridad (III), y resaltan la importancia de áreas como la Península de Yucatán, la selva Lacandona y la región de Los Chimalapas, como las más importantes para la conservación de la especie en el país. En el capítulo 6, titulado *Alternativas para la conservación*, Naranjo realiza un ejercicio detallado por identificar las propuestas centrales de conservación del tapir, derivadas del Programa de Acción para la Conservación (PACE) de esta especie en el país, propuestas por el Subcomité Consultivo Nacional para la Protección y Recuperación del Tapir; las acciones propuestas se centran en el mantenimiento de áreas protegidas y corredores biológicos, la planificación del uso del suelo, la transformación de sistemas agropecuarios, el control de la cacería de subsistencia, las alternativas económicas y participación social, la investigación y monitoreo, la formación de recursos humanos, el manejo en cautiverio y la educación y comunicación ambiental. Es de resaltar este programa como un esfuerzo muy completo e integral para la conservación de la especie, y es fundamental apostar por su aplicación y cumplimiento como una inversión del país por asegurar la conservación de este gigante en las selvas mexicanas. En el capítulo 7, titulado *Unidades de conservación y regiones prioritarias en Centroamérica*, González-Maya *et al.*, realizamos un análisis de distribución de la especie a nivel regional, donde a partir de un análisis basado en modelos de nicho ecológico, proponemos 37 unidades de

conservación, divididas en dos parches fuente conservados, siete parches núcleo conservados, cuatro parches viables conservados y 24 parches viables no conservados. Estimamos que dentro de la distribución potencial de la especie solo el 56% se mantiene en coberturas naturales y solo el 22% se encuentra protegido. A su vez, este ejercicio complementa el esfuerzo realizado por Schank *et al.* (2017), una forma de sistematizar la información espacial de la especie y definir prioridades de conservación a escala regional. En el capítulo 8, titulado *Ecología y conservación en la selva Lacandona*, Naranjo presenta un estudio de largo plazo en la región de la Reserva de la Biosfera Montes Azules (REBIMA), en el que evalúa aspectos ecológicos como, la densidad poblacional, el uso de hábitat y los hábitos alimenticios de la especie; es de resaltar que, basado en la información ecológica generada, el autor propone las cuatro principales recomendaciones para la conservación a largo plazo de la especie, en una de las áreas de mayor importancia para la especie en México. Por último, y para cerrar esta Parte, en el capítulo 9, titulado *Ecología y conservación en la región de Calakmul*, Calmé *et al.*, presentan una síntesis sobre el conocimiento del tapir, en lo que probablemente es la región más importante para la especie en el país. Abordan aspectos sobre su distribución, abundancia relativa, tamaño y estructura poblacional, uso de hábitat, la importancia de esta población y las principales amenazas y necesidades de investigación en la región. Dicha revisión detallada, sintetiza cerca de 20 años de investigación de la especie en la región de Calakmul y presenta una perspectiva completa sobre el estado de conocimiento, pero principalmente plantea un derrotero para su conservación.

Por último, pero no de menor importancia, en la Parte 3, Métodos de estudio y manejo, a lo largo de cinco capítulos, se exploran aspectos prácticos del estudio y manejo del tapir, proveyendo de un bagaje conceptual que puede servir para futuros ejercicios de investigación y conservación de la especie. En el capítulo 10, titulado *El fototrampeo en la conservación*, Chávez y Zarza, proponen una metodología y diseño de muestreo con cámaras trampa para el estudio del tapir, por medio de celdas de muestreo homogéneas y, plantean unos requerimientos mínimos, con el fin de obtener información robusta y replicable, además de proponer elementos básicos y recomendaciones útiles y detalla-



