

Revista Mexicana de Mastozoología

nueva época

Julio de 2020
año 10, 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

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

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

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 10, No. 1, 2020. 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, 15 de julio de 2020

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 Diversidad de murciélagos y uso de hábitat en el Parque Nacional Volcán Masaya, en el Pacífico de Nicaragua**
Arnulfo Medina-Fitoria, Kimberly Williams-Guillen, Carol Chambers, Marlon Chávez-Velásquez y José G. Martínez-Fonseca
- 21 Murciélagos (Chiroptera) en áreas verdes urbanas de la ciudad de Tepic, Nayarit, México**
Juan Pablo Ramírez-Silva y Elsa Jazmín Lugo-Gil
- 32 Uso y conocimiento de la mastofauna en el Ejido San Dionisio, Municipio de 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, Samuel Canul-Yah y Guelmy Anilú Chan Mutul
- 47 Nuevos registros de la martucha *Potos flavus* (Procyonidae) en las tierras bajas de Tabasco, México**
Javier Hernández-Guzmán
- 52 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**
Diego A. Gómez-Hoyos, Rocío Seisdedos-de-Vergara, Fernando Castañeda, Jan Schipper, Ronit Amit y José F. González-Maya
- 57 Death of a Tapir (*Tapirus terrestris*) and its consumption by scavengers in Yasuní National Park, Ecuador**
Edison Gabriel Mejía-Valenzuela y David Alejandro Auz-Cerón

RESEÑA

- 64 Fototrampeo en R: organización y análisis de datos. Volumen I**
Ma. Concepción López-Téllez



REVISTA MEXICANA DE MASTOZOLOGÍA

Nueva época



Año 10 número 1

2020

Continuación del número...

LINEAMIENTOS EDITORIALES

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

75 REVISORES

NUESTRA PORTADA

Tamandua mexicana u oso hormiguero es de tamaño mediano, tiene largas garras y cola prensil. Puede ser activo durante el día y la noche; se mueve, descansa y se alimenta tanto en los árboles como en el suelo. Su alimentación se basa de termitas y hormigas. Habita las selva húmedas y secas de México, Centroamérica, Colombia y Ecuador. Se considera como amenazada debido a la destrucción y pérdida de su hábitat. En este número se hace mención de esta especie en el *Uso y conocimiento de la Mastofauna en Yucatán*.

Foto: Dave Spangenburg.



DIVERSIDAD DE MURCIÉLAGOS Y USO DE HÁBITAT EN EL PARQUE NACIONAL VOLCÁN MASAYA, EN EL PACÍFICO DE NICARAGUA

DIVERSITY OF BATS AND USE OF HABITAT IN THE VOLCAN MASAYA NATIONAL PARK, IN THE NICARAGUAN PACIFIC

ARNULFO MEDINA-FITORIA¹ | KIMBERLY WILLIAMS-GUILLEN^{2,3} | CAROL CHAMBERS⁴ | MARLON CHÁVEZ-VELÁSQUEZ³ | JOSÉ G. MARTINEZ-FONSECA⁴

¹Asociación Mastozoológica Nicaragüense (AMAN), Managua Nicaragua

²School of Environment and Sustainability, University of Michigan, Ann Arbor, MI, USA.

³Paso Pacifico, Ventura, Miller Ave. Ann Arbor, MI 48103, USA.

⁴School of Forestry, Northern Arizona University, USA.

RESUMEN

Durante 2014 estudiamos la diversidad de murciélagos del Parque Nacional Volcán Masaya a través de capturas en diferentes tipos de cobertura arbórea; también caracterizamos la comunidad de murciélagos insectívoros que habita el tubo de lava llamado Tzinacanoste, determinando patrones de desplazamiento de una de las especies. El ensamble taxonómico de murciélagos en el parque se determinó y describió analizando su potencial de conservación y la importancia que representa (por sus servicios ambientales) para las zonas de producción sostenible alrededor del volcán Masaya. En total se identificaron 29 especies (26.3% del total de especies identificadas en Nicaragua) pertenecientes a 5 familias. En el bosque cerrado se encontró la mayor riqueza con 18 especies, de las cuales, un tercio de

RELEVANCIA

El estudio destaca la importancia de los quirópteros como prestadores de servicios ambientales, no solo para el ecosistema del bosque seco estacional, uno de los de mayor peligro en Mesoamérica; sino también para los agroecosistemas de la zona, caracterizada por una alta diversificación de cultivos, además que este tipo de investigación permite conocer y determinar el manejo adecuado de los murciélagos para su conservación.

éstas fueron exclusivas de este tipo de bosque; a diferencia del área abierta de uso público, que presentó valores mínimos de riqueza con cuatro especies. Destacan cuatro especies con fines de conservación e investigación, tres de la familia Phyllostomidae (subfamilia Phyllostominae), *Micronycteris microtis*, *Micronycteris schmidtorum* y *Lophostoma brasiliense* y una especie de Mormoopidae, *Mormoops megalophylla*, cuya subespecie *M. megalophylla megalophylla*, presenta su límite sur de distribución mundial en este parque. También es importante considerar en los planes de conservación a las cuatro especies asociadas al bosque seco (*Balantiopteryx plicata*, *Pteronotus davyi*, *Glossophaga leachii* y *Carollia subrufa*), que en el país se distribuyen básicamente en la región Pacífica. Los resultados demuestran la importancia del Parque Nacional Volcán Masa-

Revisado: 25 de abril de 2020; **aceptado:** 04 de junio de 2020; **publicado:** 15 de julio de 2020. **Autor de correspondencia:** Arnulfo Medina-Fitoria, amedinafitoria@gmail.com.

Cita: Medina-Fitoria, A, K. Williams-Guillen, C. Chambers, J.G. Martinez-Fonseca y M. Chávez-Velásquez. 2019. Diversidad de murciélagos y uso de hábitat en el Parque Nacional Volcán Masaya, en el Pacífico de Nicaragua. *Revista Mexicana de Mastozología, nueva época*, 10(1):1-20. ISSN:2007-4484. www.revstmastozologia.unam.mx

ya como un área con potencial para la conservación y la investigación de los murciélagos.

Palabras clave: bosque seco, conservación, especies, gremio trófico, servicio ambiental.

ABSTRACT

During 2014 we studied the diversity of bats in the Masaya Volcano National Park through captures in different types of tree cover; we also characterize the community of insectivorous bats that inhabits the lava tube locally called Tzinacanoste, determining displacement patterns for one of the species. The taxonomic assembly of bats in the park was determined and described, analyzing its conservation potential and the importance it represents (for its environmental services) for the sustainable production areas around the Masaya volcano. In total 29 species were identified (26.3% of the total species identified in Nicaragua) belonging to 5 families. The closed forest presented the highest species richness with 18, and a third of these were exclusive to this type of forest; unlike the open area for public use, which presented minimum values with four species. Four species are of conservation and research interest, three of the family Phyllostomidae (subfamily Phyllostominae), *Micronycteris microtis*, *Micronycteris schmidtorum* and *Lophostoma brasiliense*, and a species of Mormoopidae: *Mormoops megalophylla*, whose subspecies *M. megalophylla megalophylla*, presents the southern limit of world distribution in this park. It is also important to consider in the conservation plans the four species associated with the dry forest, which in the country are basically distributed in the Pacific region: *Balantiopteryx plicata*, *Pteronotus davyi*, *Glossophaga leachii* and *Carollia subrufa*. The results demonstrate the importance of the Masaya Volcano National Park as an area with potential for the conservation and research of bats.

Key words: conservation, dry forest, environmental service, species, trophic guild.

INTRODUCCIÓN

El Parque Nacional Volcán Masaya (PNVM) se ubica en la región del Pacífico nicaragüense, en el departamento de Masaya, municipio de Nin-

dirí (Figura 1). Fue declarado Parque Nacional en mayo de 1979 a través del decreto ejecutivo N° 79 y publicado en La Gaceta Diario Oficial N° 114. El PNVM tiene 5,400 ha de superficie, posee dos volcanes, el Nindirí (590 msnm), rellenado por capas de lava y cubierto de vegetación; y el Masaya (635 msnm), que constituye uno de los siete volcanes activos del país y en cuya base (135 msnm) nace una laguna de 818 ha (Figura 2). Existen tres cráteres y solo uno está activo, el Santiago, originado entre 1852 y 1859 por una erupción basáltica del volcán Masaya, con un diámetro de 500 m y una profundidad de 300 m; en el fondo presenta un lago de lava que constantemente emana gases (MARENA, 2012).

Los principales ecosistemas naturales del PNVM son el ambiente acuático de la laguna y coberturas de bosque seco, típicas de la ecorregión del Pacífico Centroamericano (MARENA, 2012). Esta ecorregión está catalogada como amenazada globalmente, debido a que únicamente permanece el 2% de la cobertura original (Gillespie *et al.*, 2000; Janzen, 1988). En Nicaragua estos bosques que una vez cubrieron el 25% del país, representan actualmente el 3.4 % del territorio, del cual únicamente sobreviven parches dispersos de bosques deciduos y semideciduos que se distribuyen principalmente entre los grandes lagos y el océano Pacífico, en altitudes por debajo de los 600 m (Alianza Nacional del Bosque Seco, 2011; CCAD y PNUMA, 2005).

El PNVM alberga 174 especies de vertebrados terrestres y cerca de una quinta parte de ellas están asociadas al bosque seco. El grupo más diverso son las aves con 94 especies, seguido de los reptiles con 45, los mamíferos con 28 y los anfibios con 7 (MARENA, 2012; Martínez-Fonseca y López, 2012). La alta riqueza de especies características del bosque seco hace del PNVM una de las 12 áreas en el país con alta prioridad para la investigación biológica (Zolotoff-Pallais *et al.*, 2010); y por su valor en el resguardo de colonias masivas de quirópteros, es reconocido por la Red Latinoamericana para la Conservación de los Murciélagos (RELCOM) como un sitio de interés regional para la preservación de los Murciélagos (FCMN, 2018).

Los murciélagos del parque fueron estudiados por primera vez en 1996 por parte de investigadores de la Universidad de Harvard (Museum of Comparative Zoology, MCZ), quienes evaluaron la comunidad de murciélagos que habita un tubo

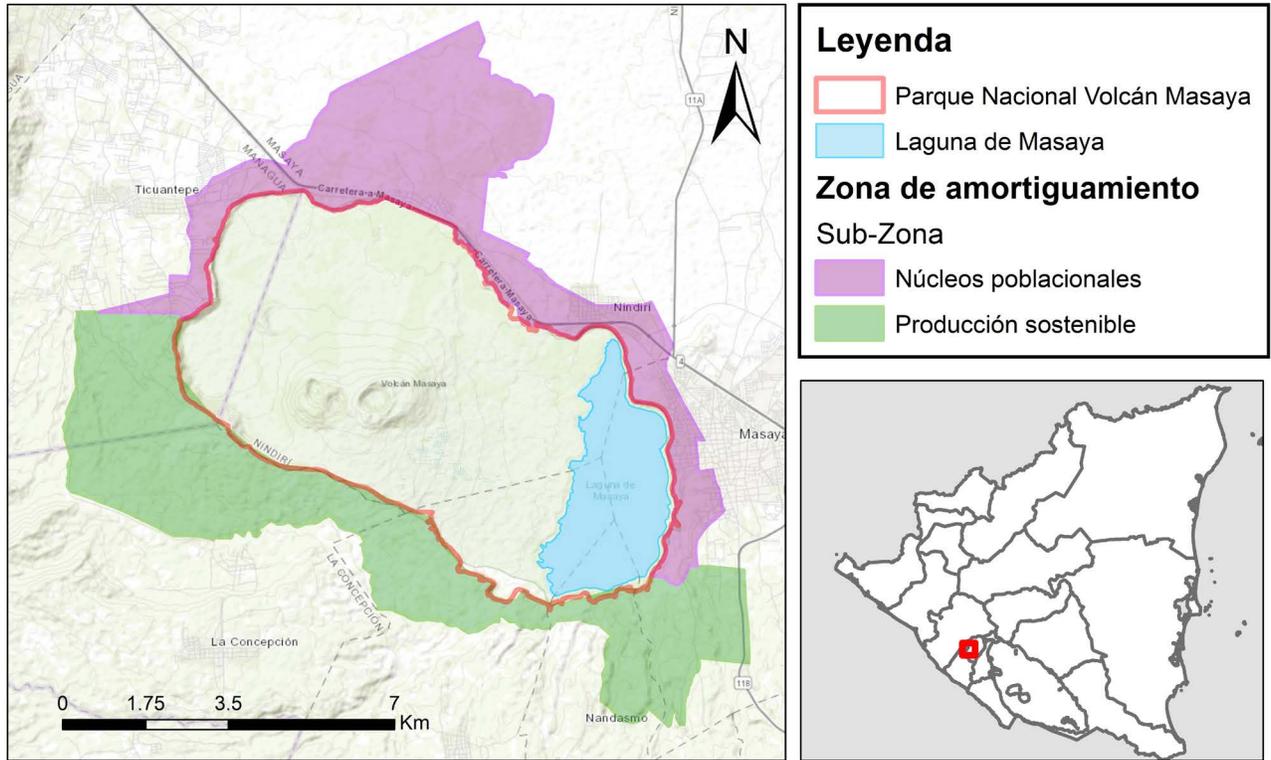


Figura 1. Área protegida Parque Nacional Volcán Masaya (Fuente: Plan de manejo, Mapa de zonificación; MARENA, 2012).

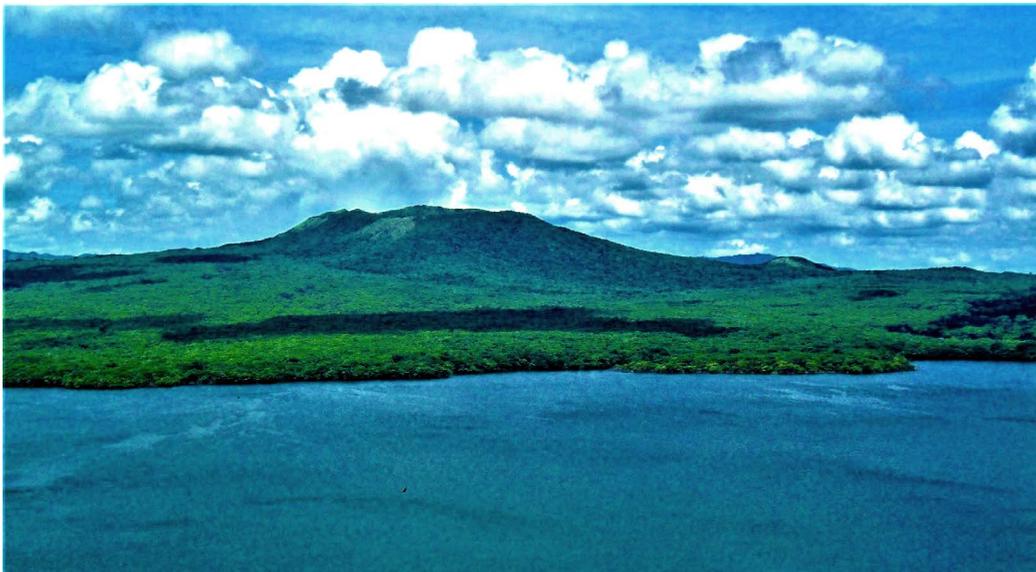


Figura 2. Vista del Parque Nacional Volcán Masaya y su laguna (Foto: Nelson Toval).

de lava de 150 m de largo llamado Tzinacanoste o Cueva del murciélago (en lengua náhuatl); colectaron en ella 30 individuos de tres especies de Mormoopidae, *Chilonycteris parnelli mesomaericanus* (= *Pteronotus mesoamericanus*), *Pteronotus davyi* y *Pteronotus gymnonotus* (MCZ, 2020). Más tarde, entre 2008 y 2009 estudios quiropterológicos en el Pacífico nicaragüense reportaron 12 especies en el PNVM; cinco de ellas en la cueva Tzinacanoste, incluido el primer informe del país sobre el murciélago *Mormoops megalophylla* (Mormoopidae) y colonias de dos especies de murciélagos vampiros: *Desmodus rotundus* y *Diphylla ecaudata* (Williams-Guillén, 2009; Williams-Guillén y Gaukler, 2008; Williams-Guillén y Tuttle, 2008).

Estos informes fueron recopilados y publicados en 2012 en una guía básica sobre los murciélagos del volcán Masaya, donde se reportaron 13 especies de dos familias (Mormoopidae y Phyllostomidae) y se estimó la comunidad de murciélagos de la cueva Tzinacanoste en aproximadamente 40,000 individuos. Por primera vez se resalta la importancia de esta colonia para los agricultores alrededor del parque, al calcular un consumo de 80 toneladas de insectos al año, lo que sugiere que muchos cultivos podrían depender de estas especies como controladores biológicos de plagas (Williams-Guillén y Medina-Fitoria, 2012).

Hutson *et al.* (2001) señalan que los murciélagos insectívoros pueden llegar a consumir entre 50 y 150% de su peso corporal por noche, entre ellos, muchos insectos que son plagas potenciales. Por ejemplo, en México y Estados Unidos, el murciélago *Tadarida brasiliensis*, se alimenta de polillas (Lepidoptera) que son plagas de cultivos del maíz y algodón, por lo que evitan pérdidas millonarias para la agricultura (Gándora *et al.*, 2006). En México tan solo 150 murciélagos de la especie *Eptesicus fuscus* comieron tantos escarabajos en un verano, que evitaron que eclosionaran 33 millones de gusanos que atacan la raíz del maíz y que ocasionan cuantiosas pérdidas (Medellín *et al.*, 1997).

En Nicaragua, Chambers *et al.* (2017), aplicó técnicas moleculares a 21 especies de murciélagos y demostraron que éstos comen una gran cantidad de insectos de un conjunto muy diverso de órdenes. Detectaron 29 familias de artrópodos de 12 órdenes, los más comunes fueron, los lepidópteros (polillas), coleópteros (escara-

bajos) y dípteros (moscas y mosquitos); muchos de ellos considerados plagas importantes de cultivos tradicionales nicaragüenses (Jiménez y Rodríguez, 2014).

Además, los murciélagos desempeñan otras funciones fundamentales dentro de los ecosistemas, ya que participan en la polinización de plantas de importancia económica y actúan como dispersores de semillas de muchas otras; procesos de suma importancia en la dinámica de las comunidades vegetales (Kunz *et al.*, 2011). Geiselman *et al.* (2007) señala que los murciélagos neotropicales podrían polinizar unas 573 especies de plantas y dispersar semillas de 516 especies.

Esto es muy importante, ya que información actualizada sobre el valor ecológico y económico de los servicios ecosistémicos proporcionados por los murciélagos puede utilizarse para determinar dónde y cuándo proteger o restaurar las poblaciones de murciélagos y los hábitats asociados (Kunz *et al.*, 2011). Lo anterior se complementa con estudios de diversidad y uso de hábitat, que evalúan los efectos de la pérdida y fragmentación del bosque, ya que las especies responden de manera diferente a las perturbaciones de los hábitats (García-Morales, 2014).

Dada la importancia del PNVM en conservar comunidades de murciélagos esenciales en los procesos que sostienen el equilibrio de los ecosistemas de la zona, principalmente por los servicios que aportan; nos propusimos determinar la diversidad de murciélagos del parque. Con este fin, caracterizamos en ensamblaje taxonómico y describimos patrones reproductivos y de uso de hábitat. Como complemento analizamos movimientos temporales y espaciales de una especie insectívora, lo que nos ayudó a valorar la importancia de los servicios ecológicos que estos murciélagos proveen.

MÉTODOS

Área de Estudio

El PNVM se encuentra en la región del Pacífico de Nicaragua, caracterizada por tener una vegetación de un clima seco estacional, con predominancia de suelos altamente productivos derivado de la actividad volcánica. Presenta una estación lluviosa de 5 a 8 meses, y una precipitación promedio anual de 700 a 1,200 mm; la temperatura

media oscila entre 24 y 28 °C, con un máximo de 38 °C en el mes de abril (MARENA, 2012).

Estos parámetros ambientales y ecosistémicos derivan en una cantidad importante de hábitats naturales en el PNVM, que cubren el 98% de su área, y cuyos gradientes de sucesión son influenciados por la constante actividad volcánica. Los hábitats dominantes son la vegetación arbustiva sobre lava, maleza y pasto natural, la laguna y el bosque latifoliado; este último dominado por especies caducifolias durante la estación seca (CCAD y PNUMA, 2005; MARENA, 2012).

Aspectos Metodológicos

Con el fin de proteger y conservar los murciélagos del parque y los procesos en los que éstos se desarrollan, fue necesario saber cómo se estructuran las comunidades. Para ello se elaboraron protocolos de investigación que permitieran conocer la diversidad de especies y caracterizar su ensamblaje taxonómico (distribución, uso de hábitat y patrones reproductivos). La información fue complementada con muestreos poblacionales de especies que habitan un refugio durante todo el año.

Para lograr estos objetivos aplicamos métodos de captura que intercalamos mensualmente durante un año. El primero de éstos fue el

uso de redes de niebla, cuyo método es el más adecuado al realizar estudios de diversidad de especies de bosque (Kunz, 2009). El segundo método fue el uso de trampa de arpa para capturas en cueva y poder documentar la dinámica poblacional de una comunidad de murciélagos insectívoro, de acuerdo a los procedimientos de García *et al.* (2015). Un tercer método fue el uso de telemetría para determinar patrones de desplazamiento de una de estas especies con base en las recomendaciones establecidas por Aldridge y Brigham (1988).

Captura con redes de niebla. Fueron realizadas los meses de febrero, abril, junio, agosto, octubre y diciembre; en dos sitios por mes, para un total de 12 unidades de muestreo. Los sitios se eligieron con base en los usos de suelo del parque (MARENA, 2012). Se evaluaron cinco tipos de hábitats o coberturas, bosque latifoliado cerrado (BC) y bosque latifoliado abierto (BA), con 3 unidades de muestro cada uno, y bosque latifoliado ripario (BR), agroecosistema con árboles dispersos (AG) y área abierta o de uso público (AA); con dos unidades muestrales por hábitat (Cuadro 1).

Cada sitio fue muestreado una noche utilizando seis redes de niebla de medida estándar (12 x 2.5 m). La colocación de las redes fue de acuerdo con la densidad de la vegetación, topografía y cuerpos de agua y el tiempo en que

Cuadro 1. Descripción de los sitios de captura con redes de niebla en el PNVM, 2014.

N°	Meses	Hábitat	Altitud	Coordenadas (UTM 16P)	
				Este	Norte
1	Febrero	BR	139	595629	1324366
2	Febrero	BR	135	596256	1326368
3	Abril	AG	307	587460	1326065
4	Abril	AG	169	593856	1321529
5	Junio	BA	245	589574	1326735
6	Junio	BA	293	589811	1328245
7	Agosto	BC	260	593245	1325783
8	Agosto	BC	301	593079	1326071
9	Octubre	BA	330	592444	1326620
10	Octubre	BC	427	590814	1324190
11	Diciembre	AA	312	592696	1327125
12	Diciembre	AA	316	592624	1327033

éstas permanecieron abiertas fue determinado de acuerdo con las condiciones climáticas, de modo que no fueron manipuladas con lluvia o demasiado viento (Kunz y Kurta, 1988). Realizamos esfuerzos de muestreo de 12 a 24 horas/red por noche, entre las 17:30 y 22:30 horas, definiendo una hora-red como la unidad de esfuerzo (Ralph *et al.*, 1996). Esto significa que no todos los sitios presentan el mismo esfuerzo de muestreo. Se logró acumular un mínimo de 35 horas/red y un máximo de 63 horas/red en las diferentes coberturas. Con base en estos datos calculamos tasas de captura para cada hábitat, expresadas como el número de individuos registrados entre horas/red (Bracamonte, 2018).

Comparamos la riqueza de especies observada entre tipos de cobertura por medio de curvas de rarefacción, lo cual permite una comparación apropiada cuando se dispone de listados de especies y sus abundancias, en muestras de diferente tamaño (Gotelli y Colwell, 2011; Kraker-Castañeda y Cobar-Carranza, 2011). Además, elaboramos un clúster de similitud de Jaccard para comparar la composición de especies entre los tipos de cobertura vegetal (Magurran, 2004). Para ambos análisis utilizamos el Programa *BioDiversity* bdpro32 versión 2 (McAleece *et al.*, 1997).

Captura de murciélagos en la cueva Tzinacoste. En enero, marzo, mayo, julio, septiembre y noviembre capturamos murciélagos con una trampa de arpa de 2.5 m de altura y 1.5 m de ancho, colocada a 1.5 m de la entrada de la cueva (UTM 16P 590614 E – 1324432 N / 482 msnm). En cada visita, las capturas fueron realizadas durante una noche, de las 17:30 hasta las 21:00 h, independiente del mes o estación del año.

A cada individuo capturado en ambos métodos se les determinó el sexo, fueron pesados (g) y se les midió la longitud de antebrazo (mm), para luego ser identificado a nivel de especie. Las especies fueron clasificadas según su gremio trófico en: frugívoros, nectarívoros, hematófagos, omnívoros, carnívoros e insectívoros; y por su dependencia de hábitat, en especies generalistas y dependientes del bosque. Para ello consultamos a Timm *et al.* (1999), LaVal y Rodríguez-H (2002) y Medina-Fitoria (2014). También caracterizamos a las especies por su estado de conservación según la lista roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza IUCN (IUCN, 2020), y la lista roja nacio-

nal de murciélagos de Nicaragua (Medina-Fitoria *et al.*, 2017). Con base en estas clasificaciones determinamos las especies prioritarias para la conservación.

Telemetría. Para establecer patrones de desplazamiento capturamos en la cueva Tzinacoste 11 individuos adultos (6 ♀ y 5 ♂) de la especie *P. mesoamericanus* (la de mayor tamaño en la cueva, con un peso entre 12 y 18 g). A cada individuo se le cortó una sección de pelo de la región dorsal entre las escápulas y se adhirió con pegamento hipodérmico un radio-transmisor que contaba con una batería de 30 días de duración y un peso de 0.6 g, lo que significó un peso menor al 5% del peso del murciélago (Aldridge y Brigham, 1988). Los murciélagos se mantuvieron cautivos por 15 minutos para observar su estado y verificar que el dispositivo estuviera firme; finalmente, fueron liberados en el sitio de captura.

Los individuos fueron rastreados durante 30 días utilizando cuatro receptores de radio-telemetría con antenas bidireccionales móviles de cuatro elementos. Dispusimos los receptores diariamente en rutas diferentes dentro del parque y sus alrededores, en un perímetro máximo de 12 km, durante periodos de 12 horas, desde las 17:00 horas del día hasta las 05:00 horas del día siguiente.