das para la realización de este tipo de estudios. En el capítulo 11, titulado *Procesamiento y análisis de bases de datos de fototrampeo*, Mendoza y Camargo-Sanabria, hacen una juiciosa revisión de métodos y plataformas para el procesamiento de datos derivados de fototrampeo, pero especialmente revisan diferentes métodos de análisis como los estimadores de abundancia, modelos de marcaje-recaptura, modelo de encuentros aleatorios y modelos de ocupación. Esta juiciosa revisión provee de una valiosa fuente de información para estudios futuros, propendiendo por mejorar la robustez, sistematicidad y rigurosidad del uso de esta importante técnica, con especial aplicación al estudio de la especie no sólo en México sino a nivel global. En el capítulo 12, titulado *Principales factores que afectan la salud*, Pérez-Flores *et al.*, realizan una aproximación sintética a los principales factores que afectan la salud del tapir en México y señalan las enfermedades potenciales que podrían afectar a la especie. Los autores no sólo presentan una sistemática revisión de estos dos temas, sino que proponen potenciales formas de prevención y monitoreo de las posibles consecuencias del efecto de las enfermedades sobre las poblaciones de tapir, una herramienta sobre un tema, usualmente descuidado, pero que cada vez toma mayor relevancia a nivel global, en especial en el contexto de la actual situación planetaria. En el capítulo 13, titulado *El papel de los zoológicos en la conservación*, Gual-Sill y Tinajero-Ayala y Torres-Aranda, exploran el papel actual y potencial de los zoológicos en la conservación de la especie, además de presentar las consideraciones incluidas en el PACE, y hacen un recuento de la situación de la población *ex situ* de tapires en México, pero, sobre todo, plantean recomendaciones puntuales sobre las estrategias, tanto de mantenimiento de la población bajo cuidado humano, como de educación e investigación, para potenciar el papel de estos centros en la conservación de los tapires del país. Por último, en el capítulo 14, titulado *Manejo nutricional*, Sánchez-Trocino, presenta una revisión sobre las actuales condiciones y diseños dietarios de tapires en cautiverio y propone nuevos lineamientos para mejorar el manejo de este aspecto, fundamental en el mantenimiento de poblaciones *ex situ* de la especie en el país; los detalles y consideraciones técnicas propuestas por el autor, resultan de gran importancia, en especial, considerando las propuestas de Gual-Sill, Tinajero-Ayala y Torres-Aranda (2020), y sientan un excelente pre-

cedente de manejo técnico de estas poblaciones, lo que además sirve de antecedente para considerar diferentes elementos de conservación de la especie en el país.

Esta obra, representa sin duda alguna, un hito en el estudio y conservación del tapir en México y define una base sólida que será de enorme utilidad para el adecuado conocimiento, gestión y manejo del tapir no sólo en México, sino a lo largo de su distribución. Este impresionante volumen permitirá tanto a expertos como neófitos, e interesados en general, encontrar un enorme cúmulo de información original y compilada, presentada de forma amable y sencilla, que, sin duda alguna, avanza el conocimiento y la adecuada gestión de este gigante Neotropical. El objetivo y enorme esfuerzo y dedicación puesto por los autores, y en especial por los coordinadores, son un excelente reflejo de como el trabajo colaborativo, riguroso y sistemático, puede contribuir a metas comunes de conservación, en especial cuando se trata de salvaguardar el destino y futuro de una joya de nuestras selvas, que esperamos perdure por miles de años más, contribuyendo a la estabilidad de los ecosistemas más diversos de la tierra.

## REFERENCES

- Calmé, S., G. O'Farrill, J. Pérez-Flores, R. Reyna-Hurtado, M. Sanvicente López y G. Ceballos. 2021. Ecología y conservación en la región de Calakmul. Pp. 103-114, *en: El tapir en México distribución, ecología y conservación*. (Ceballos, G. *et al.*, coords.). Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México.
- Ceballos, G., L. Mendoza y G. O'Farrill (coords.). 2021. *El tapir en México distribución, ecología y conservación*. Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México.
- Chávez, C. y H. Zarza. 2021. El fototrampeo en la conservación. Pp. 117-131, *en: El tapir en México distribución, ecología y conservación*. (Ceballos, G. *et al.*, coords.). Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México.
- García, M., F. Castillo y R.S. Leonardo. 2011. Evaluación preliminar de la conectividad de hábitat para el tapir centroamericano (*Tapi-*

*rus bairdii*) en Guatemala. *Tapir Conservation*, 20: 20-24.