Se cuantificaron las lecturas de rumbo y se cargaron al software Locate 3.33 (Nams, 2000), para triangular la localización del transmisor en el sistema de coordenadas geográficas decimales (Datum WGS84). Las localizaciones se exportaron a *ArcView* 3.2 (Esri1) para calcular con la extensión *Home Range* los patrones de desplazamiento por medio del Polígono Mínimo Convexo (Loayza y Loiselle, 2008), y se superpusieron los puntos en una capa vectorial de uso de suelo (MARENA, 2012).

RESULTADOS

Identificamos 29 especies de murciélagos de 6 familias, entre ellas 19 especies de Phyllostomidae, cinco Mormopidae, dos Emballonuridae, dos Vespertilionidae y una especie de Noctilionidae (Apéndice 1). Esta riqueza representa el 26.3% del total de especies reportadas en Nicaragua (Medina-Fitoria y Martínez-Fonseca, 2019), y el 39% del total de especies reportadas en el Pa-

cífico nicaragüense (Medina-Fitoria *et al.*, 2017). Dieciséis de estas especies representan nuevos reportes para el PNVM (Apéndice 1).

El gremio trófico más diverso fueron los insectívoros con 12 especies (41% de la riqueza), seguido de los frugívoros con 10 (29%), nectarívoros con cuatro (12%), hematófagos con dos (6%) y una especie piscívora. Cuatro especies están asociadas al bosque seco, por lo que se distribuyen básicamente en la región Pacífica, *Balantiopteryx plicata*, *P. davyi*, *Glossophaga leachii* y *Carollia subrufa*; y cuatro especies tienen una distribución restringida en la región mesoamericana, *G. leachii*, *C. subrufa*, *Sturnira parvidens* y *Rhogeessa bickhami*.

Según IUCN ninguna especie del parque es considerada en riesgo a nivel mundial (peligro de extinción, en peligro o vulnerable); no obstante, una es clasificada con poblaciones decrecientes en todo su rango de distribución, *M. megalophylla*, la cual además es catalogada como amenazada en el país; el PNVM es una de tres localidades conocidas en el Nicaragua donde se encuentra esta especie (Medina-Fitoria *et al.*, 2017). Según Dávalos (2006), la subespecie presente en el país es *M. megalophylla megalophylla*, cuyo límite sur de distribución es el volcán Masaya.

Composición de especies por hábitat. Evaluamos cinco tipos de cobertura en 12 sitios de estudio entre febrero y diciembre de 2014; con un esfuerzo de muestreo de 252 horas/red, y una tasa de captura de 2.07 individuos por hora/red. Durante este esfuerzo capturamos 252 individuos de 28 especies (Apéndice 1). Del total de individuos contabilizados, el 51.2% fueron hembras y el 43.8% fueron machos.

Las capturas en los hábitats indicaron que las especies insectívoras fueron las más diversas (11 especies), aunque solo representaron el 7.8% de los individuos registrados; en cambio, los frugívoros con 10 especies fueron los más abundantes con el 76.8% de las capturas; los carnívoros (piscívoro) fueron los de menor riqueza y abundancia (Cuadro 2). Las cuatro especies más abundantes fueron filostómidos frugívoros, que acumularon el 70% de las capturas. *Artibeus jamaicensis* fue la más común con 163 individuos (31.2% del total), seguida de *Carollia perspicillata* con 77 individuos (14.7% de las capturas), *Artibeus lituratus* con 65 individuos (12.4%) y *Carollia subrufa* con 61 individuos y el 11.6% de las capturas (Apéndice 1).

La riqueza de especies y número de individuos fue mayor en el BC con 18 especies y 183 individuos (35%); este hábitat además presentó la mayor tasa de captura con 2.9 individuos por hora/red. Por el contrario, el AA registró la menor riqueza de especies con cuatro, menor cantidad de individuos con 14 (2.7% de las capturas), y menor tasa de captura con 0.4 individuos por hora/red (Apéndice 1). Un total de 13 especies (45%) fueron registradas en un solo tipo de cobertura, de las cuales 6 fueron capturadas únicamente en el BC, cuatro fueron exclusivas del BR, dos fueron registradas solo en el BA, y una en el AG; en cambio, el AA no presentó ninguna de estas especies. Ocho de estas fueron representadas por un solo individuo (Apéndice 1).

Basadas en muestras estándar de capturas para los diferentes hábitats, las curvas de rarefacción mostraron diferencias en los valores de riqueza de especies observadas, principalmente al comparar el AA con el resto de las coberturas. En este caso no se observa una superposición clara de los intervalos de confianza (95%) en el

Cuadro 2. Número de especies e individuos de murciélagos por gremio trófico, capturados con redes de niebla en el PNVM, 2014.

Gremio trófico	Nº Especies	Individuos	% capturas
Frugívoros	10	401	76.8
Insectívoros	11	41	7.8
Nectarívoros	4	66	12.6
Hematófagos	2	10	2
Carnívoros	1	4	0.8

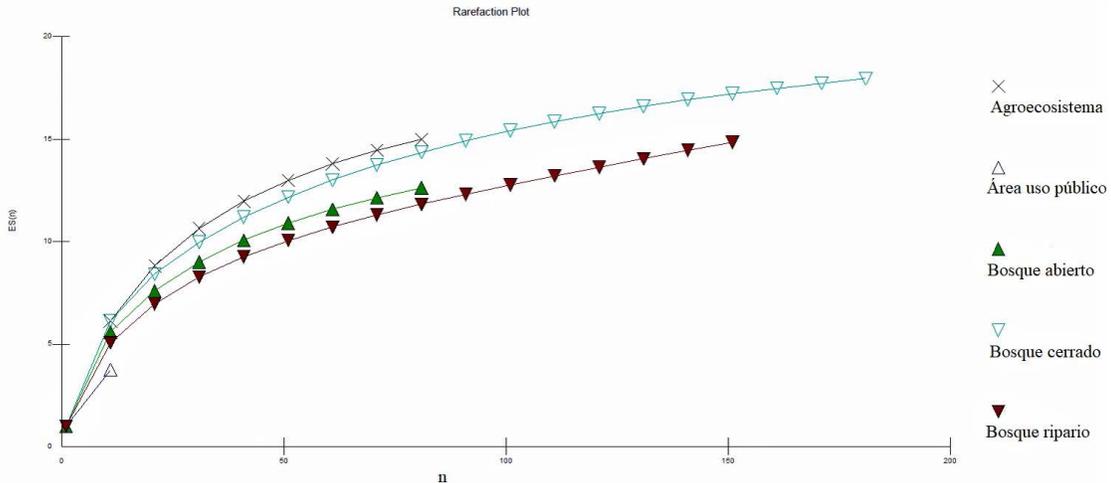


Figura 3. Curva de rarefacción basado en la riqueza de especies para una muestra estándar en diferentes hábitats en el PNVM, 2014.

punto en que la muestra mayor (BC) iguala a la muestra menor, en este caso el AA. Además, la tendencia específica de especies muestra la probabilidad de añadir nuevas especies conforme aumenta el muestreo, ya que, aunque algunas curvas muestran tendencia a la horizontalidad aún no alcanzan la asíntota (Figura 3).

El índice de similitud de Jaccard indica que los hábitats presentan una similitud media en cuanto a la composición de especies de murciélagos. El clúster agrupó los hábitats de la siguiente manera: el BA y el AG se presentan como los hábitats más similares, al compartir el 65% de las especies. Le siguen el BR y el BC con similitudes medias; el AA fue el tipo de cobertura más disímil en comparación con el resto, con un valor de similitud mínimo de 15.7% al compararse con el BC (Figura 4 y Cuadro 3).

Registramos 152 individuos reproductivos pertenecientes a 15 especies. Las hembras preñadas agruparon el 31.5% de los registros, un 27.6% fueron hembras lactantes y el 40.7% fueron machos con testículos escrotados. Nueve de estas especies fueron frugívoras y reunieron el 83.6% del total de individuos reproductivos; dos fueron insectívoras y agruparon el 1.3% de los registros, dos fueron nectarívoras (12.5%), una hematófaga (2%), y una ictiófaga (0.6%). La especie con la mayor cantidad de individuos

reproductivos fue *A. jamaicensis* con el 31% de los registros (Cuadro 4).

El 87.5% de las hembras preñadas fueron registradas a mediados de la época seca (febrero), de manera que a comienzos de la época lluviosa (mayo) se empezó a registrar la mayor cantidad de hembras lactantes, hasta agosto (mediados de la estación lluviosa). Los machos activos fueron constantes desde mediados de la estación seca hasta comienzos de la estación lluviosa (entre febrero y mayo), con un segundo pico de actividad a mediados de la estación lluviosa (Figura 5). Este comportamiento muestra un patrón estacional en las especies, que se activa a mediados de la estación seca, de modo que la mayoría de las crías nacen entre finales de la estación seca y comienzos de la estación lluviosa, cuando los recursos alimenticios son abundantes en estos bosques (frutos, flores e insectos). Un segundo pico se observó antes de finalizar la estación lluviosa, cuando las precipitaciones son máximas en esta región; con actividades reproductivas mínimas durante la transición de la época lluviosa a seca (Figura 5).

Murciélagos de la cueva Tzinacanoste. (Figura 6) En seis sesiones de muestreo acumulamos 21 horas de esfuerzo de trabajo, con un promedio de 3.5 h/muestreo. El promedio de captura por muestreo fue de 423.8 individuos,

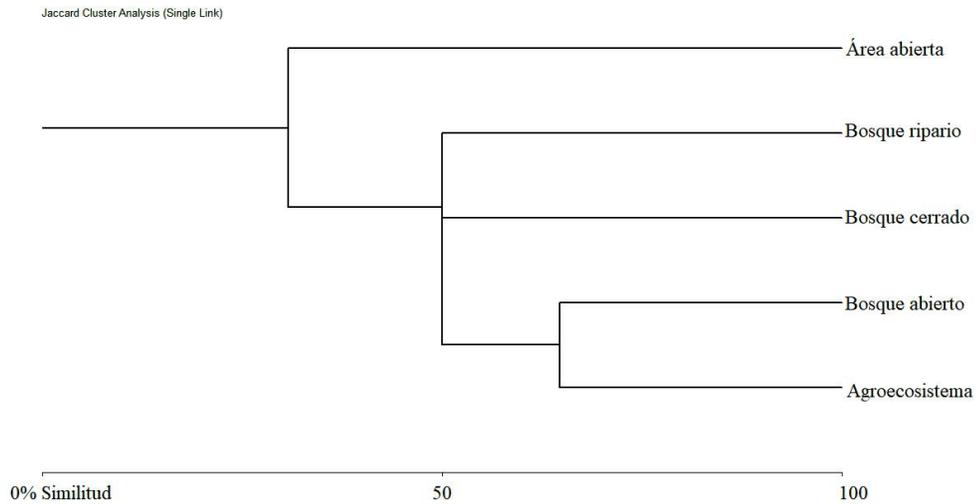


Figura 4. Clúster de similitud de la composición de especies de murciélagos entre hábitats en el PNVM, 2014.

Cuadro 3. Matriz de similitud de la composición de especies de murciélagos entre hábitats en el PNVM, 2014.

Hábitat	AG	AA	BA	BC	BR
Agroecosistema	*	26.67	64.71	50.00	50.00
Área abierta	*	*	30.77	15.79	26.67
Bosque abierto	*	*	*	40.91	47.37
Bosque cerrado	*	*	*	*	32.00
Bosque ripario	*	*	*	*	*

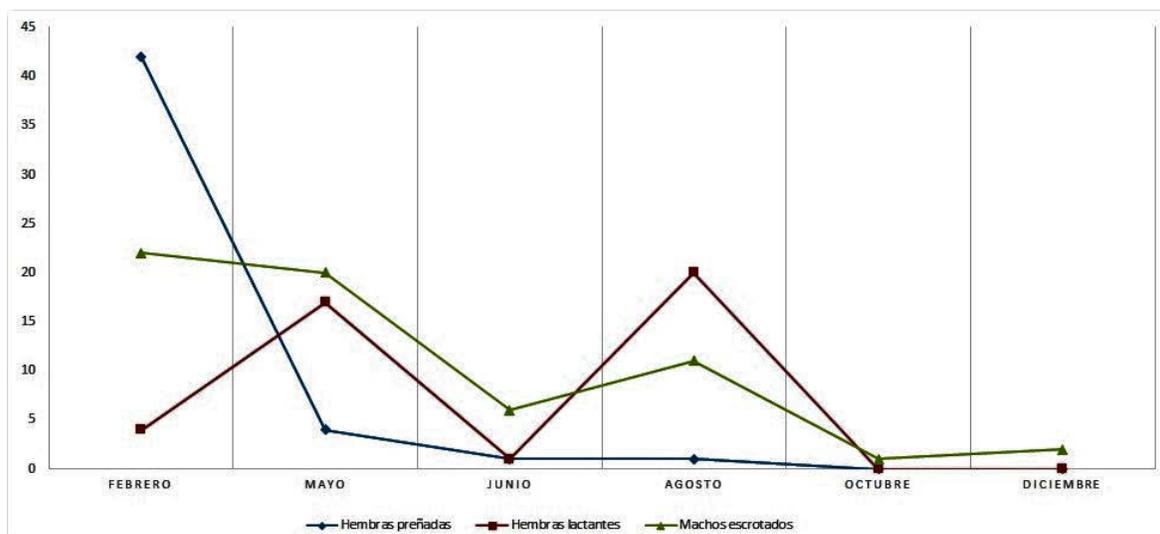


Figura 5. Actividad reproductiva de murciélagos en los diferentes meses de muestreo en el PNVM, 2014.

Cuadro 4. Especies y cantidad de individuos en estado reproductivo en el PNVM, 2014.

ESPECIES	Hembras preñadas	Hembras lactando	Machos escrotados	Total individuos
<i>Artibeus jamaicensis</i>	16	6	25	47
<i>Artibeus lituratus</i>	11	3	15	29
<i>Carollia perspicillata</i>	4	4	14	22
<i>Carollia sowelli</i>	1	4	1	6
<i>Carollia subrufa</i>	2	11	1	14
<i>Dermanura phaeotis</i>			1	1
<i>Dermanura watsoni</i>	3	2	1	6
<i>Diphylla ecaudata</i>	2		1	3
<i>Eptesicus furinalis</i>		1		1
<i>Glossophaga commissarisi</i>	7			7
<i>Glossophaga soricina</i>		9	3	12
<i>Lophostoma brasiliense</i>		1		1
<i>Noctilio leporinus</i>		1		1
<i>Platyrrhinus helleri</i>	1			1
<i>Uroderma convexum</i>	1			1
Total individuos	48	42	62	152
Total especies	10	10	9	15



Figura 6. Entrada al tubo de lava Tzinancanoste o cueva del murciélago (Foto: Bruce Taubert).

con una tasa de captura de 121 individuo/hora trampa. Los valores máximos se presentaron en el mes de julio con 637 individuos capturados (182 individuos/hora), y mayo con 526 registros (150.2 individuos/hora). Por el contrario, se obtuvo un valor mínimo en noviembre con 241 individuos y un promedio de 68.8 individuos/hora (Cuadro 5).

La cueva registró cinco especies insectívoras de la familia Mormoopidae. La especie con mayor cantidad de registros fue *Pteronotus per-*

sonatus, con un promedio de 137.5 individuos por muestreo, que fue la más abundante en cuatro de los seis meses evaluados; le sigue *P. mesoamericanus* con un promedio de 112.5 individuos por muestreo. Por el contrario, fue *M. megalophylla* la que presentó la menor cantidad de registros con tres especímenes, que promediaron 0.5 individuos/muestreo (Cuadro 5). Cuatro de estas especies presentaron evidencia reproductiva, y el 57% de los registros (hembras preñadas o lactando, y machos con testículos escrotados) se presentó en el mes

Cuadro 5. Número de individuos de murciélagos capturados por especies y por muestreo en la cueva Tzinacanoztoc del PNM, 2019.

Meses	<i>Pteronotus davyi</i>	<i>Pteronotus gymnotus</i>	<i>Pteronotus mesoamericanus</i>	<i>Pteronotus personatus</i>	<i>Mormoops megalophylla</i>	Total
Enero	65	41	133	143	0	382
Marzo	65	56	102	128	0	351
Mayo	102	207	100	116	1	526
Julio	186	24	262	165	0	637
Septiembre	112	82	17	194	1	406
Noviembre	51	49	61	79	1	241
Total ind.	581	459	675	825	3	2543
x ind/muestreo	96.8	76.5	112.5	137.5	0.5	423.8

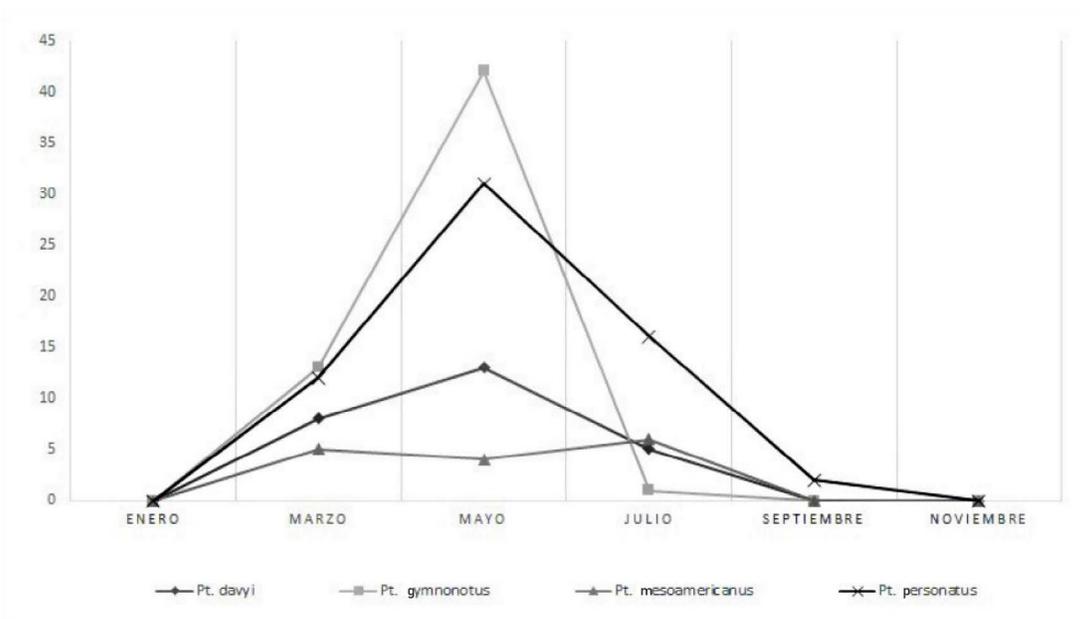


Figura 7. Ciclo reproductivo de los murciélagos de la cueva Tzinacanozte PNM, 2014.

de mayo a comienzo de la estación lluviosa. Por el contrario, no se encontró evidencia reproductiva desde noviembre (finales de la estación lluviosa) hasta enero (comienzos de la estación seca). Aunque tres de las especies presentaron un pico reproductivo en el mes de mayo, *P. mesoamericanus* presentó un perio-

do más o menos constante entre marzo y julio (Figura 7).

Uso del espacio por *P. mesoamericanus*. En 30 días de seguimiento (1 febrero - 1 marzo) obtuvimos 67 posiciones o lecturas en 11 noches efectivas. Estas lecturas corresponden a 10 de

Cuadro 6. Individuos de *P. mesoamericanus* marcados con radio-transmisores, número de noches con lecturas por individuo y total de rumbos.

Nº Individuo	Sexo	Noches con lecturas de rumbo	Total rumbos
1	hembra	8	14
2	hembra	0	0
3	macho	2	3
4	macho	2	4
5	hembra	1	2
6	macho	3	4
7	hembra	2	3
8	hembra	4	9
9	macho	6	14
10	hembra	4	7
11	macho	3	7
Total		11	67

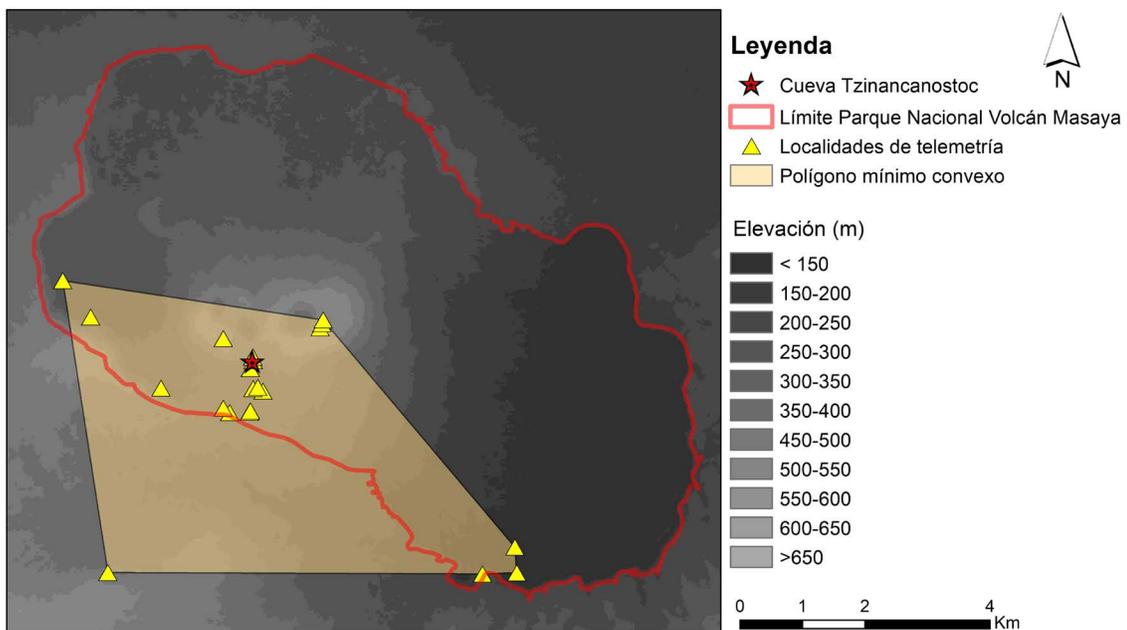


Figura 8. Polígono mínimo convexo con base en localizaciones de rumbo (n=67) para 10 individuos de *P. mesoamericanus*.

los individuos marcados, el 55% de las posiciones pertenecen a tres individuos (Cuadro 6).

Todos los rumbos se localizaron dentro del parque, excepto uno que se ubicó a 3 km de la cueva, que fue el rumbo más distante. Las localizaciones indican que la especie ocupa ampliamente todo el perímetro sur del área protegida a lo largo de unos 9.2 km, desde el extremo suroeste del parque (a 3.5 km al oeste de la cueva Tzinacanoste) hasta el límite suroeste de la laguna, a 5.7 km de la cueva (Figura 8).

Con base en los puntos geográficos se estimó un polígono mínimo convexo de 22.76 km² (Figura 8). Según el plan de manejo (MARENA, 2012), casi la mitad de esta área es ocupada por bosques latifoliados deciduos, que bordean el límite suroeste del parque. La otra mitad del polígono se compone de áreas de producción sostenible en la zona sur de amortiguamiento, alrededor del poblado San Juan de La Concepción, que se caracteriza por abundantes cultivos de café, musáceas y pitahaya.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Los resultados reflejan la importancia del PNVM para la conservación de una rica variedad de murciélagos, algunos de ellos característicos del bosque seco mesoamericano. El parque, que solo ocupa el 0.04% del territorio nacional, registra más de la cuarta parte del total de especies quiropterológicas reconocidas en el país (Medina-Fitoria y Martínez-Fonseca, 2019) y casi el 40% de las especies reportadas en la región del Pacífico seco nicaragüense (Medina-Fitoria *et al.*, 2017). LaVal y Rodríguez-H. (2002) reconocen la importancia de proteger los remanentes de bosque seco de la región centroamericana para la conservación de los murciélagos, pues en él coexisten 92 especies, quince de ellas endémicas.

Aunque existe una importante riqueza de especies de murciélagos en el parque, más de la cuarta parte de ellas resultaron raras en el estudio con solo un individuo; además, el 45% de las especies fueron registradas en un solo tipo de hábitat, lo cual indica que una alta proporción de las especies están asociadas a ciertos tipos de cobertura. Estudios en México (Medellín *et al.*, 2000), Nicaragua (Medina-Fitoria *et al.*, 2004; Medina-Fitoria *et al.*, 2007) y Costa Rica (Har-

vey *et al.*, 2006) demuestran que la vegetación es la variable más importante en la diversidad y distribución de murciélagos en paisajes rurales neotropicales, debido básicamente a la disponibilidad de refugio y alimento.

Nuestros resultados corresponden con este planteamiento, dado que la diversidad de murciélagos (abundancia y riqueza de especies) varió según el tipo de cobertura; que en este caso está influenciada indirectamente por los niveles de actividad volcánica que condicionan los diferentes estadios sucesionales de crecimiento (MARENA, 2012). La mayor cantidad de especies se presentó en hábitats naturales con una sucesión avanzada. Los bosques cerrado y a orillas de la laguna fueron los de mayor importancia quiropterológica, debido a la presencia de un mayor número de especies poco comunes, típicas del bosque maduro. Resultado de ello, el 44% de las especies reportadas en estos hábitats fueron exclusivas a estas coberturas.

Estos hábitats también demuestran ser importantes para la conservación de especies en riesgo como *M. megalophylla*, considerada amenazada a nivel nacional (Medina-Fitoria *et al.*, 2017), y cuya subespecie *M. megalophylla megalophylla*, presenta su límite sur de distribución en el volcán Masaya (Dávalos, 2006). Además, estos bosques son importantes para la conservación de especies de la subfamilia Phyllostominae, un grupo indicador de bajos niveles de perturbación (Medellín *et al.*, 2000); entre éstas, *Micronycteris schmidtorum*, reportado únicamente en el bosque ripario y asociado a bosques conservados de bajura y cuerpos de agua (Reid, 2009).

Por su parte, el área abierta o de uso público no presentó especies únicas y se caracterizó por la presencia de especies comunes en el paisaje, principalmente frugívoras de los géneros *Artibeus* y *Carollia*. Como resultado el 75% de las especies reportadas en este hábitat fueron registradas en todos los tipos de coberturas evaluadas. Estrada *et al.* (2004) y Medina-Fitoria *et al.* (2007), al estudiar paisajes fragmentados en México y Nicaragua, también encontraron que los niveles de actividad de los murciélagos disminuyen drásticamente en áreas de pastizal, en comparación con áreas que tienen coberturas naturales. Esto sugiere que áreas altamente antropizadas podrían mostrarse hostiles a algunas especies (principalmente aquellas propias del

bosque), donde la oferta de recursos alimenticios y de refugio puede no ser suficiente.

La composición de especies presentó mayor similitud entre el bosque abierto y el agroecosistema, resultado de una mezcla de especies de bosque y especies generalistas que comparten ambas coberturas (64% de las especies). Esto es congruente con el arreglo espacial de los hábitats en el parque, donde los agroecosistemas (pequeñas parcelas de menos de media hectárea de cítricos, café con sombra y cultivos anuales) representan únicamente el 2% de la superficie, y en su mayoría están bordeadas de bosque abierto en los límites del área protegida (MARENA, 2012).

Avila-Cabadilla *et al.* (2009), ejemplifican este arreglo espacial en un paisaje de bosque seco de México, al determinar que las áreas de bosque reconocidas como estadios tardíos, son los reservorios más importantes que mantienen la riqueza de murciélagos. En cambio, la vegetación secundaria presentó ensamblajes diversos, mientras que los pastizales solo presentaron unas cuantas especies abundantes y vágiles que ocasionalmente cruzan este hábitat. Según los autores, esto se debió a la disponibilidad de recursos, los cuales son escasos en las primeras etapas sucesionales del bosque seco, producto de la simplicidad que presentan en la estructura de la vegetación (Avila-Cabadilla *et al.*, 2009; Chazdon *et al.*, 2007).

Aunque estudiar el uso de hábitat de los murciélagos es muy importante para caracterizar su diversidad y determinar la importancia de los arreglos espaciales de la vegetación, éstos también pueden ser valorados a partir de indicadores poblacionales. Por ejemplo la cuantificación de colonias masivas de murciélagos insectívoros, las cuales son determinantes en el flujo de energía del ecosistema que habitan y que a su vez es influenciado por la cantidad de insectos que consumen (Rodríguez-Durán y Christenson, 2012).

En este contexto es muy importante la comunidad de murciélagos mormópidos de la cueva Tzinacanoste de unos 40,000 individuos y que se estima consume 80 toneladas de insectos al año (Williams-Guillén y Medina-Fitoria, 2012). Al menos una de estas especies (*P. mesoamericanus*) utiliza un largo corredor a lo largo del límite sur del área protegida para alimentarse (en

el municipio de San Juan de la Concepción), el cual se caracteriza por actividades productivas agrícolas de subsistencia, que incluye cultivos permanentes de frutales con árboles autóctonos y cultivos anuales en parcelas pequeñas (MARENA, 2012). Esta especie aunque se alimenta principalmente de polillas, también captura moscas, escarabajos, cucarachas, termitas, pulgones y cigarras (Chambers *et al.*, 2017), las cuales se consideran plagas importantes en Nicaragua (Jiménez y Rodríguez, 2014).

Por esta razón, esta comunidad de murciélagos podría estar desempeñando un importante papel en la sostenibilidad agrícola de la zona, al disminuir el uso de agroquímicos y mantener los rendimientos de producción. Según Kunz *et al.* (2011), aproximadamente el 99% de las posibles plagas de cultivos están limitadas por los ecosistemas naturales, y una buena fracción de esto puede atribuirse a la depredación por murciélagos. Los cuales además actúan como importantes bioindicadores del efecto de los agroecosistemas en el ambiente, ya que una menor actividad de alimentación también indica menor diversidad de murciélagos.

Por su parte, Williams-Guillén y Perfecto (2011) también indican que mantener poblaciones de murciélagos insectívoros en zonas agrícolas incentiva la conservación de la biodiversidad, debido a los servicios ecosistémicos a los agricultores. Sin embargo, Wickramasinghe *et al.* (2003) advierte que la disminución de insectos como resultado de la intensificación agrícola, tendría serias implicaciones en la alimentación de algunas especies, disminuyendo la disposición de este servicio ambiental. Esto sin mencionar a las comunidades de murciélagos frugívoros y nectarívoros que también son afectados por los agroquímicos y que son fundamentales en la dispersión y polinización de plantas del bosque seco como *Cecropia*, *Piper* y *Ficus*, así como plantas de consumo humano como la pitahaya (*Hylocereus* sp.), bastante común en las zonas de producción alrededor del parque (MARENA, 2012).

La disponibilidad de alimento en el parque (insectos, frutas y néctar) es también determinante para la reproducción de los murciélagos, lo cual está influenciado por la entrada de las lluvias que incentivan en las plantas procesos fenológicos como la floración y fructificación (Ceballos *et al.*, 2010; González-Rivas, 2005), así como la apa-

rición de insectos (Maes, 1998). Como resultado, el ciclo reproductivo de los murciélagos del parque muestra un periodo estacional congruente con los patrones de poliestría bimodal típico de los murciélagos neotropicales (Bonaccorso, 1979; Fleming *et al.*, 1972).

Nuestros datos evidencian en las especies frugívoras y nectarívoras un primer pico reproductivo a comienzos de la época lluviosa (mayo y junio), y un segundo periodo en el mes de agosto (aunque menos marcado), próximo a una época donde las lluvias llegan a su nivel máximo en esta región. No obstante, los murciélagos insectívoros (cueva Tzinacanoste), presentaron un solo pico reproductivo en el mes de mayo, que coincide con las primeras lluvias y la salida masiva de insectos, muchos de los cuales pasan la estación seca en pupas o capullos, y emergen como adultos a principio de la estación húmeda cuando los árboles tienen nuevos rebrotes foliares (Maes, 1998).

Concluimos que los arreglos espaciales de la vegetación en los diferentes hábitats es un factor importante en la diversidad y composición de las comunidades de murciélagos del PNVM. Aunque, es difícil determinar la magnitud de cómo influye cada tipo de hábitat en las comunidades de quirópteros, es necesario comenzar por ensayar programas de monitoreo a largo plazo que indiquen posibles variaciones en los patrones cuantitativos poblacionales de los hábitats, lo cual es básico para determinar el manejo que requerirá cada cobertura con fines de conservación e investigación. Por último, recomendamos una adecuada planificación del turismo en el parque que tome en cuenta a los murciélagos y sus refugios, ya que las visitas mal planificadas son muy perjudiciales para los murciélagos, especialmente cuando no hay una estimación adecuada del uso público, como por ejemplo las visitas a las cuevas (McCracken, 1989). Por lo tanto, sugerimos mantener restringida la visita de turistas a la cueva Tzinacanoste, la cual apenas comenzamos a conocer.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales (MARENA) y al Parque Nacional Volcán Masaya por su anuencia a la investigación y por disponer de los recursos necesarios para su realización, a sus guardaparques y en

especial a Nelson Toval, el cual fungió como coordinador de investigación del PNVM durante el estudio. Al organismo no gubernamental Paso Pacífico por fomentar la investigación de los murciélagos en el Pacífico de Nicaragua, y al organismo internacional Bat Conservation International (BCI); sin cuyo apoyo la investigación no hubiera sido posible. A todos ellos, nuestra gratitud.

LITERATURA CITADA

- Aldridge, H. y R. Brigham. 1988. Load carrying and maneuverability in an insectivorous bat: a test of the 5% "rule" of radiotelemetry. *Journal of Mammalogy*, 69:379-382.
- 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) y Alianza del Bosque Seco; Managua, Nicaragua.
- Avila-Cabadilla, L., K. Stoner, M. Henry y M. Álvarez. 2009. Composition, structure and diversity of phyllostomid bat assemblages in different successional stages of a tropical dry forest. *Forest Ecology and Management*, 258:986-996.
- Bonaccorso, F.J. 1979. Foraging and reproductive ecology in a Panamanian bat community. *Bulletin of the Florida State Museum, Biological Sciences*, 24:359-408.
- Bracamonte, J.C. 2018. Protocolo de muestreo para la estimación de la diversidad de murciélagos con redes de niebla en estudios de ecología. *Ecología Austral*, 28:446-454. <https://doi.org/10.25260/EA.18.28.2.0.272>
- CCAD y PNUMA. 2005. *Perspectivas de la Biodiversidad en Centroamérica*. Observatorio del Desarrollo, Universidad de Costa Rica; San José Costa Rica.
- 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*. 1ª ed., Fondo de Cultura Económica, México, D.F.

- Chambers, C., D. O'Rourke, J. Foster, J.G. Martínez, A. Medina-Fitoria, M. Chávez y F. Walker. 2017. Genetic identification of bat in Nicaragua. United State, Pp. 28, en: *NASBR North American Society for Bat Research*. 18 al 22 October 2017, World Fair Park, Knoxville USA.
- Chazdon, R., S. Letcher, M. van Breugel, M. Martínez-Ramos, F. Borgers y B. Finegan. 2007. Rates of change in tree communities of secondary Neotropical forests following major disturbances. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 362:273-289.
- Dávalos, L. 2006. The Geography of diversification in the mormoopids (Chiroptera: Mormoopidae). *Biological Journal of the Linnean Society*, 88:101-118.
- Estrada, A., A. Jiménez, A. Rivera y E. Fuentes. 2004. General bat activity measured with an ultrasound detector in a fragmented tropical landscape in Los Tuxtlas, Mexico. *Animal Biodiversity and Conservation*, 27:1-9.
- Fleming, T.H., E. Hooper y D. Wilson. 1972. Central American bat communities: structure, reproductive cycles and movement patterns. *Ecology*, 53:653-670.
- Gándora, G., A.N. Correa y C.A. Hernández. 2006. Valoración económica de los servicios ecológicos que presentan los murciélagos *Tadarida brasiliensis* como controladores de plagas en el Norte de México. Tecnológico de Monterrey. *EGAP*, 1-18.
- García-Morales, R. 2014. *Análisis integral de la diversidad de murciélagos neotropicales en relación con la modificación y pérdida de su hábitat*. Tesis doctoral. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería. Área Académica de Biología. Mineral de la Reforma, Hidalgo, México.
- García, F., D. Araujo-Reyes, O. Vásquez-Parra, H. Brito y M. Machado. 2015. Murciélagos (Mammalia: Chiroptera) asociados con una cueva en el Parque Nacional Yurubí, Sierra de Aroa, Estado Yaracuy, Venezuela. *Caldasia*, 37:381-391. <http://dx.doi.org/10.15446/caldasia.v37n2.53986>
- Geiselman, C.K., S.A. Mori y F. Blanchard. 2007. *Database of Neotropical Bat/plant/interactions*, the New York Botanical Garden [Internet]. Disponible en: <https://www.nybg.org/botany/tlobova/mori/batsplants/database/dbase_framenet.htm>. [Consultado el 1-10 marzo 2020].
- 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*. Tesis de doctorado, Swedish University of Agricultural Sciences. Umeå, Sweden.
- Gotelli, N.J. y R.K. Colwell. 2011. Estimating species richness. Pp. 39-54, en: *Biological Diversity: Frontiers in Measurement and Assessment*. (Magurran, A.E. y B.J. McGill, eds.). Oxford University Press: EUA.
- Harvey, C.A., A. Medina-Fitoria, D. Sánchez, S. Vilchez, B. Hernández, J. Saenz, J.M. Maes y F. Casanoves. 2006. Patterns of animal diversity in different farms of tree cover in agricultural landscapes. *Ecological Applications*, 16:1986-1999.
- Hutson, A., S.P. Mickleburgh y P.A. Racey. 2001. *Microchiropteran bats: global status survey and conservation action plan*. IUCN/SSC Chiroptera Specialist Group. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge., UK.
- IUCN. 2020. *IUCN Red List of Threatened Species* [Internet], Versión 2020-1. Disponible en: <<http://www.iucnredlist.org/>>. [Consultado el 20 febrero 2020].
- Janzen, D.H. 1988. Tropical dry forests: the most endangered major tropical ecosystem. Pp. 130-137, en: *Biodiversity* (Wilson, E.O. ed.). National Academy Press, Washington DC, the United States.
- Jiménez, E. y O. Rodríguez. 2014. *Insectos plagas de cultivos en Nicaragua*. 1ª ed. Universidad Nacional Agraria, UNA; Managua, Nicaragua.
- Kraker-Castañeda, C. y A. Cobar-Carranza. 2011. Uso de rarefacción para la comparación de la riqueza de especies: el caso de las aves

- en la zona de influencia del Parque Nacional Lachuá en Guatemala. *Naturaleza y Desarrollo*, 9:60-70.
- Kunz, T.H. 2009. *Ecological and behavioral methods in the study of bats*. 2nd.-ed. The Johns Hopkins University Press.
- Kunz, T.H. y A. Kurta. 1988. Capture methods and holding devices. Pp. 1-29, en: *Ecological and behavioral methods for the study of bats*. (Kunz T.H., ed.) Washington DC (USA): Smithsonian Institution Press.
- Kunz, T.H., E. Braun, D. Bauer, T. Lobova y T.H. Fleming. 2011. Ecosystem services provided by bats. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1223:1-38.
- LaVal, R. y B. Rodríguez-H. 2002. *Murciélagos de Costa Rica*. 1ª ed; Instituto Nacional de Biodiversidad, INBio-Santo Domingo de Heredia, Costa Rica.
- Loayza, A.P. y B.A. Loiselle. 2008. Preliminary information on the home range and movement patterns of *Sturnira liliium* (Phyllostomidae) in a naturally fragmented landscape in Bolivia. *Biotropica*, 40:630-635.
- Maes, J.M. 1998. *Insectos de Nicaragua*. Secretaría Técnica de la Reserva Bosawas, MARENA, Managua, Nicaragua.
- Magurran, A.E. 2004. *Measuring biological diversity*. Blackwell Publishing. Oxford, UK.
- MARENA. 2012. *Plan de manejo del Parque Nacional Volcán Masaya*. Ministerio del ambiente y Recursos Naturales-MARENA & Sistema Nacional de Áreas Protegidas-SINAP; documento técnico no publicado.
- Martínez-Fonseca, J.G. y G. López. 2012. *Actualización del inventario de herpetofauna del Parque Nacional Volcán Masaya*. Herpetónica & Parque Nacional Volcán Masaya, documento técnico no publicado.
- McAleece, N., P. Lamshead y G.L. Paterson. 1997. *BioDiversity Professional* (bdpro33), Version 2. Oban, Argyll (UK); The Natural History Museum & Scottish Association for Marine Science. [CD-ROM].
- McCracken, G.F. 1989. Cave conservation: Special problems of bats. *NSS Bulletin*, 51:49-51.
- MCZ. 2020. *Data base Collection specimens* [Internet]. Cambridge, Massachusetts, Natural History Museum; Disponible en: <<https://mczbase.mcz.harvard.edu/>>. [Consultado el 26 de enero de 2020].
- Medellín, R., W.H. Arita y O. Sánchez. 1997. *Identificación de los Murciélagos de México*. Asociación Mexicana de Mastozoología, A.C. Publicaciones especiales N° 2.
- Medellín, R., M. Equihua y M. Amin. 2000. Bat Diversity and Abundance as Indicators of Disturbance in Neotropical Rainforests. *Conservation Biology*, 66:1666-1675.
- Medina-Fitoria, A. 2014. *Murciélagos de Nicaragua: guía de campo*. 1ª ed. PCMN / MARENA. Editora Dirección de Biodiversidad; Managua, Nicaragua.
- Medina-Fitoria, A. y J.G. Martínez-Fonseca. 2019. Cronología histórica de la quiropterología en Nicaragua. *Revista Mexicana de Mastozoología, nueva época*, 9:01-28.
- Medina-Fitoria, A., C. Harvey, D. Sánchez, S. Vílchez y B. Hernández. 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., C. Harvey, D. Sánchez, S. Vílchez y B. Hernández. 2007. Bat diversity and movement in a Neotropical agricultural landscape in Matiguás, Nicaragua. *Biotropica*, 39:120-128.
- Medina-Fitoria, A., O. Saldaña, Y. Aguirre, M. Salazar y J.G. Martínez. 2017. Lista roja de los murciélagos de Nicaragua y su estado de conservación. Boletín RELCOM. *Red Latinoamericana para la Conservación de los Murciélagos*, 8:12-20.
- Nams, V.O. 2000. *Locate II*, Versión 2.81. Dalhousie University. Nova Scotia, Canadá. [CD-ROM].

- PCMN. 2018. *Parque Nacional Volcán Masaya: Área de Importancia para la conservación de los Murciélagos en Latinoamérica*. Programa para la Conservación de los Murciélagos de Nicaragua-PCMN. Fecha de aprobación, 18 de diciembre de 2018: AICOM, A-NI-002). Disponible en: <<http://www.relcomlatinoamerica.net/>>. [Consultado el 20 febrero 2020].
- Ralph, C.J., G.R. Geupel y P. Pyle. 1996. *Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres*. Albany (USA), Pacific Southwest Research Station-USDA Forest Service.
- Reid, F. 2009. *A field guide to the mammals of Central America & Southeast Mexico*. 2ª ed. Oxford University Press.
- Rodríguez-Durán, A. y K. Christenson. 2012. *Breviario sobre los murciélagos de Puerto Rico, La Española e Islas Vírgenes*. Publicaciones Puertorriqueñas y Universidad Interamericana de Puerto Rico, Bayamón.
- Timm, R., R. LaVal y B. Rodríguez. 1999. Clave de campo para los murciélagos de Costa Rica. Departamento de Historia Natural del Museo Nacional de Costa Rica, San José, Costa Rica. *Brenesia*, 52:1-32.
- Wickramasinghe, L., S. Harris, G. Jones y N. Vaughan. 2003. Bat activity and species richness on organic and conventional farms: impact of agricultural intensification. *Journal of Applied Ecology*, 40:984-993.
- Williams-Guillén, K. 2009. *Report on Nicaragua bat workshop*. January 8-13 2009. Paso Pacífico & Bat Conservation International, reporte técnico no publicado.
- Williams-Guillén, K. y K. Gaukler. 2008. *Report on Initial Assessment of Sites for Nicaraguan Bat Workshops*. January 22-29, 2008. Paso Pacífico & Bat Conservation International, reporte técnico no publicado.
- Williams-Guillén, K. y A. Medina-Fitoria. 2012. *Los murciélagos del volcán Masaya Nicaragua, Guía breve*. Paso Pacífico & Parque Nacional Volcán Masaya, Managua Nicaragua.
- Williams-Guillén, K. y I. Perfecto. 2011. Ensemble Composition and Activity Levels of Insectivorous Bats in Response to Management Intensification in Coffee Agroforestry Systems. *PLoS ONE*, 6:e16502. doi:10.1371/journal.pone.0016502
- Williams-Guillén, K. y M. Tuttle. 2008. *Report on Nicaragua Bat Pre-Workshop*. April 20-28, 2008. Paso Pacífico & Bat Conservation International, reporte técnico.
- Zolotoff-Pallais, J.M., M. Lezama y L. Valerio. 2010. Áreas claves de Biodiversidad en Nicaragua. *Biodiversidad Revista Nicaragüense*, mayo 2010 2:9-16.

Apéndice 1. Listado de especies de murciélagos registrados en el PNVM y número de individuos por tipo de hábitat, 2014.

N°	Familia / Especie	Gremio trófico	Fuente	Individuos por especies / Hábitat (capturas con redes)					
				Agro ecosistema	Área abierta	Bosque abierto	Bosque cerrado	Bosque ripario	Total
Emballonuridae									
1	<i>Balantiopteryx plicata</i>	Insectívoro	NR		1				1
2	<i>Rhynchonycteris naso</i>	Insectívoro	NR			1			1
Noctilionidae									
3	<i>Noctilio leporinus</i>	Carnívoro	NR			4			4
Mormoopidae									
4	<i>Pteronotus davyi</i>	Insectívoro	1, 2, 3, 4	5		3			8
5	<i>Pteronotus gymnonotus</i>	Insectívoro	1, 2, 3, 4			1			1
6	<i>Pteronotus mesoamericanus</i>	Insectívoro	1, 2, 3, 4	1		10			11
7	<i>Pteronotus personatus</i>	Insectívoro	1, 2, 3, 4			2			2
8	<i>Mormoops megalophylla</i>	Insectívoro	2						
Phyllostomidae									
9	<i>Lophostoma brasiliense</i>	Insectívoro	NR			1			1
10	<i>Micronycteris microtis</i>	Insectívoro	NR	2					2
11	<i>Micronycteris schmidtorum</i>	Insectívoro	NR					1	1
12	<i>Artibeus jamaicensis</i>	Frugívoro	2	30	2	30	38	63	163
13	<i>Artibeus lituratus</i>	Frugívoro	NR	3	8	6	10	38	65
14	<i>Dermanura phaeotis</i>	Frugívoro	2, 4	2	1	1		2	6
15	<i>Dermanura watsoni</i>	Frugívoro	NR	2		1	4	8	15
16	<i>Platyrrhinus helleri</i>	Frugívoro	NR	1				1	2
17	<i>Sturnira parvidens</i>	Frugívoro	NR				2		2
18	<i>Uroderma convexum</i>	Frugívoro	NR					1	1
19	<i>Carollia perspicillata</i>	Frugívoro	2, 3, 4	3		17	45	12	77
20	<i>Carollia sowelli</i>	Frugívoro	NR	7		1		1	9

Apéndice 1. Listado de especies de murciélagos registrados en el PNVM y número de individuos por tipo de hábitat, 2014.

N°	Familia / Especie	Gremio trófico	Fuente	Individuos por especies / Hábitat (capturas con redes)					
				Agro ecosistema	Área abierta	Bosque abierto	Bosque cerrado	Bosque ripario	Total
21	<i>Carollia subrufa</i>	Frugívoro	NR	5	3	16	32	5	61
22	<i>Choeroniscus godmani</i>	Nectarívoro	NR		1				1
23	<i>Glossophaga commissarisi</i>	Nectarívoro	3	2	4	16	11		33
24	<i>Glossophaga leachii</i>	Nectarívoro	4			1		1	2
25	<i>Glossophaga soricina</i>	Nectarívoro	3	13	3	8	6		30
26	<i>Desmodus rotundus</i>	Hematófago	2	1	3	3			7
27	<i>Diphylla ecaudata</i>	Hematófago	2, 4			3			3
Vespertilionidae									
28	<i>Eptesicus furinalis</i>	Insectívoro	NR	1					1
29	<i>Rhogeessa bickhami</i>	Insectívoro	NR	5	4	3			12
Total individuos				81	14	89	183	155	522
Total especies				15	4	13	18	15	28
Esfuerzo de muestreo (h/red)				42	35	52	63	60	252
Tasa de captura				1.9	0.4	1.7	2.9	2.5	2.07



MURCIÉLAGOS (CHIROPTERA) EN ÁREAS VERDES URBANAS DE LA CIUDAD DE TEPIC, NAYARIT, MÉXICO

BATS (CHIROPTERA) IN URBAN GREEN SPACES FROM TEPIC CITY, NAYARIT, MEXICO

JUAN PABLO RAMÍREZ-SILVA¹ | ELSA JAZMÍN LUGO-GIL²

¹ 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. C.P. 63155.

² Unidad Académica de Agricultura. Km 9 carretera Tepic-Compostela, Xalisco, Nayarit. México. C.P. 63155.

RESUMEN

Los murciélagos desempeñan un papel fundamental en los ecosistemas, ya que efectúan múltiples interacciones bióticas como la dispersión de semillas, polinización y el control de plagas, además de que poseen hábitos alimenticios muy variados. En Nayarit se han registrado 67 especies de quirópteros, pero ningún estudio se ha enfocado en las zonas urbanas del estado. Nuestro objetivo fue evaluar la diversidad y abundancia de murciélagos en las áreas verdes de la zona urbana de Tepic, Nayarit. Se realizó un muestreo en nueve sitios por medio de una red de 12 metros, colocada de 18:00 h a 23:00 h., durante el periodo de noviembre del 2015 a noviembre del 2016, con un total de 45 horas/red. Se muestrearon tres tipos de hábitat urbanos: plazas, zanjones y parques. Con los datos recabados se estimó el índice de diversidad alfa de Shannon y se realizó una prueba de t modificada por Hutchenson para comparar

RELEVANCIA

Las áreas verdes urbanas son refugio o hábitat de alimentación para muchas especies silvestres, su estudio puede proveer información importante para su gestión y manejo en beneficio de la biodiversidad.

los distintos ecosistemas. Se registraron tres especies de murciélagos (*Artibeus lituratus*, *Artibeus jamaicensis* y *Artibeus hirsutus*). Los parques fueron el ecosistema que registró la mayor diversidad y abundancia de murciélagos, mientras que la especie que se documentó con mayor frecuencia fue *A. lituratus*.

Palabras clave: ambientes antropizados, parques urbanos, quirópteros.

ABSTRACT

The bats play a fundamental role in the ecological processes of ecosystems, they carry out multiple biotic interactions such as seed dispersion, pollination, and pest control, they also have very varied feeding habits. In the Mexican state of Nayarit have been registered 67 bat species, but no one research has focused on the urban areas. Our objective was to research the species present in the green areas of the city of Tepic, Nayarit. Nine sites were sampled using a 12-meter

Revisado: 07 de mayo de 2020; **aceptado:** 10 de junio de 2020; **publicado:** 15 de julio de 2020. **Autor de correspondencia:** Juan Pablo Ramírez Silva, pablor@uan.edu.mx

Cita: Ramírez-Silva, J.P. y E.J. Lugo-Gil. 2020. Murciélagos (Chiroptera) en áreas verdes urbanas de la ciudad de Tepic, Nayarit, México. *Revista Mexicana de Mastozoología, nueva época*, 10(1):21-31. ISSN: 2007-4484. www.rev mexmasto-zoologia.unam.mx

network, which was placed from 18:00 h to 23:00. The samplings were carried out from November 2015 to November 2016, for a total of 45 hours/network. Three types of habitat were covered: squares, zanjón, and parks. We performed the Shannon alpha index to assess diversity and a t-test was used to compare between the different habitats. Three species were registered (*Artibeus lituratus*, *Artibeus jamaicensis* and *Artibeus hirsutus*). The urban ecosystem with the greatest diversity and abundance was the parks and the species that presented the highest frequency in the urban area was *A. lituratus*.

Key words: anthropized areas, bats, green spaces.

INTRODUCCIÓN

Los murciélagos son un grupo de mamíferos pertenecientes al orden Chiroptera, el cual cuenta con más de 1,300 especies clasificadas en 17 Familias que incorpora aproximadamente al 20% de todas las especies de mamíferos del mundo. Es considerado el segundo grupo con mayor número de especies, superado solamente por el orden Rodentia (Álvarez-Castañeda *et al.*, 2015). Los murciélagos desempeñan un papel fundamental en los ecosistemas, debido a que sus variados hábitos alimenticios forman parte importante de los procesos ecológicos regionales. Llevan a cabo múltiples interacciones bióticas que contribuyen al control de plagas, la dispersión de semillas y polinización, entre otros (Greenhall, 1982).