- García, M., C. Jordan, G. O'Farril, C. Poot, N. Meyer, N. Estrada, R. Leonardo, E. Naranjo, A. Simons, A. Herrera, C. Urgilés, C. Schank, L. Boshoff y M. Ruiz-Galeano. 2016. *Tapirus bairdii*. en: *The IUCN Red List of Threatened Species 2016*. Gland, Switzerland: International Union for Conservation of Nature (IUCN).
- Gómez-Hoyos, D.A., R. Seisedos-de-Vergara, F. Castañeda, J. Schipper, R. Amit y J.F. González-Maya. 2020. Short-term measures to avoid retaliatory killing of a tapir (*Tapirus bairdii*) during a case of human conflict at La Amistad Biosphere Reserve, Costa Rica. *Revista Mexicana de Mastozoología*, 10:52-56.
- González-Maya, J.F., D.A. Zárrate-Charry, A.P. Hurtado-Moreno y A. Arias-Alzate. 2021. Unidades de conservación y regiones prioritarias en Centroamérica. Pp. 77-88, en: *El tapir en México distribución, ecología y conservación*. (Ceballos, G. et al., coords.). Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México.
- Gual-Sill, F., R.G. Tinajero-Ayala y Torres-Aranda. 2021. El papel de los zoológicos en la conservación. Pp. 171-185, en: *El tapir en México distribución, ecología y conservación*. (Ceballos, G. et al., coords.). Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México.
- Janzen, D.H. 1981. Digestive seed predation by a Costa Rican Baird's tapir. *Biotropica*, 13: 59-63.
- Matola, S., A.D. Cuarón y H. Rubio-Torgler. 1997. Status and action plan of Baird's tapir (*Tapirus bairdii*). Pp. 29-45, en: *IUCN* (Brooks, D.M. et al., eds.). Gland, Switzerland and Cambridge, UK.
- McCann, N.P., P.M. Wheeler, T. Coles y M.W. Bruford. 2012. Rapid ongoing decline of Baird's tapir in Cusuco National Park, Honduras. *Integrative zoology*, 7:420-428.
- Medici, E.P., L. Carrillo, O.L. Montenegro, P.S. Miller, F. Carbonell, O. Chassot, E. Cruz-Andán, M. García, N. Estrada-Andino, A.H. Shoemaker y A. Mendoza. 2005. *Baird's tapir* (*Tapirus bairdii*) conservation workshop, population and habitat viability assessment (PHVA). Apple Valley, MN, United States.: IUCN/SSC Tapir Specialist Group (TSG) IUCN/SSC Conservation Breeding Specialist Group (CBSG9).
- Mendoza, E. y A. Camargo-Sanabria. 2021. Procesamiento y análisis de bases de datos de fototrampeo. Pp. 133-150, en: *El tapir en México distribución, ecología y conservación*. (Ceballos, G. et al., coords.). Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México.
- Mendoza, E. y R. Díaz Sibaja. 2021. Importancia evolutiva de la conservación del tapir. Pp. 45-58, en: *El tapir en México distribución, ecología y conservación*. (Ceballos, G. et al., coords.). Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México.
- Naranjo, E. 2021. Alternativas para la conservación. Pp. 69-75, en: *El tapir en México distribución, ecología y conservación*. (Ceballos, G. et al., coords.). Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México.
- Naranjo, E. 2021. Ecología y conservación en la selva Lacandona. Pp. 89-102, en: *El tapir en México distribución, ecología y conservación*. (Ceballos, G. et al., coords.). Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México.
- Naranjo, E. y J.E. Bolaños. 2021. Descripción Biológica. Pp. 21-30, en: *El tapir en México distribución, ecología y conservación*. (Ceballos, G. et al., coords.). Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México.
- Nolasco, A.L., L. Mendoza y G. Ceballos. 2021. Distribución histórica y actual en México. Pp. 13-19, en: *El tapir en México distribución, ecología y conservación*. (Ceballos, G. et al., coords.). Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México.
- Nolasco, A., L. Mendoza, L. y G. Ceballos. 2021. Tamaño poblacional y áreas prioritarias para su conservación. Pp. 61-67, en: *El tapir en México distribución, ecología y conservación*. (Ceballos, G. et al., coords.). Universi-

dad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México.

O'Farrill, G., S. Calmé y A. González. 2021. El último dispersor de las grandes semillas. Pp. 31-44, en: *El tapir en México distribución, ecología y conservación*. (Ceballos, G. et al., coords.). Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México.

Pérez-Flores, J., I. Lira Torres y G. Suzán. 2021. Principales factores que afectan la salud. Pp. 151-169, en: *El tapir en México distribución, ecología y conservación*. (Ceballos, G. et al., coords.). Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México.

Sánchez-Trocino, M. 2021. Manejo nutricional. Pp. 187-196, en: *El tapir en México distribución, ecología y conservación*. (Ceballos, G. et al., coords.). Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México.

Schank, C., E. Mendoza, M.J. García Vettorazzi, M. Cove, C.A. Jordan, G. O'Farrill, N. Meyer, D. Lizcano, N. Estrada, C. Poot y R. Leonardo. 2015. Integrating current range-wide occurrence data with species distribution models to map the potential distribution of Baird's tapir. *Tapir Conservation*, 24:15-25.

Schank, C.J., M. Cove, M. Kelly, E. Mendoza, G. O'Farrill, R. Reyna-Hurtado, N. Meyer, C. Jordan, J.F. González-Maya, D.J. Lizcano, R. Moreno, M.T. Dobbins, V. Montalvo, C. Sáenz-Bolaños, E. Jimenez, N. Estrada, J.C. Cruz Díaz, J. Saenz, M. Spínola, A. Carver, J. Fort, C.K. Nielsen, F. Botello, G. Pozo Montuy, M. Rivero, J.A. de la Torre, E. Brenes-Mora, O. Godínez-Gómez, M.A. Wood, J. Gilbert, J.A. Miller y W. Thuille. 2017. Using a novel model approach to assess the distribution and conservation status of the endangered Baird's tapir. *Diversity and Distributions*, 23:1459-1471.