La destrucción del hábitat es una de las principales causas por las cuales los quirópteros se encuentran amenazados (Díaz *et al.*, 2013), particularmente la urbanización ha provocado cambios drásticos en la vegetación, temperatura ambiental, hidrología y otros factores que afectan la dinámica poblacional de las especies animales; en estas condiciones los recursos como el alimento y hábitat son reducidos (Sierra, 2012). A pesar del impacto negativo que generan las zonas urbanas sobre la diversidad biológica, existen espacios como las áreas verdes, que usualmente son empleados como zona de recreación para los humanos y que desempeñan una función muy importante como refugio para algunas especies de fauna silvestre (Arias-Aguilar, 2015). No obstante, para que

un área verde pueda contribuir efectivamente con la conservación de la flora y fauna, requiere cumplir ciertas características, entre las que destacan el tipo y estructura de la vegetación, así como su ubicación y tamaño. Se ha observado que las áreas de mayor dimensión, con vegetación nativa y con poca perturbación son capaces de alojar una mayor riqueza de especies de fauna silvestre (García-Méndez *et al.*, 2014).

Asimismo, las áreas verdes podrían tener una función determinante en la manutención de las poblaciones de murciélagos, ya que algunos estudios han documentado que las áreas suburbanas proporcionan hábitat de alimentación para las poblaciones de murciélagos (Rhodes y Catterall, 2008; Threlfall *et al.*, 2012). Normalmente, la cubierta de suelo urbano disminuye considerablemente la actividad de estos organismos, así como la riqueza de especies (Gonçalves *et al.*, 2013; Hourigan *et al.*, 2006; Luck *et al.*, 2013).

Las publicaciones sobre murciélagos en entornos urbanos son escasas. La mayor parte de ellos han sido realizados en localidades de Europa y América del Norte, en los cuales se abordan aspectos sobre la ecología de los murciélagos en relación con distintos tipos de infraestructura tales como, los edificios antiguos, el alumbrado público, las zonas industriales y algunas plazas. En contraparte, en las zonas neotropicales los estudios de murciélagos en áreas urbanas se enfocan principalmente a la descripción de la riqueza y abundancia de especies (Jung y Threlfall, 2016).

Tepic es una ciudad relativamente pequeña en relación con otras ciudades en México, de hecho, es una de las 12 capitales menos pobladas del país, con una población de 332,863 habitantes (INEGI, 2010). Se sitúa en un valle rodeado por cerros con vegetación que en su mayoría es nativa y que en general presenta buenas condiciones de conservación. Todavía es común observar especies silvestres en distintas zonas de la ciudad, lo cual hace suponer que murciélagos podrían estar haciendo uso de las áreas verdes. Sin embargo, hasta el momento se cuenta con muy poca información al respecto; por ejemplo, ¿cuáles son las especies de quirópteros que habitan en la ciudad? ¿se encuentran las mismas especies en los distintos tipos de áreas verdes? o ¿en dónde se localiza la mayor diversidad de murciélagos? En este estudio se realizó un

muestreo preliminar para resolver estas interrogantes y sentar la base para estudios de conservación de la biodiversidad urbana.

MÉTODO

Área de estudio

El estado de Nayarit posee una superficie de 27,857 km², que se localiza en la porción noroeste de México. Colinda al norte con los estados de Sinaloa y Durango, al este con Durango, Zatecas y Jalisco, al sur con Jalisco y el océano Pacífico y al oeste con el océano Pacífico y Sinaloa (INEGI, 2017). En la mayor parte del estado se presenta un clima cálido subhúmedo, solo en el 6% del territorio se presenta un clima templado subhúmedo que corresponde a las sierras, el 2% es seco y semiseco con una ubicación hacia el sur y sureste del estado y un 0.5% es cálido húmedo. Registra una temperatura anual media de 25°C; la temperatura mínima es de 12°C en enero y la máxima es de 35°C durante los meses de mayo y junio. Presenta lluvias durante el verano en los meses de mayo a septiembre con una precipitación media de 1,100 mm anuales.

El municipio de Tepic es la capital del estado, el cual se encuentra entre los paralelos 21°23' y 21°52' de latitud norte, los meridianos 104°35' y 105°09' de longitud oeste. Cuenta con una altitud entre 400 y 2,300 msnm y ocupa el 5.96% de la superficie del estado. La ciudad de Tepic tiene una superficie de 1 657 km², se encuentra en la zona centro sur del municipio, colindando con la localidad de Camichín de Jauja, municipio de Tepic y con el municipio de Xalisco, Nayarit.

El trabajo de campo se realizó en tres tipos de ecosistemas urbanos: plazas, zanjones y parques (Figura 1A, 1B y 1C), cuyas características se definen a continuación:

Plazas

Son definidas como áreas abiertas al público, con construcciones en uso como jardineras rodeadas por edificios, presentan áreas en bloque cubiertas por piso de tierra o pavimento. La vegetación se encuentra dispuesta en parches (de 2 a 15 m²) delimitados principalmente por concreto, la vegetación se compone principalmente de pasto y plantas ornamentales, así

como árboles. La estructura de la vegetación está compuesta por hierba (≤ 0.5 m de altura), arbustos (1 a 1.5 m) y árboles (3 a 15 m). Entre las especies de árboles más comunes se encuentran *Mangifera indica* (mango) y *Ficus benjamina* (benjamina). En relación con el resto de las categorías su forma es simétrica, con una densidad de vegetación baja y su extensión es pequeña.

Zanjones

Estas son áreas ubicadas en una depresión de más de dos metros en contraste con el suelo circundante, rodeados de zonas habitacionales y son utilizados como sitios recreativos. Cuentan con abundante vegetación, la cual por lo general es nativa, pero en ocasiones se encuentran especies introducidas (ornamental o frutal). La estructura está compuesta por hierbas, arbustos y árboles. En relación con el resto de las categorías su forma es irregular, pero siempre alargada, con una densidad de vegetación alta y extensión mediana.

Parques

Son áreas que presentan un cuerpo de agua natural o artificial, este suele encontrarse al centro del parque rodeado de vegetación. La vegetación presente en estas áreas es abundante y en su mayoría es nativa. La altura de la vegetación suele ser de tres tipos: hierbas, arbustos y árboles; los arbustos son dominantes. Los parques son áreas de gran extensión que van desde 2 hasta 25 hectáreas y cuentan con muy pocas construcciones en ellos. Las zonas de los alrededores suelen ser zonas habitacionales y comerciales. En relación con el resto de las categorías su forma es simétrica, con una densidad de vegetación alta y su extensión es grande (Figura 2).

Trabajo de campo

Ante la dificultad de efectuar colectas de murciélagos en sitios públicos de la zona urbana, se optó por un diseño de muestreo sencillo, pero suficiente, para obtener información que permita cumplir con los objetivos de la investigación. El trabajo de campo consistió en realizar únicamente un muestreo (sin repeticiones) en cada



Figura 1. Ejemplo de los sitios de muestreo y ecosistema urbano al que corresponden: **A)** Zanjón Jaracarandas, **B)** plaza en la explanada de la Universidad Autónoma de Nayarit y **C)** parque ecológico de la ciudad de Tepic Nayarit. Fotos: Elsa Jazmín Lugo.

sitio de colecta y emplear el mismo esfuerzo de muestreo en cada uno de ellos, con el propósito de efectuar una comparación entre los sitios explorados.

Durante el periodo del 28 de noviembre del 2015 al 10 de noviembre del 2016 se efectuaron muestreos en nueve sitios de colecta de la zona urbana del municipio de Tepic, Nayarit, de los cuales tres corresponden a plazas (Calzada Panteón, Panteón de la Cruz y Explanada UAN), tres a zanjones (Zanjón Jacarandas, Zanjón Esperanza y Zanjón Lindavista) y tres a parques

(Parque Ecológico, Parque Metropolitano y Canal P. de Hamburgo; Cuadro 1). Los sitios de colecta fueron elegidos con base en observaciones previas, que fueron resultado en la selección de localidades con mayor avistamiento de murciélagos en las zonas verdes de la ciudad, solo se excluyeron dos parques debido a la dificultad de su acceso (la Loma y la Alameda).

Para el registro de especies se capturaron ejemplares por medio de una red de niebla de 12 metros de largo y 2.5 metros de alto, colocada a una altura de 3 metros, sujeta por postes

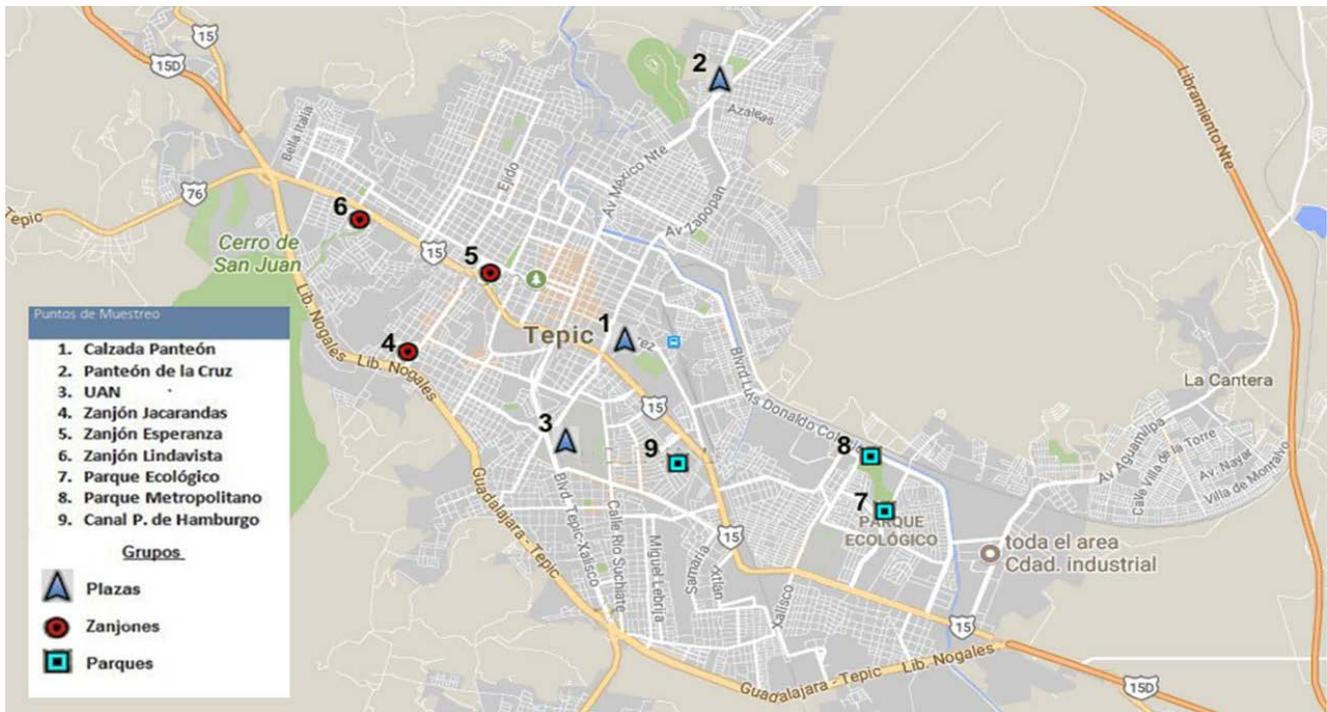


Figura 2. Ubicación de las áreas verdes de la zona urbana de Tepic, Nayarit, que fueron empleados como sitios de colecta de quirópteros. Se distinguen los distintos tipos de ecosistemas urbanos a los que pertenecen (plazas, zanjones y parques).

de aluminio. La red fue colocada de 18:00 h a 23:00 h, (se hizo un ajuste al término del horario de verano) y fue revisada cada 30 minutos para retirar los ejemplares capturados. El esfuerzo de muestreo acumulado fue de 45 horas/red y 108 metros/red. Los organismos capturados fueron identificados *in situ*, con base en sus características morfológicas externas y posteriormente fueron liberados. Solo algunos murciélagos fueron preparados para su incorporación al Museo de Zoología de la Universidad Autónoma de Nayarit (Cuadro 2). Para su identificación se emplearon las claves de Álvarez, *et al.*, (1994), Álvarez-Castañeda *et al.* (2015), así como las descripciones de los artículos de *Mammalian Species* (Ortega y Castro, 2001; Webster y Jones, 1983).

En la determinación de especies se observaron algunas características diagnósticas importantes. Por ejemplo, los incisivos inferiores, el desarrollo de los procesos preorbital y postorbital, la longitud del cráneo y la fórmula dental, las cuales junto con las diferentes tonalidades del pelo dorsal y características del uropatagio ayudaron a elaborar una guía para la identificación en campo basado en características externas.

Análisis de datos

Se realizó un registro de las especies y número de individuos capturados, con lo cual se estimó la riqueza específica y la abundancia relativa (Abundancia relativa = No. de individuos / No. total de individuos) de cada especie y cada sitio de colecta.

Posteriormente, se estimó para cada ecosistema urbano (plaza, zanjón y parque) la abundancia relativa (no. de individuos por especie / no. total de individuos) y la frecuencia de murciélagos (no. de muestras en las que aparece la especie / no. total de muestreos). Así como la diversidad alfa, mediante la riqueza específica (S) y el índice de Shannon (H), la fórmula utilizada fue la siguiente:

$$H = - \sum_i \frac{n_i}{n} \ln \frac{n_i}{n}$$

Dónde: n = Número de individuos de la muestra y n=el número de individuos totales.

Por último, se realizó la prueba t modificada por Hutchenson, para comparar las diferencias que se presentan entre los ecosistemas urbanos mediante la siguiente fórmula:

H' = índice de Shannon de cada muestra

Var H' = varianza del índice de Shannon

$$t = \frac{H'_1 - H'_2}{\sqrt{\text{Var } H'_1 + \text{Var } H'_2}}$$

RESULTADOS

Diversidad de especies

En total se capturaron 58 individuos en la zona urbana de Tepic, correspondientes a tres especies: el murciélago frugívoro gigante (*Artibeus lituratus*), el murciélago frutero (*Artibeus jamaicensis*) y el murciélago frugívoro peludo (*Artibeus hirsutus*; Cuadro 1).

Se observó que la especie más abundante fue el murciélago frugívoro gigante (*A. lituratus*) con 45 individuos capturados, lo cual representa más del 70 por ciento de la abundancia en la zona, seguida del murciélago frutero (*A. jamaicensis*) con 10 individuos, que corresponde aproximadamente un 17 por ciento y solo tres capturas del murciélago frugívoro peludo, con un cinco por ciento (*A. hirsutus*; Figuras 3A, 3B y 3C).

Cuadro 1. Número de ejemplares capturados de cada especie de murciélago en las áreas verdes de la ciudad de Tepic, Nayarit. En el cuadro se indica la especie, los sitios de colecta y los ecosistemas urbanos que fueron estudiados.

	Sitio	Clave del sitio	<i>Artibeus lituratus</i>	<i>Artibeus jamaicensis</i>	<i>Artibeus hirsutus</i>	Individuos por sitio	Especies por sitio
Plaza	Calzada Panteón	P1	1	2	0	3	2
	Panteón de la Cruz	P2	4	0	0	4	1
	Explanada UAN	P3	9	0	0	9	1
Zanjón	Zanjón Jacarandas	Z1	4	0	0	4	1
	Zanjón Esperanza	Z2	6	0	0	6	1
	Zanjón Lindavista	Z3	9	2	0	11	2
Parque	Parque Ecológico	Q1	3	1	1	5	3
	Parque Metropolitano	Q2	4	0	0	4	1
	Canal P. de Hamburgo	Q3	5	5	2	12	3
Individuos por especie			45	10	3		



Figura 3. Especies de murciélagos encontrados en los tres sitios de muestreo. **A)** *Artibeus hirsutus* (Foto: Juan Cruzado <https://www.inaturalist.org/photos/64849017>), **B)** *A. jamaicensis* (Foto: Horacio Bárcenas <https://www.inaturalist.org/photos/66825308>) y **C)** *A. lituratus* (Foto: Horacio Bárcenas <http://conabio.inaturalist.org/photos/6518816>).

Cuadro 2. Ejemplares colectados de las tres especies del género *Artibeus* resguardados en el Museo de Zoología de la Universidad Autónoma de Nayarit.

No. de catálogo	Sexo	Especie	Material	Localidad
MZUAN-097	Hembra	<i>A. lituratus</i>	Piel y cráneo	Nayarit. Tepic. Zanjón Lindavista
MZUAN-098	Macho	<i>A. lituratus</i>	Piel y cráneo	Nayarit. Tepic. Zanjón Lindavista
MZUAN-099	Hembra	<i>A. lituratus</i>	Piel y cráneo	Nayarit. Tepic. Zanjón Esperanza
MZUAN-100	Hembra	<i>A. jamaicensis</i>	Piel y cráneo	Nayarit. Tepic. Calzada del Panteón
MZUAN-101	Macho	<i>A. jamaicensis</i>	Piel y cráneo	Nayarit. Tepic. Calzada del Panteón
MZUAN-102	Macho	<i>A. hirsutus</i>	Piel y cráneo	Nayarit. Tepic. Canal P. de Hamburgo
MZUAN-103	Macho	<i>A. hirsutus</i>	Piel y cráneo	Nayarit. Tepic. Parque Ecológico

Diversidad entre sitios de muestro

Los sitios con mayor número de especies fueron Q1 y Q3, ambos con tres especies; en contraste, los sitios con menor número de especies son el P2, P3, Z1, Z2 y Q2 con una sola especie. Sin embargo, los sitios Q3 y Z3 presentaron la mayor abundancia relativa de murciélagos, mientras que P1, P2, Z1 y Q1 la menor abundancia. De tal manera que el Canal de Hamburgo (Q3) es el sitio con mayor número de especies y de organismos observados en este estudio, mientras que el Panteón de la Cruz (P2) y la explanada de la UAN (P3) son los lugares más pobres en cuanto a diversidad de murciélagos (Cuadro 1).

Comparación entre ecosistemas urbanos

El tipo de ecosistema urbano que presentó mayor riqueza específica son los parques, en los cuales se documentó la presencia de tres especies (*A. hirsutus*, *A. lituratus* y *A. jamaicensis*), mientras que en las plazas y zanjones se observó la presencia de dos especies en cada uno de ellos (*A. lituratus* y *A. jamaicensis*).

La especie que presentó el valor de frecuencia más elevado fue *A. lituratus* (con un valor de 1.0), por lo que es la especie más común, ya que se registró en todos los sitios de colecta de todos los ecosistemas analizados, seguida por *A. ja-*

maicensis (con un valor de 0.44), que se observó en los tres tipos de ecosistemas urbanos, pero con un menor número de capturas. La especie menos frecuente fue *A. hirsutus* (con un valor de 0.22), pues se registraron muy pocas capturas y solo se presentó en parques (Cuadro 1).

La mayor diversidad alfa de acuerdo con estimador de Shannon se obtuvo en el ecosistema urbano denominado parques (0.9557), seguido por plazas (0.3768) y el valor más bajo se observó en zanjones (0.3145). La prueba de t modificada por Hutchenson, indicó que plazas y zanjones no muestran diferencias significativas ($t=24581$ y $df=34.721$, $P=0.8072$). Sin embargo, la comparación entre plazas y parques ($t=-2.737$ y $df=30.602$, $P=0.0102$), así como entre zanjones y parques ($t=-3.2388$ y $df=40.274$, $P=0.0024$) si muestra diferencias significativas; por lo que se determinó que parques, es el tipo de ecosistema que presenta mayor diferencia con respecto a los otros ecosistemas analizados.

DISCUSIÓN

La ciudad de Tepic presenta una diversidad de murciélagos similar a la reportada por otros autores en lugares con características similares, tal es el caso de García-Méndez *et al.* (2014), quienes reportan tres especies de murciélagos en áreas verdes de San Cristóbal de las Casas,

Chiapas, y Silvio (2019) que ha documentado recientemente para la Ciudad de México la presencia de cuatro especies de murciélagos. Es probable que esta baja diversidad sea el resultado de la sensibilidad que estos organismos presentan ante la deforestación y fragmentación de los espacios verdes, que disminuye y reduce sus poblaciones (Viveros, 2010).

Es importante señalar que durante el trabajo de campo se observaron murciélagos insectívoros, los cuales no fueron capturados con la metodología empleada, puesto que la mayoría de las especies de murciélagos insectívoros vuelan sobre el estrato arbóreo o bien a alturas superiores a la que generalmente se colocan las redes (Ortegón-Martínez y Pérez-Torres, 2007).

La abundancia de murciélagos en las zonas urbanas en gran medida está determinada por la presencia de zonas de descanso y alimentación (Padilla y Cuesta, 2003). Sin embargo, no todas las especies tienen los mismos requerimientos de hábitat, algunas demandan condiciones más específicas, lo cual restringe su presencia (Fenton *et al.*, 1992), mientras que otras son más generalistas y se observan con mayor frecuencia en ambientes modificados. Tal es el caso del género *Artibeus* que suele presentarse comúnmente en zonas urbanas ya que, gracias a su gran masa corporal, que les permite tener una mayor fuerza de mordida, son capaces de consumir frutos de menor calidad, duros y con poco jugo (Saldaña-Vázquez y Schondude, 2016).

Artibeus lituratus, la especie más común registrada en Tepic es flexible en cuanto al uso de refugios en comparación con otros filostómidos, ya que puede ocupar refugios de baja calidad, con alta humedad, cambios de temperatura, y de mayor luminosidad (Ortiz-Ramírez *et al.*, 2006). Por lo tanto, esta especie suele ocupar refugios que no son óptimos para otras especies, lo que genera una mayor abundancia y frecuencia de individuos en la localidad. Por su parte *Artibeus jamaicensis*, es la especie más ampliamente distribuida y abundante del género *Artibeus*, suele encontrarse en ambientes tan diversos como los bosques húmedos tropicales, secos tropicales, bosques nublados, secos y ambientes modificados por el humano. Esta especie es frugívora generalista, consume alrededor de 127 especies de plantas frutales, entre las cuales se encuentran *Psidium guajava*, *Mangifera indica* y *F. ben-*

jamina, aunque suelen tener preferencia por los *Ficus* (Ortega y Castro, 2001).

En cuanto al uso de ecosistemas urbanos, se observó que los zanjones presentan la menor diversidad de murciélagos. A pesar de que ostentan una gran diversidad de vegetación, su forma no es la óptima ya que son lugares con una gran longitud, pero el ancho es muy reducido, lo que incrementa el efecto de borde y se ha documentado que la forma y la superficie del hábitat es un factor importante para la presencia de murciélagos (Sierra, 2012). En contraste, los parques, son el ecosistema que mostró la mayor diversidad de murciélagos; este ecosistema se caracteriza por contar con un área de gran tamaño, en la cual existe una gran diversidad de vegetación, que ofrece alternativas de alimentación y refugio. Asimismo, son el único ecosistema en el que se registró la especie *A. hirusus*. Probablemente esto está asociado a la presencia de cuerpos de agua (presentes únicamente en Parques), pues esta especie en condiciones naturales es capturada regularmente cerca de cuerpos de agua (Webster y Jones, 1983).

La transformación del paisaje y los procesos de urbanización disminuyen el hábitat de los murciélagos, las áreas verdes se convierten en zonas prioritarias en donde estas especies pueden realizar sus actividades de descanso y alimentación (Garcés-Restrepo *et al.*, 2016). Aunque la principal función de los parques, plazas y zanjones está relacionada con la recreación de la población humana, es importante considerar que estos sitios cumplen una función importante en la conservación de la flora y la fauna silvestre.

CONCLUSIONES

La zona urbana de Tepic cuenta con tres especies de murciélagos (*A. hirusus*, *A. lituratus* y *A. jamaicensis*). Particularmente los parques son los ecosistemas urbanos que presentaron una mayor diversidad de murciélagos y que adicionalmente presenta diferencias significativas con respecto a los zanjones y plazas. El murciélago frutero gigante (*A. lituratus*) es la especie más abundante y frecuente en la zona urbana; probablemente por su tamaño, sus hábitos de alimentación y tolerancia a condiciones adversas, que le permiten prevalecer en zonas altamente perturbadas.

AGRADECIMIENTOS

A la Dirección de Ecología y Protección al Medio Ambiente del municipio de Tepic, y la Dirección de Parques y Jardines del Municipio de Tepic, por las facilidades otorgadas, así como a los estudiantes del Museo de Zoología de la UAN por su apoyo en el trabajo de campo. Las colectas fueron realizadas bajo el permiso SGO/DGVS/06719/16 a nombre de Juan Pablo Ramírez Silva.

LITERATURA CITADA

- Álvarez, T., T. Álvarez-Castañeda y J.C. López-Vidal. 1994. *Claves para Murciélagos Mexicanos*. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. y Escuela de Ciencias Biológicas I.P.N., México, D.F.
- Álvarez-Castañeda, T., T. Álvarez y N. González-Ruiz. 2015. *Guía para identificar los mamíferos de México*. Talleres de Pandora Impresores, S.A. de C.V. México.
- Arias-Aguilar, A., E. Chacón-Madrigal y B. Rodríguez-Herrera. 2015. El uso de los parques urbanos con vegetación por murciélagos insectívoros en San José, Costa Rica. *Mastozoología Neotropical*, 22:229-237.
- Díaz, M., M. Carbajal, E. Lipps, M. Lutz, S. Rosenfeld y R. Barquez. 2013. El estado de conservación de los murciélagos en Argentina, Pp. 273-281, en: *Manejo de Fauna Silvestre en la Argentina. Programas de Conservación de especies amenazadas* (Porini, G. y D. Ramadori, eds.). Dirección de Fauna Silvestre, Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable. Buenos Aires, Argentina.
- Fenton, M., L. Acharya, D. Audet, M. Hickey, C. Merriman, M. Obrist y B. Adkins. 1992. Phyllostomid Bats (Chiroptera: Phyllostomidae) as Indicators of Habitat Disruption in the Neotropics. *Biotropica*, 24:440-446. [doi:10.2307/2388615]
- Garcés-Restrepo, M., A. Giraldo., C. López y N. Ospina-Reina. 2016. Diversidad de Murciélagos del Campus Meléndez de La Universidad del Valle, Santiago de Cali, Colombia. *Boletín Científico Museo de Historia Natural*, 20:116-125.
- García-Méndez, A., C. Lorenzo., L.B. Vázquez, y R. Reyna-Hurtado. 2014. Roedores y murciélagos en espacios verdes en San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México. *Therya*, 5:615-632. [DOI:10.12933/therya-14-207]
- Gonsalves, L., S. Lamb, C. Webb, B. Law y B. Monamy. 2013. Do mosquitoes influence bat activity in coastal habitats? *Wildlife Research*, 40:10-24.
- Greenhall, A.M. 1982. *House bat management*. United States Department of the Interior, Fish and Wildlife Service. Washington D.C., United States of America.
- Hourigan, C.H., C. Johnson y S. Robson. 2006. The structure of a micro-bat community in relation to gradients of environmental variation in a tropical urban area. *Urban Ecosystem*, 9:67-82.
- INEGI. 2010. *México en Cifras* [internet] Aguascalientes, México. INEGI. Disponible en: <<https://www.inegi.org.mx/app/areasgeograficas/?ag=18>> [Consultado el 30 de agosto de 2018].
- INEGI. 2017. *Conociendo Nayarit*. 7a. ed. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México.
- Jung, K. y C.G. Threlfall. 2016. Urbanisation and Its Effects on Bats-a global meta-analysis. Pp. 13-33, en: *Bats in the Anthropocene: conservation of bats in a changing World*. (Voigt, C. y T. Kingston, eds.) Springer, Cham.
- Luck, G., L. Smallbone, C. Threlfall, y B. Law. 2013. Patterns in bat functional guilds across multiple urban centres in south-eastern Australia. *Landscape Ecology*, 28:455-469.
- Ortega, J. y I. Castro. 2001. *Artibeus jamaicensis*. *Mammalian Species*, 662:1-9.
- Ortegón-Martínez, D.A. y J. Pérez-Torres. 2007. Estructura y composición del ensamblaje de murciélagos (Chiroptera) asociado a un cafetal con sombra en la Mesa de los Santos (Santander), Colombia. *Actual Biology*, 29:221-234.
- Ortiz-Ramírez, D., C. Lorenzo, E. Naranjo y L. León-Paniagua. 2006. Selección de refugios por tres especies de murciélagos frugívoros (Chiroptera Phyllostomidae) en la Selva La

candona, Chiapas, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 77:261-270.

Padilla, F. y A. Cuesta. 2003. *Zoología Aplicada*. España: Ediciones Díaz de Santos.

Rhodes, M. y C. Catterall. 2008. Spatial foraging behaviour and use of an urban landscape by a fast-flying bat, the Molossid *Tadarida australis*. *Journal of mammalogy*, 89:34-42.

Saldaña-Vázquez, R.A. y J.E. Schondube. 2016. La masa corporal explica la dominancia de *Artibeus* (Phyllostomidae) en ambientes urbanos. Pp. 23-33, en: *Fauna Nativa en Ambientes Antropizados* (Ramírez-Bautista A. y R. Pineda-López, eds.). CONACYT-Universidad Autónoma de Querétaro. Querétaro, México.

Sierra, M.A. 2012. *Ciudad y fauna urbana. Un estudio de caso orientado al reconocimiento de la relación hombre, fauna y hábitat urbano en Medellín*. Tesis de Maestría. Medellín, Universidad Nacional de Colombia. Colombia.

Silvio, R. 2019. *Local: Las 4 especies de murciélago en la ciudad y dónde visitarlas* [internet], México, D.F., Ortiz, L. Disponible en: <<https://local.mx/ciudad-de-mexico/medio-ambiente/murcielagos-ciudad/>>. [Consultado el 11 de febrero 2020].

Threlfall, C., G. Law, y P. Banks. 2012. Influence of landscape structure and human modifications on insect biomass and bat foraging activity in an urban landscape. *PloS One*, 7:1-10.

Viveros, J.C. 2010. *Diversidad alfa y abundancia de los murciélagos de hoja nasal (Phyllostomidae) en Xpujil, Campeche*. Tesis profesional de licenciatura, Universidad Veracruzana. México.

Webster, D. y K. Jones. 1983. *Artibeus hirsutus* and *Artibeus inopinatus*. *Mammalian Species*, 199:1-3.



USO Y CONOCIMIENTO DE LA MASTOFAUNA EN EL EJIDO SAN DIONISIO, MUNICIPIO DE PETO, YUCATÁN, MÉXICO

USE AND KNOWLEDGE OF THE MAMMAL FAUNA IN THE EJIDO SAN DIONISIO, PETO MUNICIPALITY, YUCATAN, MEXICO

JOSÉ ADRIÁN CIMÉ-POOL^{1,2} | YARIELY DEL ROCÍO BALAM-BALLOTE^{1,2} | SILVIA FILOMENA HERNÁNDEZ-BETANCOURT³ | JUAN MANUEL PECH-CANCHE⁴ | ERMILO HUMBERTO LÓPEZ-COBÁ⁵ | JUAN CARLOS SARMIENTO-PÉREZ¹ | SAMUEL CANUL-YAH^{1,2} | GUELMY ANILÚ CHAN MUTUL⁶

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

² Centro de Educación y Capacitación Ambiental (CECA) “Tumben Kuxtal”, Nolo, Tixkokob, Yucatán.

³ Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias (CCBA), Universidad Autónoma de Yucatán (UADY), km 15. Carretera Mérida-Xmatkuil, C.P. 97100.

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

⁵ Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Tizimín. División de Estudios de Posgrado e Investigación. Final Aeropuerto Cupul S/N, C.P. 97700, Tizimín, Yucatán.

⁶ Doctorado en Ciencias en Ecología y Desarrollo Sustentable, El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), Unidad Villahermosa.

RESUMEN

En este estudio se documentan los usos y conocimientos de la mastofauna en el Ejido San Dionisio, Peto, Yucatán, México. El trabajo de campo se llevó a cabo de julio a noviembre de 2016. Se utilizaron técnicas de investigación social, como cuestionarios, entrevistas y se rea-

Revisado: 06 junio de 2020; **aceptado:** 26 de junio de 2020; **publicado:** 15 de julio de 2020. **Autor de correspondencia:** José Adrián Címé Pool, cimepool@gmail.com

Cita: Címé-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(1):32-46. ISSN: 2007-4484. www.revmexmastozoologia.unam.mx

RELEVANCIA

El presente trabajo es un ejemplo de los usos y percepciones que tienen las personas en torno a la mastofauna local. Así mismo, se corrobora el axioma biocultural que dice: *que la diversidad biológica y cultural son mutuamente dependientes y geográficamente coexistentes*, a través del registro en campo y la documentación de los saberes locales sobre la forma de aprovechamiento de la fauna, con lo que se proponen estrategias de conservación y aprovechamiento sustentable de los mamíferos.

lizaron talleres de diagnósticos participativos. También se recopilaron los usos ceremoniales, los cuentos y las leyendas. Por otro lado se hizo un inventario de campo con recorridos aplicando métodos directos (captura, avistamientos) e indirectos (rastros). Se registraron 27 especies

de mamíferos pertenecientes a 19 familias y ocho órdenes, de las cuales 8 especies fueron verificadas únicamente a través de entrevistas. Se observó el uso de mamíferos silvestres en ritos y ceremonias, pero el uso más importante fue el consumo de la carne de especies como venado cola blanca y pecarí de collar. La presencia de especies como *Tamandua mexicana*, *Mimon cozumelae*, *Coendou mexicanus*, *Leopardus wiedii* y *Eira barbara*, con requerimientos específicos de hábitat y alimento, probablemente reflejan las condiciones favorables de la selva que todavía se encuentra en el ejido. La cacería ilegal, sequías, crecimiento de la población, incendios y la deforestación son factores que amenazan a la mastofauna local. Como estrategia de conservación se propuso la creación de Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMAS's) y Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación (ADVC).

Palabras clave: estrategia de conservación comunitaria, ordenamiento territorial comunitario, selva mediana subcaducifolia, uso de fauna silvestre.

ABSTRACT

This study documents the uses and knowledge of the mastofauna in the Ejido San Dionisio, Peto, Yucatan, Mexico. The fieldwork was carried out from July to November 2016. Social research techniques were used, such as questionnaires, interviews, and participatory diagnosis workshops. Ceremonial uses, stories and legends were also collected. On the other hand, a field inventory was made with transects using direct (capture, sightings) and indirect (tracks) methods. Twenty seven species of mammals belonging to 19 families and eight orders were registered, of which 8 species were verified only through interviews. The use of wild mammals in rites and ceremonies was observed, but the most important use was the consumption of meat from species such as white-tailed deer and collared peccary. The presence of species such as *Tamandua mexicana*, *Mimon cozumelae*, *Coendou mexicanus*, *Leopardus wiedii* and *Eira barbara*, with specific habitat and food requirements, probably reflect the favorable conditions of the jungle that is still found in the ejido. Illegal hunting, droughts, population growth, fires and deforestation are factors that threaten the local fauna. As a conservation strategy, the creation

of Management Units for the Conservation of Wildlife (UMAS's) and Areas Intended for Voluntary Conservation (ADVC) was proposed.

Key words: community conservation strategy, community land planning, medium sub-deciduous forest, use of wild fauna.

INTRODUCCIÓN

Para los pueblos prehispánicos los mamíferos silvestres fueron de importancia ecológica, económica y cultural. Actualmente, los pobladores de zonas rurales e indígenas emplean este recurso con una fuerte connotación cultural (Estrada-Portillo *et al.*, 2018; Redford y Robinson, 1997; Rodas-Trejo *et al.*, 2014). Tal es el caso de las comunidades de mayas yucatecos, quienes dentro de su cultura incluyen el manejo de sus recursos naturales, cuya práctica ha acumulado creencias y conocimientos (Barrera-Bassols y Toledo, 2005; Götz, 2012).

Los conocimientos sobre los recursos naturales de las comunidades rurales e indígenas son resultado de un proceso de acumulación y transmisión de conocimiento a través del tiempo (Contreras-Díaz y Pérez-Lustre, 2008). Por lo tanto, es importante documentar el conocimiento ecológico tradicional para analizar los conocimientos, las prácticas y las creencias que poseen esos grupos (Millán-Rojas *et al.*, 2016). En Yucatán existen estudios como los de Herrera-Flores *et al.* (2018) y Herrera-Flores *et al.* (2019), en comunidades del norte, donde los mamíferos de mayor importancia cultural son venado (*Odocoileus virginianus*), pecarí de collar (*Pecari tajacu*), tejón (*Nasua narica*) y tepalcuicte (*Cuniculus paca*) al número de usos y menciones por parte de los pobladores.

Actualmente, en México se cuenta con un registro de 564 especies de mamíferos (Sánchez-Cordero *et al.*, 2014), de las cuales 152 especies están en la Península de Yucatán (Sosa-Escalante *et al.*, 2013) y 128 especies en el estado de Yucatán (Sosa-Escalante *et al.*, 2014; Sosa-Escalante *et al.*, 2016). A pesar de esta gran diversidad, los mamíferos silvestres presentan grandes retos en su manejo y conocimiento al estar amenazadas por causas antrópicas, como el aprovechamiento desmesurado de especies de importancia económica y la pérdida de su hábitat (Estrada-Portillo *et al.*, 2018).

En virtud de lo anterior, es importante documentar y rescatar los conocimientos de los grupos rurales que aprovechan estos recursos, para documentar sus usos y evaluar estrategias que procuren un aprovechamiento sustentable. En general, la riqueza y los usos de mamíferos de localidades pequeñas en los municipios del estado de Yucatán se desconocen, por lo que el objetivo del trabajo fue documentar el uso y conocimiento de mamíferos silvestres presentes en este ejido San Dionisio, Peto, Yucatán, México.

ÁREA DE ESTUDIO

El Ejido San Dionisio se localiza en el municipio de Peto (20°03'01" N y 88°46'20" O, 31 msnm

INEGI, 2009) en el Estado de Yucatán (Figura 1). Está ubicado al sur del estado en zonas de mayor altitud, con una planicie de plataforma alta que va de los 20 a los 40 msnm, la cual se caracteriza por poseer ondulaciones y lomeríos (García-Gil *et al.*, 2013). El uso potencial principal para la región es la Conservación y Manejo de Ecosistemas (García-Gil y Sosa-Escalante, 2013).

La temperatura fluctúa entre los 26 - 28°C, y la precipitación es de 1,000 - 1,300 mm, el clima predominante es el denominado cálido subhúmedo con lluvias en verano, de humedad media (88.35%) y cálido subhúmedo con lluvias en verano, de menor humedad (11.65%; Ejido San Dionisio, 2017). Las asociaciones de suelo que se presentan en la región son de Luvisol (LV) y

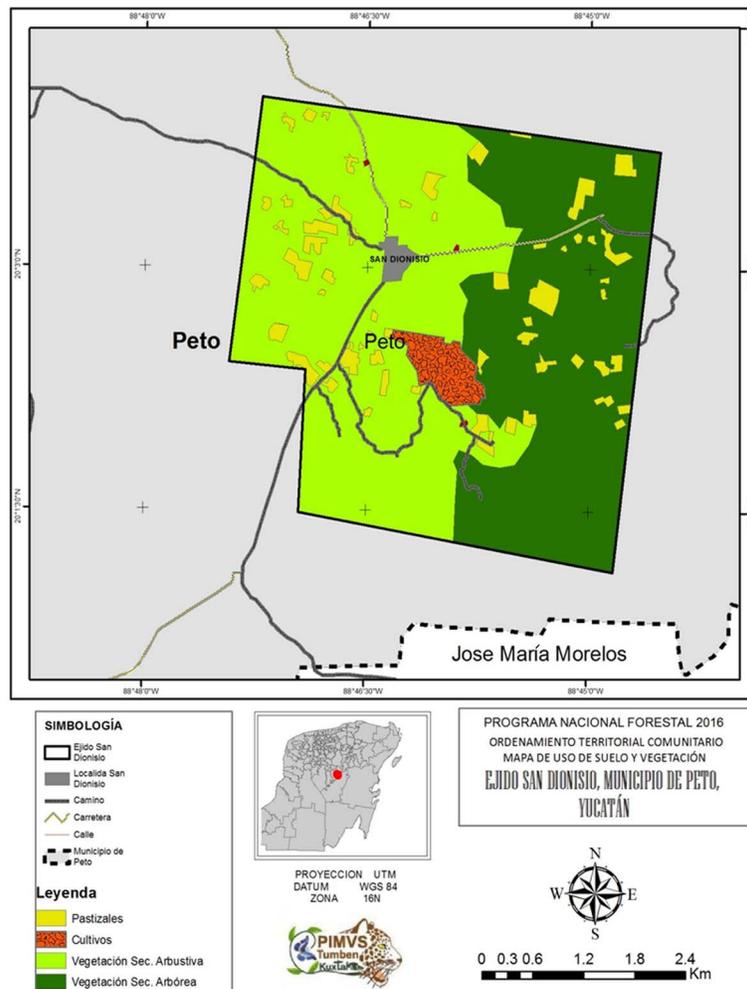


Figura 1. Localización del Ejido San Dionisio, Municipio de Peto, Yucatán, México.

Cambisol (CM), por lo general son de color café rojizo claro y sin acumulación de carbonatos. En los montículos se pueden encontrar Leptosoles (LP) y Calcisoles (CM) que se caracterizan por tener porcentajes altos de materia orgánica (García-Gil *et al.*, 2013).

La vegetación predominante es la de selva mediana subcaducifolia con estadíos de sucesión vegetal. Se ha registrado un total de 168 especies vegetales en el ejido pertenecientes a 53 familias, de las cuales la mejor representada es Fabaceae con 33 especies, seguida por las familias Euphorbiaceae, Malvaceae, Poaceae y Rubiaceae. Entre las especies endémicas más evidentes en cuanto a talla y abundancia se encuentran: kabal muk (*Crossopetalum gaumeri*), kitinche' (*Caesalpinia gaumeri*), ki'iche' (*Guetarda gaumeri*), xu'ul (*Lonchocarpus xuul*). La especie *Spondias radlkoferi* conocida localmente como sabak abal o xiiuw che' se encuentra en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMAR-NAT-2010 con el estatus de amenazada.

San Dionisio tiene 243 habitantes (INEGI, 2010); que representa el 1% de la población municipal. En la localidad hay 55 viviendas particulares habitadas. El grado de marginación de la localidad es medio y con un grado de rezago social bajo. Las actividades productivas son la agricultura, apicultura, ganadería a pequeña escala, y la actividad principal que es la milpa de temporal, que se ha trabajado en forma tradicional con el sistema de tumba, roza y quema (Ejido San Dionisio, 2017).

MÉTODOS

Los mamíferos desde la comunidad

Uno de los elementos que permiten entender la complejidad cultural es el conocimiento local. Para conocer los significados, valores culturales, conocimientos y creencias se realizaron cuatro entrevistas a ejidatarios mayores para detectar y en su caso rescatar información sobre el uso y conocimiento de la mastofauna, así como en rituales y cuentos locales en el Ejido San Dionisio.

Del 13 de julio al 30 de noviembre de 2016 se desarrollaron ocho talleres participativos para realizar el diagnóstico ambiental (recursos natu-

rales, flora y fauna silvestre), social y económico del ejido San Dionisio (Cuadro 1). Para los talleres participativos se aplicaron diversas técnicas sociales tales como diagrama y mapeo histórico de recursos naturales, línea del tiempo, matriz de priorización de problemas, mapa de recursos naturales, mapa social, entre otros (CONAFOR, 2013; Dardón-Espadas y Retana-Guiascón, 2017; Herrera-Flores *et al.*, 2018; Núñez-Durán *et al.*, 2014). En promedio los participantes tuvieron 49 años; la mínima fue de 29 años y la máxima de 77 años (Cuadro 1). Participaron 27 personas en los talleres, diagnósticos participativos y en los cuestionarios; 11% fueron mujeres y 89% hombres. En cuanto a la posesión de la tierra, se clasifican en: 18 ejidatarios, 5 comuneros, 1 arrendatario y 3 amas de casa.

Se aplicaron 18 cuestionarios semiestructurados a ejidatarios y comuneros. Las preguntas estuvieron enfocadas sobre especies de mamíferos que ven en sus montes, usos de la fauna silvestre, especies peligrosas o dañinas, en qué parte del ejido se observan y factores que afectan a los animales de monte (Ejido San Dionisio, 2017). En todas las actividades se hizo uso de intérprete maya. La nomenclatura maya fue la propuesta por Briceño-Chel (2014).

Inventario de mastofauna

Para corroborar la información obtenida a partir de las técnicas sociales, se realizaron recorridos en campo para identificar la presencia de las especies de mamíferos señaladas por las personas y tener la identificación taxonómica de cada especie. De septiembre a octubre de 2016, se realizaron muestreos para el registro de mamíferos por medio de métodos directos (trampas Sherman, Tomahawk, redes de niebla) e indirectos rastros como excretas, huellas, madrigueras, talladeros, entre otros (Aranda, 2012). En todos los recorridos participaron guías locales, quienes conocen con exactitud el territorio ejidal y se hizo uso de un intérprete maya.

Para la captura de murciélagos, se colocaron dos redes de nylon (12 m x 2.5 m) durante seis noches consecutivas. Las redes fueron colocadas en el sotobosque en senderos hechos por humanos. De cada ejemplar capturado únicamente se registró la especie. Se realizó un esfuerzo de muestreo de 720 metro/red/hora.

Cuadro 1. Número de participantes en los talleres de diagnósticos participativos por género y edad. Se indican fechas de realización de los talleres.

Edad y géneros de los participantes			
	Hombres	Mujeres	Total
Número de participantes	24	3	27
Promedio de edad (años)	50.1	40	
Edad mínima (años)	26	32	
Edad máxima (años)	77	49	
Participantes en los talleres			
	Hombres	Mujeres	Total
Taller 1. 13 de julio de 2016	19	0	19
Taller 2. 14 de julio de 2016	19	0	19
Taller 3. 18 de julio de 2016	15	3	18
Taller 4. 9 de agosto de 2016	16	0	16
Taller 5. 10 de noviembre de 2016	14	0	14
Taller 6. 17 de noviembre de 2016	9	0	9
Taller 7. 18 de noviembre de 2016	14	0	14
Taller 8. 30 de noviembre de 2016	15	0	15
30 de septiembre de 2016: Taller para documentar leyendas.			

Para el registro de pequeños roedores, se realizaron dos transectos de 400 m de longitud. En cada uno se utilizaron 40 trampas Sherman plegadizas (8 x 9 x 23) durante tres días consecutivos. Las trampas estuvieron separadas 10 m. Se utilizó como cebo semillas de girasol y esencia de vainilla (Cimé-Pool *et al.*, 2002; Hernández-Betancourt *et al.*, 2008; Hernández-Betancourt *et al.*, 2012; MacSwiney *et al.*, 2012). El esfuerzo de captura total fue de 240 noches/trampa.

Para la captura de mamíferos medianos se utilizaron dos trampas Tomahawk durante seis noches consecutivas. Las trampas se cebaron con sardina y frutas como papaya y naranja dulce. Se realizó un esfuerzo total de captura de 12 noches trampa. Además, se realizaron seis recorridos al azar. Para el registro de mamíferos medianos se usaron rastros tales como, excretas, huellas, madrigueras, talladeros, entre otros (Aranda, 2012). La longitud de los transectos fue de 2 km, para un total de 12 km de recorrido.

Para la taxonomía de los mamíferos se usó la propuesta por Ceballos y Arroyo-Cabrales

(2012). Para la identificación de especies y nombres comunes de murciélagos se usó como base a Medellín *et al.*, (1997). Para la determinación del estado de conservación de las especies se consultó la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 (SEMARNAT, 2010). De igual manera se revisó la lista del Convenio sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazada de fauna y flora silvestres (CITES, 2020), la cual establece tres apéndices. Apéndice I, especies en peligro de extinción, su comercio internacional está prohibido y solo se autoriza bajo circunstancias excepcionales; Apéndice II, no se encuentran en peligro de extinción, pero podrían llegar a estarlo; y Apéndice III, especies que se hayan sometidas a reglamentación en un país y que necesitan la cooperación de otras partes para evitar su explotación ilegal.

RESULTADOS

Se registró la presencia de 27 especies incluidas en 19 familias y ocho órdenes (Cuadro 2). Los órdenes más diversos fueron Carnívora (ocho especies), Rodentia (siete especies) y Chiropte-

ra (cinco especies). Se encontraron seis especies incluidas bajo algún estatus de protección. Como amenazadas están, *Mimon cozumelae*, *Coendou mexicanus*, *Herpailurus yagouaroundi*; como especies en peligro de extinción están, *Tamandua mexicana*, *Leopardus wiedii* y *Eira barbara* (NOM-059-SEMARNAT, 2010).

Con respecto a los apéndices del Convenio sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazada de fauna y flora silvestres (CITES, 2020), *L. wiedii* y *H. yagouaroundi* se encuentran en el apéndice I, mientras que *C. mexicanus* y *E. barbara* en el apéndice III. Dos especies se consideran endémicas a la provincia biótica de la Península de Yucatán: el ratón *Peromyscus yucatanicus* y la rata espinosa de abazones *Heteromys gaumeri* (Cuadro 2).

Los mamíferos desde la comunidad

Con estas herramientas, se lograron registrar 15 especies pertenecientes a 13 familias y cinco órdenes, de las cuales nueve especies fueron verificadas exclusivamente con estas herramientas: *Tamandua mexicana*, *C. mexicanus*, *Dasyprocta punctata*, *C. paca*, *L. wiedii*, *H. yagouaroundi*, *E. barbara*, *Mustela frenata*, *P. tajacu* y *Mazama temama* (Cuadro 2). Se registraron nueve especies de mamíferos silvestres con diversos usos, los principales son alimento, rituales ceremoniales y como mascota (Cuadro 3). Algunas especies como *P. tajacu* y *N. narica* afectan los cultivos (hortalizas) y las milpas.

Fue evidente para los ejidatarios que la población de mamíferos silvestres ha estado disminuyendo de manera paulatina en los últimos 36 años (Cuadro 4) y más las de aquellas que por su biología son de poblaciones bajas como el sam jo'ol (*E. barbara*) y el sak xikin (*L. wiedii*), ambas incluidas en el estatus de en Peligro de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010. Se observó una drástica disminución de las especies de mamíferos aprovechadas para el consumo como *O. virginianus*, *P. tajacu*, *M. temama* y *C. paca*. En algunas especies consideradas como plagas o dañinas como el conejo (t'u'ul, *Sylvilagus floridanus*), la tuza (*H. hispidus*) y el tejón (*N. narica*) no se detectó disminución de sus poblaciones o si ésta ha sido menor. Otras especies de importancia económica por el aporte de proteína a las familias son el kéej (*O. virginianus*) y el kitam (*P. tajacu*), cuyas poblaciones han sido diezmadadas.

Los factores identificados como amenaza para la mastofauna fueron: 1) cacería, 2) sequía, 3) crecimiento de la población, 4) incendios y 5) deforestación; las dos últimos son las que más afectan.

Fueron sobresalientes los conocimientos que los pobladores tienen en torno a los mamíferos, es decir, sobre la relación humano-mamífero (usos, ritualidad, leyendas o cuentos).

Se identificaron tres especies de ungulados utilizados en la ceremonia conocida como “rogativa” la cual consiste en lo siguiente:

“...Días antes de dar inicio a la rogativa, el comité avisa a los católicos que participan para recordar las fechas de sus novenas. La gente sabe que cuando le llegue la fecha, ellos temprano ponen el maíz para que se cueza bien, al terminar lo muelen, luego el hombre de la casa lleva el jo'oche', la ofrenda lo ponen detrás de una casita que antes era la capilla, en ese lugar están los cinco ch'uyu'ub donde se ofrenda cinco jícaras de sakab, para los dioses del monte. Esta ofrenda lo ofrece fuera de la iglesia. Porque al poner el sakab, el jefe de familia invoca a los dioses del monte, al dios Cháak o dios de la lluvia, es por eso que se pone afuera y no dentro de la capilla... (J.D. Cauich Cauich)”

La rogativa son cinco grupos de novena dirigidos a: 1) A nombre de Jajal Dios, 2) *Ko'olelbil* o Virgen María, 3) Patrono del pueblo a San Antonio de Padua, 4) San Isidro Labrador y 5) Todos los difuntos del pueblo. Todas las novenas se hacen en la capilla del pueblo, para pedirle a los dioses del monte que llueva (com. pers. J.D. Cauich-Cauich).

Referente a la “rogativa”, el Sr. Juan Diego Cauich Cauich comentó: “...Unos días antes para que culmine el último grupo de las novenas, se reúne el comité y los que coordinan esta ceremonia para acordar que se va realizar para el cierre. En este cierre si la gente dice que se va ser comida, eso se hace; la comida que siempre se hace es el escabeche, entonces entre todos se junta los pollos y se hace la comida, por ejemplo, si uno lleva un pollo, él va donar un pedazo del pollo para que se reparta en tacos al terminar la misa, lo demás es para la familia. Desde hace tiempo se acordó con los sacerdotes que el último día de la rogativa se realizará una misa. El comité avisa con tiempo que día

Cuadro 2. Lista de los mamíferos registrados en el Ejido San Dionisio, Municipio de Peto, Yucatán, México.