Schank, C.J., M. Cove, M. Kelly, C.K. Nielsen, G. O'Farrill, N. Meyer, C. Jordan, J.F. González-Maya, D.J. Lizcano, R. Moreno, M. Dobbins, V. Montalvo, J. Cruz Díaz, G. Pozo Montuy, J.A. de la Torre, E. Brenes-Mora, M. Wood, J. Gilbert, W. Jetz y J.A. Miller. 2019. A sensitivity analysis of the application of integrated species distribution models to mobile

species: A case study with the endangered baird's tapir. *Environmental Conservation*, 46: 184-192.

Terwilliger, V.J. 1978. Natural history of Baird's tapir on Barro Colorado island, Panama canal zone. *Biotropica*, 10:211-220.

## NORMAS EDITORIALES PARA CONTRIBUCIONES EN LA REVISTA MEXICANA DE MASTOZOLOGÍA Nueva época

En la REVISTA MEXICANA DE MASTOZOLOGÍA (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, 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, centrados 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 y itálicas). No todos los trabajos deben incluir, necesariamente, los tres tipos de encabezados. Los encabezados primarios solamente pueden incluir, dependiendo de las características del trabajo, algunos de los siguientes: RESUMEN, RELEVANCIA, INTRODUCCIÓN, ÁREA DE ESTUDIO Y MÉTODOS, MATERIALES Y MÉTO-

DOS, 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 tratar de 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 resumen 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.

### **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 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; 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. 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.

### 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.

## REVISORES DEL NÚMERO 1 - 2021

Deseamos agradecer a los revisores de los manuscritos de este número, con su esfuerzo y dedicación hemos logrado integrar trabajos de mejor calidad.

Los revisores fueron:

Gabriel Andrade Ponce

Joaquín Arroyo Cabrera

Dulce María Ávila Nájera

Luis A. Escobedo Morales

Mónica Farrera Hernández

Cristina Jasso del Toro

Salvador Mandujano Rodríguez

Arnulfo Medina Fitoria

Jonatan Job Morales García

Jorge Ortega Reyes

Juan Manuel Pech-Canché

Luz Adriana Pérez Solano

Gilberto Pozo-Montuy

Rafael Reyna

Osiris Gaona Pineda

David Vázquez Ruiz



## CONTENIDO

### ARTÍCULOS Y NOTAS

- 1** **Impacto del cambio climático en la distribución de tres roedores endémicos de la Península de Yucatán: implicaciones para la conservación de *Otonyctomys hatti***  
David A Moo Llanes, Carlos M. Baak-Baak, Nohemi Cigarroa-Toledo, Julio Cesar Tzuc-Dzul, J Alonso Panti-May, Julián E García Rejón y Ana Celia Montes de Oca-Aguilar
- 15** **Revisión histórica de los mamíferos silvestres de la región biogeográfica del Pacífico nicaragüense**  
Arnulfo Medina-Fitoria y José G. Fonseca-Martínez
- 41** **Primer registro del mono aullador negro (*Alouatta pigra*) en el Parque Nacional Lagunas de Montebello, Chiapas, México**  
Leonardo Román Palacios-Méndez, Jesús Alejandro León-Mendoza y Emilio Ismael Romero-Berny
- 49** **Evaluación preliminar de la diversidad de murciélagos de la Reserva Biológica Uyuca, Honduras**  
David Josué Mejía-Quintanilla, Allan Mauricio Cruz Granado, Carlos Funes, Freddy Roldán Cabrera-Aguilar, Karla Lara, Walter José Alvarado-Ortíz, Heymi Arias y Josué Portillo
- 58** **Registros de mamíferos del ejido Progresito, Peto, Yucatán, México**  
José Adrián Cimé-Pool, Yariely del Rocío Balam-Ballote, Silvia Filomena Hernández-Betancourt, Juan Manuel Pech-Canché, Ermilo Humberto López-Cobá, Juan Carlos Sarmiento-Pérez y Samuel Canul-Yah
- 64** **Registros de mamíferos medianos y grandes en la Reserva Natural de la Sociedad Civil Jaime Duque, Cundinamarca, Colombia**  
José F. González-Maya, Catalina Rodríguez-Álvarez y Leonardo Arias-Bernal

### RESEÑA Y REVISIONES

- 70** **El tapir en México: distribución, ecología y conservación**  
José F. González-Maya

### LINEAMIENTOS EDITORIALES

- 76** Normas editoriales para contribuciones en la Revista Mexicana de Mastozoología, nueva época
- 83** **REVISORES DE ESTE NÚMERO**