C= Captura, V= Visual, H= Huella, O= Olor, M= Madriguera, E= Entrevista, TD= Talleres de diagnósticos participativos. NOM-059-SEMARNAT-2010: Especies: A= Amenazada, P= En peligro, Convenio sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de fauna y flora silvestres (CITES): Apéndices I, II, III. * Especie endémica a la Provincia Biótica Península de Yucatán.

Nombre científico	Nomenclatura maya	Nombre común	NOM-059 - CITES	Tipo de verificación
ORDEN DIDELPHIMORPHIA				
FAMILIA DIDELPHIDAE				
<i>Didelphis virginiana</i>	Ooch	Tlacuache		C
ORDEN CINGULATA				
FAMILIA DASYPODIDAE				
<i>Dasyopus novemcinctus</i>	Weech	Armadillo		H
ORDEN PILOSA				
FAMILIA MYRMECOPHAGIDAE				
<i>Tamandua mexicana</i>	Chaab, chab lu'umil	Oso hormiguero	P, III	E, TD
ORDEN CHIROPTERA				
FAMILIA PHYLLOSTOMIDAE				
<i>Desmodus rotundus</i>	S'oots'	Murciélago vampiro		C
<i>Glossophaga soricina</i>	S'oots'	Murciélago-lengüetón de Pallas		C
<i>Mimon cozumelae</i>	S'oots'	Murciélago lanza	A	C
<i>Artibeus jamaicensis</i>	S'oots'	Murciélago-frutero de Jamaica		C
<i>Dermanura phaeotis</i>	S'oots'	Murciélago-frutero pigmeo		C
ORDEN LAGOMORPHA				
FAMILIA LEPORIDAE				
<i>Sylvilagus floridanus</i>	T'u'ul	Conejo		V, H, TD
ORDEN RODENTIA				
FAMILIA SCIURIDAE				
<i>Sciurus yucatanensis</i>	Ku'uk	Ardilla yucateca		V, TD
FAMILIA GEOMYIDAE				
<i>Heterogeomys hispidus</i>	Baj	Tuza		M, TD
FAMILIA HETEROMYIDAE				
<i>Heteromys gaumeri</i> *	Ch'o'	Ratón espinoso de abazones		C
FAMILIA CRICETIDAE				
<i>Peromyscus yucatanicus</i> *	Ch'o'	Ratón		C
FAMILIA ERETHIZONTIDAE				
<i>Coendou mexicanus</i>	K'i'ixpach ooch	Puerco espín	A, III	E, TD

Cuadro 2. Continuación...

Nombre científico	Nomenclatura maya	Nombre común	NOM-059 - CITES	Tipo de verificación
FAMILIA DASYPROCTIDAE				
<i>Dasyprocta punctata</i>	Tsub	Sereque		TD
FAMILIA CUNICULIDAE				
<i>Cuniculus paca</i>	Jaaleb	Tepezcuintle		E, TD
ORDEN CARNIVORA				
FAMILIA FELIDAE				
<i>Leopardus wiedii</i>	Sak xikin	Tigrillo	P, I	TD
<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	'Eek' much ¹	Yaguarundi	A, I	E, TD
FAMILIA CANIDAE				
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Ch'omak, ch'amak	Zorra gris		H
FAMILIA MEPHITIDAE				
<i>Spilogale angustifrons</i>	Páay, páay ooch	Zorrillo manchado		O
FAMILIA MUSTELIDAE				
<i>Eira barbara</i>	Sam jo'ol	Cabeza de viejo	P, III	TD
<i>Mustela frenata</i>	Sabin	Comadreja		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>Pecari tajacu</i>	Kitam	Pecarí de collar		E, TD
FAMILIA CERVIDAE				
<i>Odocoileus virginianus</i>	Kéej	Venado cola blanca		H, E, TD
<i>Mazama temama</i> ²	Yuuk	Temazate		E, TD

Especies= 27 Familias= 19, Órdenes=8.

¹ La pronunciación suena como 'ee'much.

² Se encuentra en la Lista Roja de la IUCN (Bello et al., 2016).

va a terminar y se agenda. Este viene siendo el xmak jo'ol o cierre..."

En el penúltimo día de cada novena los hombres van a la cacería y a través de la técnica de batida tienen el objetivo de cazar kéej (*Odocoileus virginianus*), kitam (*Pecari tajacu*) o yuuk (*Mazama temama*). Esta última es una especie rara en la zona. El número de ejemplares varía de tres a cinco, el cual actualmente ha disminui-

do las poblaciones de ungulados. Se menciona que "...la persona que caza al animal, solo le toca la cabeza, el cuello, hígado, panza (...) pero no lo lleva en su casa, lo tiene que ofrendar como jo'oche', lo pone en un lebrillo y lo ofrenda." (com. pers. J.D. Cauich-Cauich).

Se documentaron ocho cuentos y leyendas mayas: 1) *Wáay chivo*, 2) *Siinsinitóo o Kúulpach ook* (pie al revés), 3) *Aluxo'ob yéetel ja'asaj óol*

Cuadro 3. Usos de mamíferos silvestres en el Ejido San Dionisio, Municipio de Peto, Yucatán, México. Otros usos: venta de piel, colmillos.

Nombre científico	Nomenclatura maya	Alimento	Ceremonia	Mascota	Otros usos
<i>Pecari tajacu</i>	Kitam	+	+	+	
<i>Odocoileus virginianus</i>	Kéej	+	+	+	
<i>Mazama temama</i>	Yuuk	+	+		
<i>Nasua narica</i>	Chi'ik	+			
<i>Cuniculus paca</i>	Jaaleb	+			
<i>Orthogeomys hispidus</i>	Baj	+			
<i>Dasyprocta punctata</i>	Tsub	+			
<i>Leopardus wiedii</i>	Sak xikin				+
<i>Sylvilagus floridanus</i>	T'u'ul	+		+	

Cuadro 4. Percepción de la fluctuación de las poblaciones de la mastofauna silvestre en los últimos 36 años en el Ejido San Dionisio, Municipio de Peto, Yucatán, México.

Nombre científico	Nomenclatura maya	Cambio de las poblaciones silvestres a través del tiempo		
		1980 - 1989	1990 - 1999	2000 - 2016
<i>Pecari tajacu</i>	Kitam	++++	+++	+
<i>Odocoileus virginianus</i>	Kéej	++++	++	+
<i>Mazama temama</i>	Yuuk	+++++	+++	+
<i>Nasua narica</i>	Chi'ik	+++++	+++++	++++
<i>Cuniculus paca</i>	Jaaleb	+++++	+++	+
<i>Eira barbara</i>	Sam jo'ol	++	+	
<i>Mustela frenata</i>	Sabin	+++	+++	+
<i>Sciurus yucatanensis</i>	Ku'uk	+++++	++++	+++
<i>Heterogeomys hispidus</i>	Baj	+++++	++++	+++
<i>Dasyprocta punctata</i>	Tsub	++++	+++	+
<i>Leopardus wiedii</i>	Sak xikin	+++	++	+
<i>Sylvilagus floridanus</i>	T'u'ul	++++	++++	++++

(duendes y espantos), 4) *Ka'ap'éel k'áak'il ich* (cuatro ojos brillantes), 5) *U yuumil taak'in* (el dueño del dinero), 6) *Aluxo'ob ku báaxal wakax* (duendes que juegan con ganado), 7) *Óoxtuul jwa'apáach'o'ob* (los tres gigantes), 8) *Ja'asaj óol* (espantos). De estos, solo en dos se mencionan nombres de mamíferos: K'i'ixpach ooch (*Coendou mexicanus*) y Jaaleb (*Cuniculus paca*).

Los wáay se dice que son personas que tienen la capacidad de transformarse en animales, los más comunes son el wáay chivo, wáay xleech, wáay peek', wáay miis, el más poderoso

que tiene otras capacidades es el wáay kóot. La palabra Kúulpach ook, se deriva de kúulpach: al revés y ook: pie, que significa "de pie al revés". Kúulpach ook, es un ser mítico que vive en el monte y se cree que sus pies están al revés, por lo que sus huellas de los pies están en sentido contrario y si se quiere perseguir se tiene que ir hacia el lado contrario para alcanzarlo.

Inventario de la mastofauna

Con el esfuerzo empleado, en los recorridos en campo se logró verificar la presencia de 17 es-

pecies pertenecientes a 12 familias y siete órdenes (Cuadro 2). Los órdenes más diversos fueron Chiroptera, Carnivora y Rodentia con cinco, cuatro y cuatro especies respectivamente.

Se capturaron cinco especies de murciélagos de los cuales destaca en importancia *Mimon cozumelae*, bajo el estatus de protección de amenazada por la NOM-059-SEMARNAT-2010. Las especies capturadas fueron: *Desmodus rotundus* (hematófago), *M. cozumelae* (insectívoro), *Glossophaga soricina* (nectarívoro), *Artibeus jaimicensis* y *Dermanura phaeotis* (frugívoros).

En cuanto a los pequeños roedores únicamente se logró verificar la presencia de dos especies: *Peromyscus yucatanicus* y *Heteromys gaumeri*, ambas endémicas a la provincia biótica Península de Yucatán.

Se registraron 10 especies de mamíferos medianos y grandes (Cuadro 1). Únicamente *Didelphis virginiana*, *Sylvilagus floridanus* y *Sciurus yucatanensis* fueron especies registradas con métodos directos (captura, visual), el resto de las especies fueron verificadas a través de métodos indirectos (madriguera, huellas, olor). El orden Carnivora fue el mejor representado con cuatro especies: ch'omak (*Urocyon cinereoargenteus*), páay ooch (*Spilogale angustifrons*), chi'ik (*Nasua narica*) y k'ulub (*Procyon lotor*).

DISCUSIÓN

Los mamíferos desde la comunidad

La cacería es una actividad que se realiza desde tiempos antiguos, que tiene normas culturales que la rigen, así como también son una actividad de subsistencia y herencia cultural, razones por las que aún se enseña de padres a hijos (Herrera-Flores *et al.*, 2018). En virtud de lo anterior, el uso de fauna silvestre en ritos y ceremonias siempre ha sido importante entre los pueblos mayas yucatecos, por ser un recurso fundamental por proveer la proteína animal en la dieta (Barrera-Bassols y Toledo, 2005; Herrera-Flores *et al.*, 2018; 2019).

La cacería es una actividad ceremonial importante. Las principales especies utilizadas en el ejido San Dionisio en la ceremonia "rogativa" fueron venado cola blanca (*O. virginianus*), ve-

nado temazate (*M. temama*) y pecarí de collar (*P. tajacu*). Otra especie cazada y mencionada en cuentos y leyendas fue el tepezcuittle (*C. paca*). En comunidades mayas de Quintana Roo se ha reportado que en la cacería existe una selección de especies donde los mamíferos más usados son: *O. virginianus*, *M. temama*, *P. tajacu*, *Nasua narica*, *C. paca*, *Dasyprocta punctata* y *Heterogeomys hispidus* (Barrera-Bassols y Toledo, 2005). Lo anterior probablemente se deba a la cantidad de carne que proveen o por su sabor (Hernández-Betancourt y Segovia-Castillo, 2010; Herrera-Flores *et al.*, 2018; 2019; Lira-Torres, 2006).

Otros rituales mayas mencionados en el ejido San Dionisio fueron el sakab y jóok'saj uk'ul, realizados para pedir permiso en el lugar donde se va a trabajar e igual para pedir protección para que no ocurra alguna desgracia. El waa-jil kool, es un agradecimiento por la cosecha obtenida y el ch'a'acháak, es para pedir lluvia y se hace de manera comunitaria. Muchas de estas prácticas están relacionadas a la salud, equilibrio y la relación entre el hombre y la tierra (Toledo *et al.*, 2008).

Durante el estudio se observó el uso de nueve especies de mamíferos principalmente para el consumo. Resultados similares se han observado en Tzucacab, Yucatán donde se reportó el uso y aprovechamiento de 10 especies de mamíferos, cuatro de las cuales representaron el 87.17% de los animales cazados para el consumo: *O. virginianus*, *M. temama*, *P. tajacu* y *N. narica* (Hernández-Betancourt y Segovia-Castillo, 2010).

En la Reserva Municipal Cuxtal, Mérida, Yucatán los usos que le dan a los animales cazados son alimenticio (que es el principal), comercio, por ser dañinas para las milpas, medicinales, mágico-religiosas y mascota. *O. virginianus* es la especie con más usos (5). Se reportaron 18 especies de mamíferos cazados, ocho para alimento. Esto nos habla de que la alimentación es una de las principales necesidades a cubrir (Núñez-Durán *et al.*, 2014).

En la región de Los Chenes, Campeche se identificó el uso de 21 especies de mamíferos como de forma medicinal. Los principales fueron: venado cola blanca (*O. virginianus*), kitam (*P. tajacu*) y el weech o armadillo (*D. novemcinctus*; Dardón-Espadas y Retana-Guascón, 2017).

En localidades de Oaxaca con vegetación de selva mediana subcaducifolia las principales especies de mamíferos usadas para consumo fueron *O. virginianus*, *P. tajacu*, *Sylvilagus cunicularius*, *Dasyopus novemcinctus*, *N. narica* y *P. lotor* (Lira-Torres, 2006). En la sierra de Nanchichitla, Estado de México se ha reportado el uso de 34 especies de vertebrados de los cuales 16 son mamíferos, de éstas las de consumo son: *Puma concolor*, *N. narica*, *O. virginianus*, *P. tajacu*, *Sciurus aureogaster*, *S. cunicularius* y *S. floridanus* (Monroy-Vilchis *et al.*, 2008). Resulta interesante que en la mayoría de los estudios realizados en el sureste de México, las especies más mencionadas y aprovechadas han sido los ungulados, principalmente *O. virginianus* y *P. tajacu*. Lo anterior puede deberse a una herencia cultural desde la época prehispánica (Götz, 2012).

Inventario de la mastofauna

Las 27 especies de mamíferos registrados en el Ejido San Dionisio representan el 4.8% de los mamíferos del país (Sánchez-Cordero *et al.*, 2014), el 17.7% de la península de Yucatán (Sosa-Escalante *et al.*, 2013) y el 21.09% del estado de Yucatán (Sosa-Escalante *et al.*, 2014; 2016). El presente estudio es una evaluación rápida de los mamíferos silvestres presentes en el ejido, sin embargo, esta riqueza de especies se podría incrementar al realizar estudios sistemáticos que consideren las temporadas de secas y de lluvias. Por otra parte, en el ejido hay seis especies presentes catalogadas como en riesgo según la normativa mexicana, lo que representa el 27.27% de las especies de mamíferos terrestres protegidas en el estado de Yucatán (SEMARNAT, 2010). Asimismo, destaca la presencia de carnívoros protegidos como *H. yagouroundi* y *L. wiedii*.

Resultados similares se han observado en otros ecosistemas como el bosque mesófilo de San Felipe Usila, Oaxaca. Donde se registraron 23 especies de mamíferos, de los cuales los órdenes Chiroptera y Rodentia fueron los más diversos, con ocho y siete especies respectivamente (Pérez-Lustre *et al.*, 2006).

Se capturaron cinco especies de murciélagos de la familia Phyllostomyidae. Esta riqueza representa el 11% de los murciélagos presentes en el estado de Yucatán (Sosa-Escalante *et*

al., 2014). Se ha reportado que especies de la subfamilia Phyllostominae se registran con mayor abundancia en bosques continuos que en fragmentos, razón por la cual son excelentes bioindicadores de la salud del ecosistema (Vargas-Contreras *et al.*, 2008). En virtud de lo anterior y al considerar sus hábitos alimenticios, la presencia del murciélago lanza (*Mimon cozumelae*), podría reflejar el buen estado de conservación de las áreas forestales o presencia de cuevas en el ejido San Dionisio.

Por otra parte, se ha reportado en algunos casos que la presencia de especies de filostómidos de los géneros *Artibeus*, *Dermanura*, *Glossophaga* y *Desmodus*, que en algunas circunstancias son indicador de perturbación antrópica (Chávez y Ceballos, 2001). El hecho de que se hayan capturado especies de estos géneros puede deberse a que en el ejido se realiza actividades de agricultura (de temporal) y ganadería a pequeña escala (Ejido San Dionisio, 2017). No obstante, se recomienda realizar estudios comparativos entre la selva mediana subcaducifolia y las áreas con agricultura y ganadería para evaluar el efecto de la actividad antrópica. De igual manera, se debe de tomar con cautela el uso de especies bioindicadoras debido a que se ha reportado que especies asociadas a ambientes conservados pueden capturarse en ambientes perturbados (Vargas-Contreras *et al.*, 2008).

Se capturaron dos especies de pequeños roedores que representan el 15% de los reportados en el estado de Yucatán (Sosa-Escalante *et al.*, 2014). La baja riqueza probablemente se deba al bajo esfuerzo de muestreo realizado. Se ha reportado que en la selva del sur del estado la comunidad de pequeños roedores está compuesta de seis especies de roedores. La rata de abazones (*Heteromys gaumeri*) es la más abundante, seguida de la rata arborícola de orejas grandes (*Otodylomys phyllotis*; Hernández-Betancourt *et al.*, 2008a; 2008b).

H. gaumeri, es una especie indicadora de la salud del ecosistema debido a sus hábitos de alimentación principalmente a base de semillas que recolectan del suelo. En el sur del estado de Yucatán se ha reportado que esta especie remueve 38 especies vegetales. Las principales especies removidas son: *Bursera simaruba*, *Diospyros cuneata*, *Diospyros veraecrucis*, *Leucaena leucocephala*, *Sabal yapa*, *Vitex gaumeri*

y *Arrabidae floribunda* (Hernández-Betancourt *et al.*, 2008b). El ratón *P. yucatanicus*, a pesar de ser endémica a la península de Yucatán, es una especie generalista capaz de tolerar hábitats perturbados y no presenta problemas de protección. Esta especie se alimenta de frutos y semillas (Ortega y Arita, 2005).

La presencia de carnívoros en el presente estudio puede indicar el estado de conservación de la masa forestal en el ejido. Los carnívoros han sido usados como un grupo indicador del estado de conservación de los ecosistemas debido a la sensibilidad a las alteraciones antrópicas (Botello *et al.*, 2008). Algunas especies como el 'Eek' much (*H. yagouaroundi*) y el sak xikin (*L. wiedii*), únicamente se registraron por medio de cuestionarios y talleres de diagnósticos. Estas especies son difíciles de observar en campo debido a que son crípticas y poseen densidades bajas. Resulta necesario realizar estudios utilizando métodos indirectos como cámaras de fototrampeos para incrementar la riqueza de carnívoros y evaluar sus abundancias en el ejido. En la sierra Madre de Oaxaca se reportaron 10 especies de carnívoros a través de tres distintos métodos donde las trampas tipo Tomahawk tuvieron una eficiencia nula; los métodos de rastros y fototrampeo los de mayor éxito de captura (Botello *et al.*, 2008).

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los mamíferos desempeñan un papel importante en la identidad cultural del pueblo maya del sur del estado de Yucatán, principalmente las especies de mayor tamaño como *O. virginianus* y *P. tajacu*, que son las más usadas. Los principales usos en el ejido fueron como alimento y para ceremonias (rogativa). El desarrollo y la conservación de los mamíferos silvestres son importantes para las generaciones futuras. Es necesario implementar estrategias para preservar los saberes locales.

Se proponen las siguientes acciones para la protección de la vida silvestre y por ende de la mastofauna: 1) Protección ambiental, se deberá realizar la apertura de brechas cortafuego y en donde ya haya, realizar mantenimiento de las mismas, así como delimitar las áreas forestales de las áreas agrícolas para evitar los incendios forestales; 2) Conservación, fomentar la conservación y aprovechamiento no extractivo por me-

dio de ecoturismo o Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA) y Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación (ADVC), aprovechamiento forestal maderable y no maderable; 3) Restauración, recuperar las áreas degradadas estableciendo sistemas agroforestales y silvopastoriles; 4) Elaboración del reglamento interno ejidal, se deberá incluir el capítulo de conservación, manejo y aprovechamiento de recursos naturales. El uso de intérprete maya y guías locales facilitó el trabajo en las reuniones y en el trabajo de campo. Se sugiere formar promotores locales con herramientas sociales y de muestreo de campo, lo cual garantizará el seguimiento de los proyectos comunitarios. Por último, para incrementar el conocimiento de la riqueza de mamíferos en el ejido, es recomendable llevar a cabo muestreos utilizando métodos como fototrampeo y realizar monitoreos en temporada de secas y lluvias.

AGRADECIMIENTOS

Un sincero agradecimiento a todos los actores involucrados, en especial a los ejidatarios y comuneros del Ejido San Dionisio. Agradecemos a la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) por el financiamiento otorgado para la elaboración del Ordenamiento Territorial Comunitario (OTC) en el Programa Nacional Forestal 2016 (PRONAFOR) con folio de solicitud S201631000202 y folio de apoyo DCE201631000019. La asociación P.I.M. V.S. Tumben Kuxtal, A.C. financió parcialmente los trabajos de campo. Al comisariado ejidal de San Dionisio: Ponciano Carvajal Cauich (presidente), Bernardino Collí (secretario) y Nicasio Carvajal Cauich (tesorero). Al Promotor Forestal Comunitario Marbi Antonio Carvajal Sabido. A Nicasio Carvajal, Ponciano Carvajal, Simón Carvajal Bolio y Marbi Antonio Carvajal Sabido (promotor forestal comunitario) por ser excelentes guías locales y compartir sus experiencias. Los biólogos José Renán Meza Sulú, Ignacio Daniel Araujo Gamboa, Genaro Can Ortiz y al P. de Arq. Johan Alberto Acevedo Herrera quienes apoyaron en el trabajo de campo. El Lic. Samuel Canul Yah fue el intérprete maya en los recorridos y talleres de diagnósticos participativos.

LITERATURA CITADA

Aranda, M. 2012. *Manual para el rastreo de mamíferos silvestres de México*. Comisión para el

- Conocimiento de la Biodiversidad. México D.F.
- Barrera-Basols, N. y V.M. Toledo. 2005. Ethnology of the yucatec maya: symbolism, knowledge and management of natural resources. *Journal of Latin American Geography*, 4:9-41.
- Bello, J., R. Reyna y J. Schipper. 2016. *Mazama temama*. [Internet] The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e.T136290A22164644. Disponible en: <<https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-2.RLTS.T136290A22164644.en>> [Consultado el: 07 de Julio de 2020].
- Botello, F., V. Sánchez-Cordero y G. González. 2008. Diversidad de carnívoros en Santa Catarina Ixtepeji, Sierra Madre de Oaxaca, México. Pp. 335-354, 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.
- Briceño-Chel, F. 2014. *U un'ukbesajil u ts'íib-ta'al maayat'aan. Normas de escritura para la lengua maya*. (Briceño-Chel, F. y G.-R. Cantec, Coordinadores). Instituto Nacional de Lenguas Indígenas (INALI), Secretaría de Educación Pública (SEP), Gobierno de Campeche, Gobierno de Quintana Roo y Gobierno de Yucatán. México, D.F.
- Ceballos, G. y J. Arroyo-Cabrales. 2012. Lista actualizada de los mamíferos de México 2012. *Revista Mexicana de Mastozoología nueva época*, 2(2):27-80.
- Ceballos, G. y G. Oliva. 2005. *Los mamíferos silvestres de México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Fondo de Cultura Económica.
- Chávez, C. y G. Ceballos. 2001. Diversidad y abundancia de murciélagos en las selvas secas de estacionalidad contrastante en el oeste de México. *Revista Mexicana de Mastozoología*, 5:17-44.
- 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.
- CONAFOR. 2013. *Guía para la elaboración del Programa Predial de Desarrollo Integral de Mediano Plazo*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Comisión Nacional Forestal.
- Contreras-Díaz, R.G. y M. Pérez-Lustre. 2008. Etnoecología de mamíferos silvestres y los zapotecos del municipio de Santiago Camotlán, Villa Alta, Oaxaca. *Etnobiología* (6):56-67.
- Dardón-Espadas, R. y O. Retana-Guiascón. 2017. Uso medicinal de la fauna silvestre por comunidades mayas, en la región de Los Chenes, Campeche, México. *Revista Etnobiología*, 15:68-83.
- Ejido San Dionisio. 2017. *Ordenamiento Territorial del Ejido San Dionisio, Peto, Yucatán, México*. Comisión Nacional Forestal, P.I.M.V.S. Tumben Kuxtal, A.C.
- Estrada-Portillo, D.S., O.C. Rosas-Rosas, F. Parra-Inzunza, J.D. Guerrero-Rodríguez y L.A. Tarango-Arámbula. 2018. Valor de uso, importancia cultural y percepciones sobre mamíferos silvestres medianos y grandes en la mixteca poblana. *Acta Zoológica Mexicana* (n.s.), 34:1-15.
- García-Gil, G. y J.E. Sosa-Escalante (eds.). 2013. *Ordenamiento Territorial del Estado de Yucatán: Visión 2030*. Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida, Yucatán, México.
- García-Gil, G., J. Castillo-Caamal, W. Huchín-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.). En: Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida, Yucatán, México.
- Götz, C.M. 2012. Caza y pesca prehispánicas en la costa norte peninsular yucateca. *Ancient Mesoamerica*, 23:421-439.
- Hernández-Betancourt, S.F., J.A. Cimé-Pool, S. Medina-Peralta y M.L. González-Villanueva. 2008a. Fluctuación poblacional de *Otodylomys phyllotis* Merriam, 1901 (Rodentia: Muridae)

- en una selva mediana subcaducifolia del sur de Yucatán, México. *Acta Zoológica Mexicana* (n.s.), 24:161-177.
- Hernández-Betancourt, S.F., J.A. Cimé-Pool y S. Medina-Peralta. 2008b. 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, comps.). Secretaría de Educación de Veracruz. Xalapa, Veracruz, México.
- Hernández-Betancourt, S.F., J.A. Cimé Pool, S. Medina Peralta y C.M. Durán Miranda. 2012. Parámetros poblacionales del ratón yucateco *Peromyscus yucatanicus* de una selva baja caducifolia del norte de Yucatán, México. Pp. 151-163, en: *Estudios sobre la Biología de Roedores Silvestres Mexicanos*. (Cervantes, F.A. y C. Ballesteros-Barrera, eds.). Instituto de Biología, UNAM, y Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa. México, Distrito Federal, México.
- Herrera-Flores, B.G., D. Santos-Fita, E. Naranjo, S. Hernández-Betancourt. 2018. Creencias y prácticas rituales en torno a la cacería de subsistencia en comunidades del norte del Yucatán, México. *Revista Etnobiología*, 16:5-18.
- Herrera-Flores, B., D. Santos Feita, E.J. Naranjo y S.F. Hernández Betancourt. 2019. Importancia cultural de la fauna silvestre en comunidades rurales del norte de Yucatán, México. *Revista Península*, 15:27-55.
- INEGI. 2009. *Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Peto, Yucatán*. Clave Geoestadística 31054. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática.
- 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.
- MacSwiney, G., M.A., S.F. 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. 2012. Pp. 237-246, en: *Estudios sobre la Biología de Roedores Silvestres Mexicanos*. (Cervantes, F.A. y C. Ballesteros-Barrera, eds.). Instituto de Biología, UNAM, y Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa. México, Distrito Federal, México.
- Medellín, R.A., H.T. Arita y O. Sánchez. 1997. *Identificación de los murciélagos de México. Clave de Campo*. Asociación mexicana de Mastozoología, A.C., Universidad Nacional Autónoma de México.
- Millán-Rojas, L., T.T. Arteaga-Reyes, S. Moctezuma-Pérez, J.J. Velasco-Orozco y J.C. Arzate-Salvador. 2016. Conocimiento ecológico tradicional de la biodiversidad de bosques en una comunidad matlatzinca, México. *Ambiente y Desarrollo*, 20:111-123.
- Monroy-Vilchis, O., M.M. Zarco-González, C. Rodríguez-Soto, P. Suárez y V. Urios. 2008. *Uso tradicional de reptiles, aves y mamíferos silvestres en la Sierra Nanchititla, México*. Universidad Autónoma del Estado de México. Toluca, México.
- Núñez-Durán, E., W. Aguilar-Cordero, S. Hernández-Betancourt y J.A. Cimé-Pool. 2014. Conocimiento local y continuidad en la herencia cultural sobre el uso, manejo y aprovechamiento de la fauna silvestre en la Reserva Municipal de Cuxtal, Mérida, Yucatán. Pp. 79-113, en: *Sociedad y medio ambiente en México: áreas naturales protegidas y sustentabilidad*. (Pinkus-Rendón, M.A., ed.). Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.
- Ortega, J. y H.T. Arita. 2005. *Peromyscus yucatanicus* J. A. Allen y Chapman, 1897. Pp. 775-776, en: *Los mamíferos silvestres de México* (Ceballos, G. y G. Oliva coords.). Fondo de Cultura Económica. México, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiver-

sidad. México, D.F.

Pérez-Lustre, M., R.G. Contreras-Díaz y A. Santos-Moreno. 2006. Mamíferos del bosque mesófilo de montaña del municipio de San Felipe Usila, Tuxtepec, Oaxaca, México. *Revista Mexicana de Mastozoología*, 10:29-40.

Redford, K.H. y J.G. Robinson. 1997. Usos comerciales y de subsistencia de la vida silvestre en América Latina. Pp. 23-42, en: *Uso y Conservación de la vida silvestre Neotropical* (Robinson, J.G. y K.H. Redford, comps.). Fondo de Cultura Económica. México, D.F.

Rodas-Trejo, J., P. Ocampo-González y P.R. Coutiño-Hernández. 2014. Uso de los mamíferos silvestres en el municipio de Copainalá, región Zoque, Chiapas México. *Quehacer Científico en Chiapas*, 9:3-9.

Sánchez-Cordero, V., F. Botello, J. J. Flores-Martínez, R.A. Gómez-Rodríguez, L. Guevara, G. Gutiérrez-Granados y Á. Rodríguez-Moreno. 2014. Biodiversidad de Chordata (Mammalia) en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, Supl. 85:S496-S504.

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):1-41.

Sosa-Escalante, J.E., G. Sánchez-Rojas, M. Briones-Salas, Y. Hortelano-Moncada y G. Magaña-Cota. 2016. Riqueza y conservación de los mamíferos mexicanos con una visión

estatal. Pp. 23-38, en: *Riqueza y Conservación de los Mamíferos en México a Nivel estatal*. (Briones-Salas, M., Y. Hortelano-Moncada, G. Magaña-Cota, G. Sánchez-Rojas y J.E. Sosa-Escalante, eds.). Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Asociación Mexicana de Mastozoología, A.C. y Universidad de Guanajuato. Ciudad de México, México.

Toledo, V.M., N. Barrera-Bassols y E. García-Frapolli. 2008. La resiliencia entre los mayas yucatecos: una aproximación etnoecológica. Pp. 1-26, en: *Oxtankah: una ciudad prehispánica en las tierras bajas del área maya. Estrategias autóctonas de apropiación de un ecosistema tropical*. (De Vega-Nova, H., ed.). CONACULTA, INAH. México.

Vargas-Contreras, J.A., G. Escalona-Segura, J.D. Cú-Vizcarra, J. Arroyo-Cabrales y R.A. Medellín. 2008. Estructura y diversidad de los ensambles de murciélagos en el centro y sur de Campeche, México. Pp. 551-577, 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.



NUEVOS REGISTROS DE LA MARTUCHA *Potos flavus* (PROCYONIDAE) EN LAS TIERRAS BAJAS DE TABASCO, MÉXICO

NEW RECORDS OF THE MARTUCHA *Potos flavus* (PROCYONIDAE) IN THE LOWLANDS FROM TABASCO, MEXICO

JAVIER HERNÁNDEZ-GUZMÁN¹

¹ División Académica de Ciencias Biológicas, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Carretera Villahermosa-Cárdenas, km 0.5. CP. 86150. Villahermosa, Tabasco, México.

RESUMEN

Se reportan tres nuevos avistamientos de la martucha (*Potos flavus*), en el Municipio de Comalcalco, Tabasco. Se registró a una hembra y un macho en un agroecosistema de cacao (*Theobroma cacao*) de la localidad de Sargento López 3^a sección y un macho en la ciudad de Tecolutilla. Con estos registros e información bibliográfica se hizo un mapa de la distribución de la especie en Tabasco. Además, se reporta el uso de las martuchas como alimento y mascota. Esta información es útil para la conservación para la especie en el estado, considerando que se encuentra bajo un estatus de protección especial por la norma oficial mexicana NOM-059-SEMARNAT-2018.

Palabras clave: Comalcalco, martucha, México, nuevo registro, *Potos flavus*, Procyonidae, Tabasco.

RELEVANCIA

Se realizó el primer mapa de registros publicados de *Potos flavus* en Tabasco, México. Dicha información es relevante para la actualización de la distribución de la especie con base en datos de la CONABIO y la IUCN.

ABSTRACT

Three new sightings of the Martucha (*Potos flavus*) are reported in the Municipality of Comalcalco, Tabasco. A female and a male were registered in a cocoa agroecosystem (*Theobroma cacao*) in the town of Sargento López, 3rd. section and a male in the city of Tecolutilla. With these records and bibliographic information, a map of the distribution of the species in Tabasco was made. In addition, the use of hammerheads as food and pet is reported. This information is useful for conservation for the species in the state, considering that it is under a special protection status by the official Mexican standard NOM-059-SEMARNAT-2018.

Key words: Comalcalco, martucha, Mexico, new record, *Potos flavus*, Procyonidae, Tabasco.

Revisado: 18 de marzo de 2020; **aceptado:** 29 de abril de 2020; **publicado:** 15 de julio de 2020. **Autor de correspondencia:** Javier Hernández-Guzmán, jhernandez-guzman@hotmail.com

Cita: Hernández-Guzmán, J. 2020. Nuevos registros de la martucha *Potos flavus* (PROCYONIDAE) en las tierras bajas de Tabasco, México. *Revista Mexicana de Mastozoología, nueva época*, 10(1):47-51. ISSN: 2007-4484. www.revex-mastozoologia.unam.mx

México, con 538 especies, se considera que está ubicado en la tercera posición de los países con mayor riqueza de mamíferos a nivel mundial (Sánchez-Cordero *et al.*, 2014; Hidalgo-Mihart *et al.*, 2019). Es probable que el número de especies se incremente en los próximos años por nuevas investigaciones y nuevas

áreas inexploradas en la región sureste del país (Hidalgo-Mihart *et al.*, 2019; Ramírez-Pulido *et al.*, 2014).

En Tabasco, han registrado 149 especies de 101 géneros y de 34 familias, y se catalogaron seis especies endémicas para Tabasco (Capello-García *et al.*, 2010; Hidalgo-Mihart *et al.*, 2019; Sánchez-Hernández *et al.*, 2005). Las tierras bajas del estado de Tabasco están caracterizado por su variedad de ecosistemas y por la enorme transformación ambiental. Una porción considerable del territorio estatal ha sido transformada en campos de cultivo o pastizales para ganado. Existen agroecosistemas que han funcionado como zonas de refugio para la biodiversidad local en México (Castillo-Acosta y Zavala-Cruz, 2019; Moguel-Ordoñez, 2019).

El mico león o martucha como se le conoce comúnmente a *Potos flavus* en México y América Latina (Hernández-Camacho, 1997; Priego-Martínez, 2019), es un mamífero difícil de registrar por sus hábitos arborícolas y nocturnos. La distribución de la martucha en México es amplia en las regiones tropicales (Ceballos, 2014). En la vertiente del Golfo de México se

encuentra en Tamaulipas, San Luis Potosí, Hidalgo, Querétaro, Veracruz, Tabasco, Campeche, Yucatán y Quintana Roo (Gómez-Nisino, 2006; Monterrubio-Rico *et al.*, 2013). En la vertiente del Pacífico se ha reportado en Michoacán, Guerrero, Oaxaca Y Chiapas (Gómez-Nisino, 2006; Hernández-Flores *et al.*, 2018; Monterrubio-Rico *et al.*, 2013).

En Tabasco hay muy pocos registros de la especie (Gordillo-Chávez *et al.*, 2015; Sánchez-Hernández *et al.*, 2005). Aquí reportamos dos nuevos registros de la martucha en el estado, de Tabasco, y aportamos datos sobre su situación actual. El primer registro fue de una hembra y un macho el 16 de noviembre del 2019 en la R/a Sargento López 3ª sección (18.215242 N y -93.263008 O), en el municipio de Comalcalco. Las dos martuchas fueron registradas en un agroecosistema de cacao (*Theobroma cacao*). El macho fue cazado por los habitantes de dicha localidad con el argumento de ser una de las especies que son utilizadas para la gastronomía local (Figura 1). La hembra fue capturada y liberada en una zona con predominancia de pastizal y alejado del agroecosistema de cacao por los mismos habitantes, para evitar el daño ocasionado a los frutos.



Figura 1. Ejemplar macho de martucha (*Potos flavus*) cazado para uso gastronómico en la localidad Sargento López 3ª sección en Comalcalco, Tabasco, México. Foto: Javier Hernández-Guzmán.

El segundo registro, de macho fue el 2 de enero del 2020 en la ciudad de Tecolutilla (18.287007 N y -93.320880 O), en el mismo municipio de Comalcalco. Fue observado en un área suburbana con manchones de vegetación y extensiones de pastizal en la periferia de la ciudad. Dicho ejemplar era probablemente una mascota por su comportamiento y alimentación. Es importante indicar que esta ciudad se encuentra a 9 km de Río Playa, un área natural protegida de 711 ha (Jiménez-Pérez, 2019), por lo que es esperable que la especie se encuentre en esa reserva.

Previos a estas observaciones, solo había cinco registros publicados de la martucha en Tabasco (Figura 2). Una hembra registrada a 3.4 km NE de Teapa en 1959; dos hembras a 3 km E de Teapa y otra hembra en el río Puyacatengo a 15 km E de Teapa en 1963 (Sánchez-Hernández *et al.*, 2005); el más reciente de los alrededores de la laguna Chaschoc-Sejá en Emiliano Zapata en 2015 (Gordillo-Chávez

et al., 2015). Con los nuevos registros se amplía el conocimiento de la distribución de la especie en el estado. Además, se reporta por primera vez su uso como alimento y como mascota. Antes solo se había registrado un uso medicinal (Hidalgo-Mihart *et al.*, 2016). En otros estados como Chiapas solo se ha reportado el uso gastronómico (Rodas-Trejo *et al.*, 2014). Esta información es relevante para la conservación de la especie, que está considerada como de protección especial (Pr; SEMARNAT, 2010).

LITERATURA CITADA

Capello-García, S., E. Rosique-Gil, M.G. Rivas-Acuña, A. Guadarrama-Olivera, O. Castillo-Acosta, S. Arriaga-Weiss, L. Trejo-Pérez, M. Pérez-de la Cruz, S. Páramo-Delgadillo, J. Gamboa-Aguilar, L.J. Rangel-Ruiz, M.R. Barragán-Vázquez y M.G. Hidalgo-Mihart. 2010. La biodiversidad de Tabasco. *Kuxulkab'*, 17:43-48. [doi:10.19136/kuxulkab.a17n31.397]

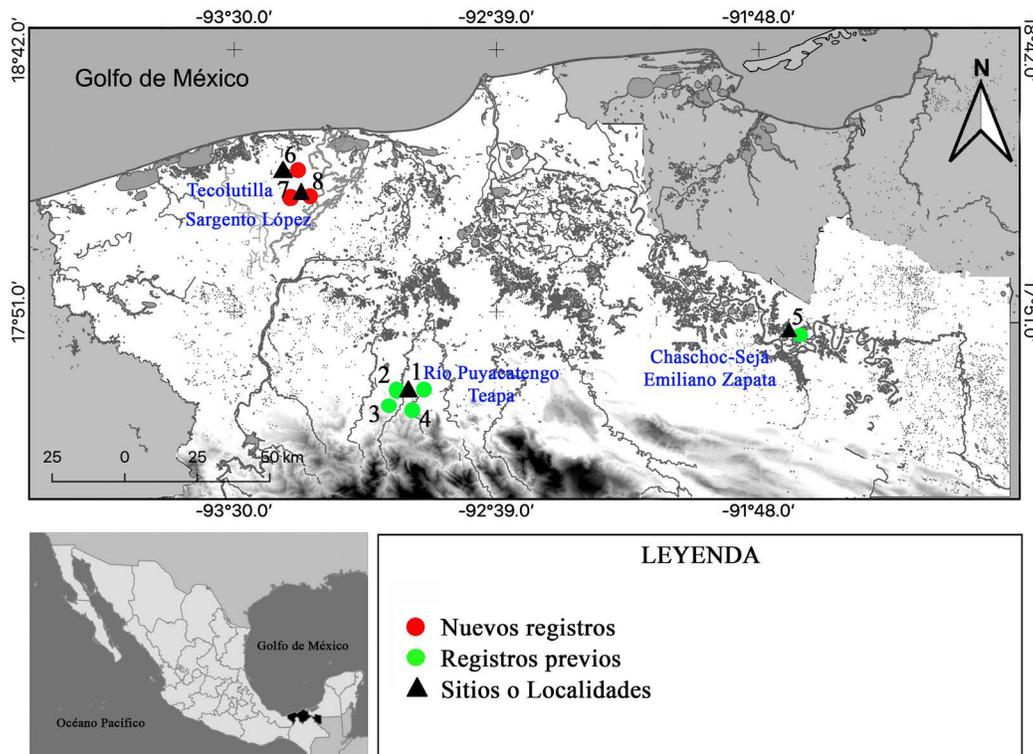


Figura 2. Primer mapa de registros de *Potos flavus* en Tabasco. Registros: 1 al 4 por Sánchez-Hernández *et al.* (2005), 5 por Gordillo-Chávez *et al.* (2015), 6 al 8 nuevos registros en 2019 y 2020. Mapa: Javier Hernández-Guzmán.

- Castillo-Acosta, O. y J. Zavala-Cruz. 2019. Tipos de vegetación. Pp. 69-76, en: *La biodiversidad en Tabasco. Estudio de estado*. Vol. I. (Cruz-Angón, A., J. Cruz-Medina, J. Valero-Padilla, F.P. Rodríguez-Reinaga, E.D. Melgarejo, E.E. Mata-Zayas y D.J. Palma-López, coords.). CONABIO. México.
- Gómez-Nisino, A. 2006. Ficha técnica de *Potos flavus*. [Internet], Los mamíferos mexicanos en riesgo de extinción según el PROY-NOM-059-ECOL-2000, (Medellín R., ed.). México. Instituto de Ecología, UNAM, CONABIO. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto W005. Disponible en: <<http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/ise/fichasnom/Potosflavus00.pdf>>. [Consultado el 3 de enero del 2020].
- Gordillo-Chávez, E.J., E.E. Mata-Zayas, R. García-Morales, M.A. Morales-Garduza, C. Villanueva-García y J.D. Valdez-Leal. 2015. Mastofauna del humedal Chaschoc-Sejá en Tabasco, México. *Therya*, 6:535-544.
- Hernández-Camacho, J. 1997. Notas para una monografía de *Potos flavus* (Mammalia: Carnivora) en Colombia. *Caldasia*, 11:147-181. [doi:10.15446/caldasia]
- Hernández-Flores, S.D., G. Vargas-Licon, C. Aguilar-Miguel, A. García-Becerra, M.C. García-Chávez. 2018. Registro reciente de la martucha (*Potos flavus*) para la Reserva de la Biósfera Barranca de Metztlán y el estado de Hidalgo, México. *Acta Zoológica Mexicana* (Nueva Serie), 34:1-5. [doi:10.21829/azm.2018.3412158]
- Hidalgo-Mihart, M.G., F.M. Contreras-Moreno, A.J. De la Cruz, D. Jiménez-Domínguez, R. Juárez-López, S. Oporto-Peregrino y R. Ávila-Flores. 2016. Mamíferos del estado de Tabasco. Pp. 441-472, en: *Riqueza y conservación de los mamíferos en México a nivel estatal*. (Briones-Salas, M., Y. Hortelano-Moncada, G. Magaña-Cota, G. Sánchez-Rojas y J.E. Sosa-Escalante, eds.). Instituto de Biología, UNAM, Asociación Mexicana de Mastozoología A.C., Universidad de Guanajuato. México.
- Hidalgo-Mihart, M.G., D. Jiménez-Domínguez, L.G. Ávila-Torresagatón, L.D. Olivera-Gómez y J. Bello-Gutiérrez. 2019. Mamíferos silvestres. Pp 323-333, en: *La biodiversidad en Tabasco. Estudio de estado*. Vol. II. (Cruz-Angón, A., J. Cruz-Medina, J. Valero-Padilla, F.P. Rodríguez-Reinaga, E.D. Melgarejo, E.E. Mata-Zayas y D.J. Palma-López, coords.). CONABIO. México.
- Luo, Z.X., Z. Kielan-Jaworowska y R.L. Cifelli. 2004. Evolution of dental replacement in mammals. *Bulletin Carnegie Museum of Natural History*, 36:159-175.
- Meng, Q.J., Q. Ji, Y.G. Zhang, D. Liu, D.M. Grossnickle y Z.X. Luo. 2015. An arboreal docodont from the Jurassic and mammaliaform ecological diversification. *Science*, 347:764-768. [doi: 10.1126/science.1260879]
- Moguel-Ordoñez, E.J. 2019. Los agroecosistemas. Pp. 143-152, en: *La biodiversidad en Tabasco. Estudio de estado*. Vol. II. (Cruz-Angón, A., J. Cruz-Medina, J. Valero-Padilla, F.P. Rodríguez-Reinaga, E.D. Melgarejo, E.E. Mata-Zayas y D.J. Palma-López, coords.). CONABIO. México.
- Monterrubio-Rico, T.C., J.F. Charre-Medellín, A.I. Villanueva-Hernández y L. León-Paniagua. 2013. Nuevos registros de la martucha (*Potos flavus*) para Michoacán, México, que establecen su límite de distribución al norte por el Pacífico. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 84:1002-1006. [doi: 10.7550/rmb.34419]
- Priego-Martínez, B.C. 2019. Centro de Interpretación y Convivencia con la Naturaleza Yumká: área de oportunidad para la conservación de especies nativas. Pp. 271-276, en: *La biodiversidad en Tabasco. Estudio de estado*. Vol. III. (Cruz-Angón, A., J. Cruz-Medina, J. Valero-Padilla, F.P. Rodríguez-Reinaga, E.D. Melgarejo, E.E. Mata-Zayas y D.J. Palma-López, coords.). CONABIO. México.
- Ramírez-Pulido, J., N. González-Ruiz, A.L. Gardner y J. Arroyo-Cabrales. 2014. List of recent land mammals of Mexico, 2014. *Special Publications Museum of Texas Tech University*, 63:1-69.

- Rodas-Trejo, J., P. Ocampo-González y P.R. Coutiño-Hernández. 2014. Uso de los mamíferos silvestres en el municipio de Copainalá, región zoque, Chiapas; México. *Quehacer Científico en Chiapas*, 9:3-9.
- 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*, 85:496-504. doi: [10.7550/rmb.31688](https://doi.org/10.7550/rmb.31688)
- Sánchez-Hernández, C., M.L. Romero-Almaraz y C. García-Estrada. 2005. Mamíferos. Pp. 283-304, en: *Biodiversidad del estado de Tabasco*. (Bueno, J., F. Álvarez y S. Santiago). CONABIO, Instituto de Biología, UNAM. México.
- SEMARNAT (Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales). 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, 30 de diciembre de 2010.



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

MEDIDAS A CORTO PLAZO PARA EVITAR CACERÍA POR RETALIACIÓN DE UN TAPIR (*Tapirus bairdii*) DURANTE UN CASO DE CONFLICTO HUMANO-TAPIR EN LA RESERVA DE LA BIÓSFERA LA AMISTAD, COSTA RICA

DIEGO A. GÓMEZ-HOYOS^{1,2} | ROCÍO SEISDEDOS-DE-VERGARA¹ | FERNANDO CASTAÑEDA¹ | JAN SCHIPPER^{1,3} | RONIT AMIT⁴ | JOSÉ F. GONZÁLEZ-MAYA¹

¹ Proyecto de Conservación de Aguas y Tierras, ProCAT Colombia/Internacional, Cond. Hacienda Belén 8A, Belén, Heredia, Costa Rica.

² Grupo de Investigación y Asesoría en Estadística, Universidad del Quindío, Armenia, Colombia.

³ Arizona Center for Nature Conservation-Phoenix Zoo and Arizona State University, Phoenix, AZ., USA.

⁴ Programa Gente y Fauna, Asociación Confraternidad Guanacasteca, Guanacaste, Costa Rica.

ABSTRACT

The increase in human tapir conflict and lack of management options is worrying and has been identified as a research priority in previous conservation planning reviews for the group. Crop-raiding by Baird's tapir was reported on a private farm within the La Amistad Biosphere Reserve, Costa Rica. We conducted an open interview with the owner and baited the tapir out of the damaged area using an artificial salt-lick. The measures taken (quick response, assistance on alternative solutions, and the decision to use of salt-licks) were successful

RELEVANCIA

Las medidas de mitigación oportunas como, la atención inmediata, la asistencia con soluciones alternativas y el diálogo con los pobladores afectados, pueden ser medidas efectivas para evitar el conflicto con la vida silvestre.

short-term measures to avoid lethal retaliatory control of tapirs.

Key words: crop-raiding, hunting, interview, salt-lick.

RESUMEN

El aumento en los conflictos humano-tapir y la falta de opciones de manejo es preocupante, por lo que han sido identificados como una prioridad de investigación en revisiones previas de planeación para la conservación del grupo. En una finca privada ubicada dentro de la Reserva de la Biósfera La Amistad, Costa Rica, se reportó el daño a cultivos de un tapir centroamericano. Se

Revisado: 22 de abril de 2020; **aceptado:** 22 de mayo de 2020; **publicado:** 15 de julio de 2020. **Autor de correspondencia:** José F. González-Maya, jfgonzalezmay@gmail.com

Cita: Gómez-Hoyos, D.A., R. Seisdedos-de-Vergara, F. Castañeda, J. Schipper, R. Amit and 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, nueva época*, 10(1):52-56. ISSN: 2007-4484. www.revexmastoziologia.unam.mx

realizó una entrevista abierta con el propietario y se atrajo al tapir fuera del área afectada usando un saladero artificial. Las medidas a corto plazo tomadas (respuesta rápida, asistencia en soluciones alternativas y la decisión del uso de saladeros) al parecer fueron exitosas para evitar el control letal retaliativo de tapires.

Palabras clave: asalto de cultivos, cacería, entrevistas, saladeros.

Human-wildlife conflict is escalating as a conservation issue globally, as humans increasingly encroach on remaining wildlife habitat (Woodroffe *et al.*, 2005). The viability of many wildlife populations depends on interactions with humans (Dickman, 2010; Madden, 2004; Treves *et al.*, 2006). Conflict is defined as a negative interaction between people and wildlife over common resources that elicit mixed opinions among different sectors of society (Marchini, 2014). In the Neotropics, studies have been historically focused on conflicts with large carnivores (Aconcha-Abril *et al.*, 2016; González-Maya *et al.*, 2013; Inskip and Zimmermann, 2009; Marchini and Crawshaw, 2015; Michalski *et al.*, 2006). However, conflicts with large herbivores such as tapires have also been reported (Haddad *et al.*, 2005; Koster, 2006; Reyna and Tanner, 2007; Suárez and Lizcano, 2002; Waters, 2015; Waters *et al.*, 2006), although we still know very little about conflict patterns, factors that promote conflict and potential management actions to reduce or avoid the conflict and the responses. It is likely that habitat fragmentation and poaching can be considered drivers of conflict (Waters *et al.*, 2006; Waters, 2015), although the specific drivers in our study area still need to be properly assessed.

Due to the increase in conflicts between humans and tapires, the IUCN Tapir Specialist Group (TSG) created the Human-Tapir Conflict (HTC) Working Group (Medici, 2006; Waters *et al.*, 2006). The increase in conflict and lack of management options is worrying and has been identified as a research priority by the TSG. We expect to contribute baseline information by presenting a case of crop-raiding by the Baird's tapir, *Tapirus bairdii* (Gill, 1865), at La Amistad Biosphere Reserve in Costa Rica. We describe actions implemented in the short term to prevent lethal control of the animal.

Crop-raiding by Baird's tapir occurred on a private farm (8.94775° N, -82.89609° W) at approximately 1,300 masl within the La Amistad Biosphere Reserve, in the buffer area surrounding La Amistad International Park, Costa Rica (Figure 1). This property is approximately 15 ha and produces primarily subsistence crops, as well as some commercial coffee (*Coffea arabica*) and hot pepper (*Capsicum* sp.). The farmland neighbors cattle ranching properties and adjoins the forest matrix of Las Tablas Protected Zone.

On June 14 2016, the owner of the property reported to neighbors and our NGO that an adult tapir had been entering his crops for the last few days. The species identification was confirmed by the presence of tapir tracks. The animal was trampling into his hot pepper crops, with considerable losses according to the owner. On June 15, 2016 we visited the property, followed the tapir's tracks and set up two camera traps (Figure 1). We conducted a twenty-minute open interview with the owner, who expressed his determination to control the tapir's entry to his property by any means. During our interview, other than covering basic questions, we convinced the owner that there were alternative methods to control the tapir's crop-raiding issue without eliminating the animal. He accepted to work with us to find solutions so long as the tapir did not enter his pepper crops again.

Trough informal conversations with two local people, searching on scientific literature and personal observations, we identified three possible explanations for the tapir entering farmlands: 1) crop-raiding is a usual behavior in tapires (Waters *et al.*, 2006; Waters and Ulloa, 2007); 2) this individual tapir is searching for salt-licks set up for cattle or baited near sites in order to illegally hunt for sport and food (D.A. Gómez-Hoyos pers. obs.), on the assumption that salt-licks are a limited resource (Gómez-Hoyos *et al.*, 2018) and partially explain activity pattern of tapires (Gómez-Hoyos *et al.*, 2018 ; Holden *et al.*, 2003; Lizcano and Cavelier, 2000), and; 3) tapires may move between more suitable habitat patches via this farm.

Urged to avoid retaliation to the tapir involved, we decided to bait the tapir out of the damaged area using an artificial salt-lick. On June 16, 2016, we installed a salt-lick, using cattle salt, on a path that we identified the animal was using to

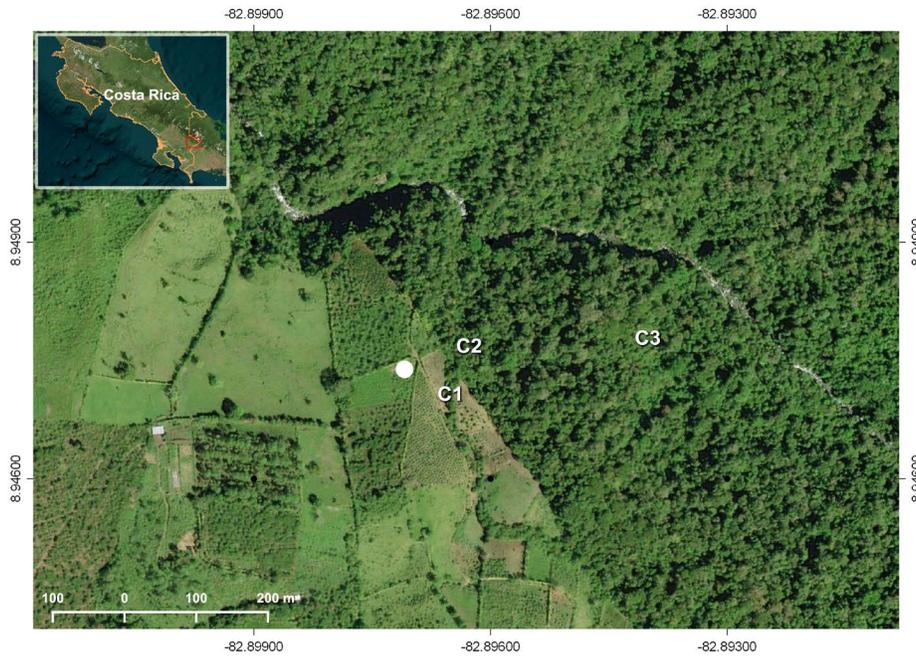


Figure 1. Private farm and forest area at La Amistad Biosphere Reserve, Costa Rica. Hot pepper crop affected area (white dot). C1: camera trap between farm and forest edge; C2: site of first artificial salt-lick set up on June 16, 2016; C3: site of second artificial salt-lick set up on August 29, 2016.

enter the property when coming from the adjoining reserve. The salt-lick consisted on approximately 1 kg of salt dispersed over a fallen tree and was located approximately 36 m in from the forest border where we lost track of the tapir path, at a site not transited by people. For monitoring, we installed one camera trap (Bushnell Trophy Cam™) at the site, and another at the border between the forest and the crops, where we also found tapir tracks. Baird's tapir are often individually recognizable based on skin and pelvic waist scars, a method which has been used in other studies in the area (González-Maya *et al.*, 2012).

On July 21, 2016, we confirmed that at least two Baird's tapirs were entering the property. Photo-captures evidenced their entrance six times from June 21 to July 15, 2016 (Figure 2A). We determined, by using skin-marks and scars, that these individuals were also arriving at our artificial salt-lick. We cannot determine the exact date when tapirs stopped entering the farmland because the camera trap located on the forest border was stolen after July 22. However, the land owner committed to inform us if the tapir was entering his property but we have not had any more reports from him.

At least two Baird's tapirs, a male and a female visited the salt-lick 15 days regularly between July 2 and 30 (Figure 2B). Following this situation, on August 29 we decided to remove the salt-lick by dispersing a hot pepper (*Capsicum* sp.) water solution in the area. This is a method we considered to eliminate artificial salt-licks to prevent wildlife from becoming easy targets for illegal hunters. This solution was based on tests to repel African elephants (*Loxodonta africana*; Blumenbach, 1797), which are well known crop raiders with large impacts on small communities (Karidozo and Osborn, 2015).

In August, we installed a similar salt-lick, 270 m into the forest (Figure 1), and set up a camera trap in this new location. At least 2 individuals visited this new salt-lick (Figure 2C, 2D). We identified a female that had visited both salt-lick sites. On October 29 we removed the salt-lick and recovered the camera trap.

By November 10, 2016 we have not had any reports of Baird's tapir crop-raiding in neighboring farmlands. We concluded that the measures taken (i.e., quick response, assistance on alternative solutions, and the decision to use of salt-licks) were emergency successful short-



Figure 2. Baird's tapir individuals, *Tapirus bairdii*, entering the private farm-land (A), visiting an artificial salt-lick set up on June 16th (B), and visiting another artificial salt-lick set up on August 29, 2016 (C, D).

term measures in this case, to avoid lethal retaliatory hunting of one or more individuals. Our conclusion is based on circumstantial evidence and needs to be carefully considered in other contexts; therefore, we have not empirical evidence to support it and we cannot discard retaliatory tapir killing without the communication between, local people and researchers. This case suggests measures where efficient and effective, in this specific ecological and local context in the buffer area of La Amistad International Park. However, it is necessary to implement and assess a program with short, medium and long-term solutions that deal with HTC and considering biological, social, cultural, economic and political conditions of the region where the conflict is occurring (Dickman, 2010; Madden, 2004; Waters, 2015). Therefore, our next approach to HTC is to design a robust assessment of the efficacy of temporal artificial salt-licks to avoid tapirs' crop-raiding and to prevent further conflict.

ACKNOWLEDGEMENTS

This paper was partially funded by The Mikelberg Family Foundation, ProCAT Internacional,

and Wild Felid Association. Special thanks to the Phoenix Zoo for support throughout our research and to MINAE-ACLAP for granting permits for our research.

LITERATURE CITED

- Aconcha-Abril, I., J.S. Jiménez-Alvarado, C. Moreno-Díaz, D.A. Zárrate-Charry and J.F. González-Maya. 2016. Estado del conocimiento del conflicto por grandes felinos y comunidades Rurales en Colombia: avances y vacíos de información. *Mammalogy Notes*, 3:46-51.
- Dickman, A.J. 2010. Complexities of conflict: the importance of considering social factors for effectively resolving human-wildlife conflict. *Animal Conservation*, 13:458-466.
- Gómez-Hoyos, D.A., S. Escobar-Lasso, E. Brenes-Mora, J. Schipper and J.F. González-Maya. 2018. Interaction behavior and vocalization of the baird's tapir *Tapirus bairdii* from Talamanca, Costa Rica. *Neotropical Biology and Conservation*, 13:17-23.

- González-Maya, J.F., J. Schipper, B. Polidoro, A. Hoepker, D.A. Zarrate-Charry and J. L. Belant. 2012. Baird's tapir density in high elevation forests of the Talamanca region of Costa Rica. *Integrative Zoology*, 7:381-388.
- González-Maya, J.F., A. Cepeda, D.A. Zarrate-Charry, R. Granados-Peña, W. Pérez and M. González. 2013. Conflictos felinos-vida silvestre en el Caribe colombiano: un estudio de caso en los departamentos del Cesar y la Guajira. Pp. 51-59, in: *Plan de Conservación de Felinos del Caribe colombiano: Los felinos y su papel en la planificación regional integral basada en especies clave* (Castaño-Uribe, C., J.F. González-Maya, D. Zarrate-Charry, C. Ange-Jaramillo and I.M. Vela-Vargas, eds.), Fundación Herencia Ambiental Caribe, Pro-CAT Colombia, The Sierra to Sea Institute. Santa Marta, Colombia.
- Haddad, V., M.C. Assunção, R.C. De Mello and M.R. Duarte. 2005. A fatal attack caused by a lowland tapir (*Tapirus terrestris*) in southeastern Brazil. *Wilderness and Environmental Medicine*, 16:97-100.
- Holden, J., A. Yanuar and D.J. Martyr. 2003. The Asian Tapir in Kerinci Seblat National Park, Sumatra: evidence collected through photo-trapping. *Oryx*, 31:34-40.
- Inskip, C. and A. Zimmermann. 2009. Human-felid conflict: a review of patterns and priorities worldwide. *Oryx*, 43:18-34.
- Karidozo, M. and F.V. Osborn. 2015. Community Based Conflict Mitigation Trials: Results of Field Tests of Chilli as an Elephant Deterrent. *Journal of Biodiversity & Endangered Species*, 3:144.
- Koster, J.M. 2006. Assessing the sustainability of Baird's Tapir hunting in the Bosawas Reserve, Nicaragua. *Tapir Conservation*, 15:23-28.
- Lizcano, D.J. and J. Cavelier. 2000. Daily and seasonal activity of the mountain tapir (*Tapirus pinchaque*) in the Central Andes of Colombia. *Journal of Zoology*, 252:429-435.
- Madden, F. 2004. Creating coexistence between humans and wildlife: global perspectives on local efforts to address human-wildlife conflict. *Human Dimensions of Wildlife*, 9:247-257.
- Marchini, S. 2014. Who's in conflict with whom? Human dimensions of the conflicts involving wildlife. Pp. 189-209, in: *Applied ecology and human dimensions in biological conservation* (Verdade, L.M., M.C. Lyra-Jorge and C.I. Piña, eds.). Springer Berlin Heidelberg, Alemania.
- Marchini, S. and P.G. Crawshaw Jr. 2015. Human-Wildlife conflicts in Brazil: a fast-growing issue. *Human Dimensions of Wildlife*, 20:323-328.
- Medici, P. 2006. Letter from the Chair. *Tapir Conservation*, 15:3-6.
- Michalski, F., R.L.P. Boulhosa, A. Faria and C.A. Peres. 2006. Human-wildlife conflicts in a fragmented Amazonian forest landscape: determinants of large felid depredation on livestock. *Animal Conservation*, 9:179-188.
- Reyna-Hurtado, R., and G.W. Tanner. 2007. Ungulate relative abundance in hunted and non-hunted sites in Calakmul Forest (Southern Mexico). *Biodiversity and Conservation*, 16, 743-756.
- Suárez, J.A. and D.J. Lizcano. 2002. Conflict between mountain tapirs (*Tapirus pinchaque*) and farmers in the Colombian Central Andes. *Tapir Conservation*, 11:18-20.
- Treves, A., L. Andiamampianina, K. Didier, J. Gibson, A. Plumtre, D. Wilkie, and P. Zahler. 2006. A simple, cost-effective method for involving stakeholders in spatial assessments of threats to biodiversity. *Human Dimensions of Wildlife*, 11:43-54.
- Waters, S. 2015. Crop-raiding Bair's Tapir provoke diverse reactions from subsistence farmers in Belize. *Tapir Conservation*, 24:8-10.
- Waters, S. and O. Ulloa. 2007. Occurrence of Baird's tapir outside protected areas in Belize. *Tapir Conservation*, 16:17-20.
- Waters, S.S., S. Chalukian and D. Lizcano. 2006. Human/Tapir Conflicts Working Group: Preliminary data and further investigations. *Tapir Conservation*, 15:8.
- Woodroffe, R., S. Thirgood and A. Rabinowitz. 2005. *People and wildlife, conflict or co-existence?* (No. 9). Cambridge University Press. Cambridge, UK.



DEATH OF A TAPIR (*Tapirus terrestris*) AND ITS CONSUMPTION BY SCAVENGERS IN YASUNÍ NATIONAL PARK, ECUADOR

MUERTE DE TAPIR (*Tapirus terrestris*) Y SU CONSUMO POR CARROÑEROS EN EL PARQUE NACIONAL YASUNÍ, ECUADOR

EDISON GABRIEL MEJÍA-VALENZUELA | DAVID ALEJANDRO AUZ-CERÓN¹

¹ Parque Nacional Yasuní, Ministerio del Ambiente del Ecuador, Puerto Francisco de Orellana, Ecuador.

ABSTRACT

We describe the death of a tapir (*Tapirus terrestris*) in a mineral lick, captured by a camera trap. We narrate the *ante mortem* event and the scavengers associated with the *post mortem* event. Seven mammal species (*Mazama zamora*, *Pecari tajacu*, *Dasyprocta fuliginosa*, *Cuniculus paca*, *Hydrochoerus hydrochaeris*, *Dasypus novemcinctus* and *Desmodus rotundus*) and two species of birds (*Ortalis guttata* and *Pipile cumanensis*) were registered in the *ante mortem* event. Three species of scavenging birds (*Coragyps atratus*, *Cathartes melambrotus* and *Sarcoramphus papa*) and one species of reptile (*Chelonoidis denticulatus*) were registered in the *post mortem* event. The decomposition process of *T. terrestris* took 13 days from its death until the body completely disappeared.

Key words: decomposition, interactions, necrophages, neotropical mammals, photo-trapping.

Revisado: 30 de abril de 2020; **aceptado:** 25 de mayo de 2020; **publicado:** 15 de julio de 2020. **Autor de correspondencia:** Edison Gabriel Mejía-Valenzuela, fishecolff@hotmail.com

Cita: Mejía-Valenzuela, E.G. y D.A. Auz-Cerón. 2020. Death of a Tapir (*Tapirus terrestris*) and its consumption by scavengers in Yasuní National Park, Ecuador. *Revista Mexicana de Mastozoología, nueva época*, 10(1):57-63. ISSN: 2007-4484. www.revmexmastozoologia.unam.mx

RELEVANCIA

Esta nota proporciona información detallada sobre la descomposición y la ecología trófica de un tapir amazónico y los carroñeros asociados con eventos *ante mortem* y *post mortem*, para ser utilizados en estudios veterinarios y ciencias forenses de mamíferos neotropicales.

RESUMEN

En esta nota se describe la muerte de un tapir (*Tapirus terrestris*) captada por una cámara trampa en un saladero. En ella narramos el momento *ante mortem* y a los carroñeros asociados con el suceso *post mortem*. En el acontecimiento *ante mortem* se registraron siete especies de mamíferos (*Mazama zamora*, *Pecari tajacu*, *Dasyprocta fuliginosa*, *Cuniculus paca*, *Hydrochoerus hydrochaeris*, *Dasypus novemcinctus* y *Desmodus rotundus*) y dos especies de aves (*Ortalis guttata*, *Pipile cumanensis*). En el hecho *post mortem* se registraron tres especies de aves carroñeras (*Coragyps atratus*, *Cathartes melambrotus* and *Sarcoramphus papa*) y una especie de reptil (*Chelonoidis denticulatus*). El proceso de descomposición de *T. terrestris* tomó 13 días desde su muerte hasta que el cuerpo quedó totalmente desecho.

Palabras clave: descomposición, foto trapeo, interacciones, mamíferos neotropicales, necrófagos.

Natural death events of wildlife are associated with different circumstances, including debilitating factors that vulnerate organism defenses, like ecosystem alterations of antropic and natural origin, presence of pathogens or vectors, lack of food, extreme weather conditions, injuries, or old age (Williams *et al.*, 2002). In case of the presence of parasites or diseases, they can be shared between wild and domestic species, as well as a possible manifestation of viral or bacterial agents in a new region, and a potential generation of epizootics, these are debilitating factors that allow latent pathogens to potentiate their virulence or pathogenicity, often causing death (Cañizales and Guerrero, 2010). Moreover, scavengers play an important role in the natural dynamics of ecosystems by consuming and eliminating the remains of animals that have been killed or die (Huang *et al.*, 2014). Recent studies in food-web theory have recognized that scavenging plays a critical role in stabilizing food webs in ecosystems and suggesting that the previous models may underestimate the importance of scavenging in food web research (DeVault *et al.*, 2016).

The Amazon tapir (*Tapirus terrestris*) is an endangered species, cataloged as Vulnerable globally (Varela *et al.*, 2019) and Endangered in Ecuador (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2017). In Ecuador, it is present in the Amazon's tropical and subtropical humid forests (Tirira, 2017). It frequents mineral licks, inside

of the Amazon forest, that have a high level of mineral deposits to supplement their diet, or to experience a detoxification process (García, 2009). This note describes the death of a tapir (*Tapirus terrestris*) in a mineral lick, captured by a camera trap. We narrate the *ante mortem* event and the scavengers associated with the *post mortem* event.

The event occurred in the mineral lick named "Las Dantas" (0°31'14.68"S, 76°21'4.46"W), approximately 80 m² with an altitude of 261 m.a.s.l. within the Yasuni National Park, Orellana province, Ecuador (Figure 1). The area is characterized by a climate warm-wet with temperatures of 24 °C to 26 °C and annual precipitation of 3,000 mm, with a humidity of 94% (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2011).

From February 21 to April 15 in 2012 a camera trap RECONIX HC600 was installed 60 cm above the ground. It was set to take three continuous shots with high sensitivity, and without waiting interval between activation. The camera trap had remained active for 55 days and we obtained 9,353 photographs that recorded the deasease event, of which 6,258 belong to the *ante mortem* event and 3,095 belong to the *post mortem* event.

In the *ante mortem* event, the salt flat was visited frequently by animals such as mammals: three individuals of Amazon tapir (*T. terrestris*)

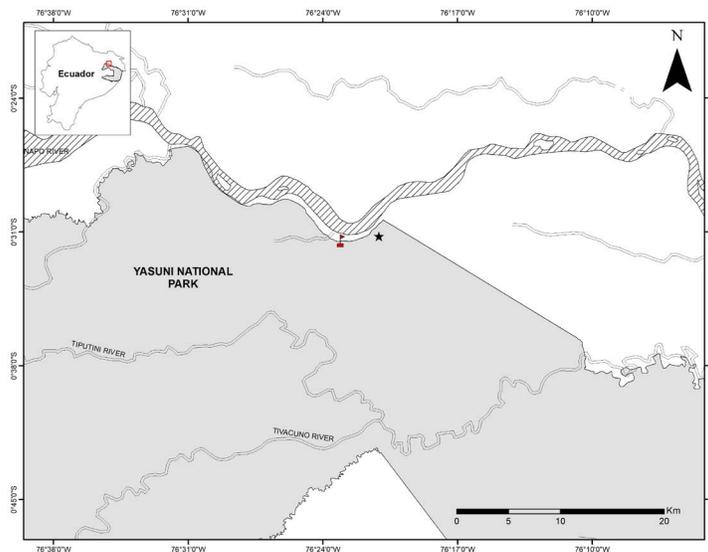


Figure 1. Location of the mineral lick "Las Dantas", where the singhting was recorded. Star: Site of deasease of *Tapirus terrestris* recorded in the camera trap, mineral lick "Las Dantas"; red flag: "Añangu" rangers house of Yasuni National Park.

were identified, a male, a female, and another adult male with a poor physical condition that was notorious; it died afterward (18 visits, which of 11 correspond to the individual who died), red brocket deer (*Mazama zamora*; 11 visits), collared peccary (*Pecari tajacu*; 15 visits), black agouti (*Dasyprocta fuliginosa*; 28 visits), lowland paca (*Cuniculus paca*; 27 visits), capybara (*Hydrochoerus hydrochaeris*; 1 visits), and nine-banded armadillo (*Dasybus novemcinctus*; 1 visit); birds: speckled chachalaca (*Ortalis guttata*; 5 visits) and blue-throated piping-guan (*Pipile cumanensis*; 1 visits). The corpse was only visited, in the *post mortem* event, by birds like: black vultures (*Coragyps atratus*; 8 visits), greater yellow-headed vultures (*Cathartes melambrotus*; 5 visits), and the king vulture (*Sarcorampus papa*; 1 visit) also a reptile: yellow-footed tortoise (*Chelonoidis denticulatus*; 2 visits).

Ante mortem event

We started our observation on March 2, 2012. The male who died was registered in the camera trap for the first time at 8:42 am. After this date,

it was recorded on 11 occasions between March 19 and April 1, 2012. During that period, the presence of a vampire bat feeding on the tapir was recorded (Figure 2A). Based on the proposed assessment of the body condition (Pérez-Flores *et al.*, 2016), it showed the corporal decrease in its head, neck, shoulders, ribs, besides it presented other corporal signs such as whitish fur on its face and lower neck, and hair loss on pelvis and ribs (Figures 2B, 2C). The individual visited the mineral lick almost every day, during day and night, probably to ingest minerals (Castellanos and Vallejo, 2017).

On March 22 and 26 the tapir stayed in the mineral lick for a period of 33 and 37 minutes respectively; on March 27, 29, and 30, he remained lying for 3 hours 10 minutes, 2 hours 30 minutes, and 1 hour 30 minutes respectively, always in the same place (Figure 2D). The tapir appeared on April 1st in the the mineral lick at 11:44 am. It leaned on and stayed shaking his head side to side. It remained in that position until April 02 at 00:04 am, last date and time of the movement register of the *T. terrestris* stated.

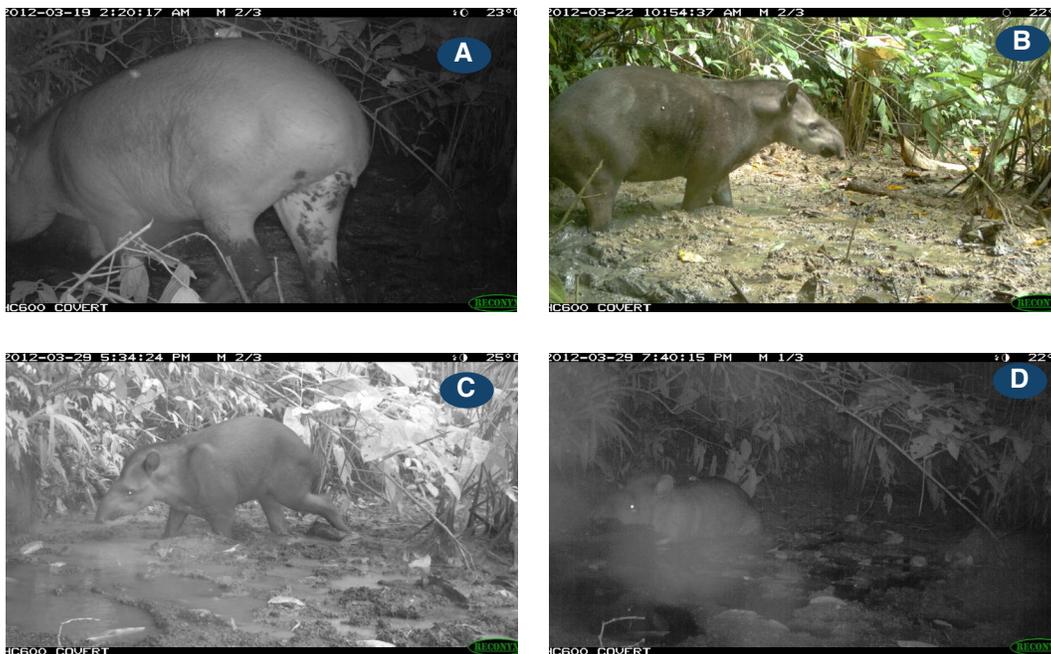


Figure 2. A) First record of the presence of bats perched on this individual, B) body condition; right flank without injuries, wounds or scars, but a body decrease is seen in areas of the head, neck and fall of fur in the area of the ribs, C) left flank this condition can be observed in the areas of the shoulder and pelvis and D) this behavior was recorded for prolonged periods of time.

Post mortem event

On April 2, 4:14 pm, the body had one slight swelling (25 % of total observed), there were flies and ants; at the same time, a *M. zamora* was registered a few meters from the tapir (Figure 3A). The next day the body had a greater swelling (50 % of the total observed) and a big number of flies and ants, also a noticeable hair loss. At 1:25 pm a *D. fuliginous* was recorded a few meters from the corpse. On the 5th, the body was fully inflated (100 % observed), with lots of flies and ants surrounded it; the hairless areas of the body increased. At 10:56 am the presence of the first scavengers was recorded; three individuals of *C. atratus* approached and pecked the areas of spine and pelvis. At 1:55 pm, an individual of *C. melambrotus* appeared to peck and rummage through the body. At 3:12 pm a total of four individuals of *C. atratus* were registered at the place (Figure 3B). The next day, the body appeared a little bit flaccid, and the skin had the absence of hair because of the decomposition process. At 6:39 am, showed up an individual of *C. melambrotus*, and subsequently four *C. atratus*. Both species pecked and rummaged through the decomposing body. A small hole in the back of the tapir near the tail turned up (Figure 3C).

By April 7th, the body was seen less bloated but more expanded, and many maggots were present, the skin turned dark green. At 7:35 am, the presence of three *C. atratus* was recorded in the place, feeding on small pieces of the corpse that they obtained from a small hole in the back, above described. At 10:05 am appeared two *C. melambrotus*. Both species together pecked the body and burrowed into its cavities such as eyes and nose (Figure 3D). The next day the volume body of the carcass was halved compared to the previous day and fly larvae proliferated on the surface. Four *C. atratus* were recorded throughout the day while they were removing small pieces of the corpse. Although they were feeding, the scavengers did not present their bulky crops (ingluvies; Figure 3E). At 5:57 pm, a yellow-footed tortoise (*C. denticulatus*) was detected, feeding on the front part of the body (Figure 3F). On April 9th the body was completely covered with maggots and skin is overly attached to the bones, the bones of the hip were very evident, only one *C. atratus* was recorded. The following day the bones of the left hind limb were exposed in its entirety. Four *C. atratus* and

one *C. melambrotus* were recorded feeding on the residues that remained. At the end of the day, the hip bone was fully exposed (Figure 3G). By April 13th, the tapir had all the bones exposed and detached from the flesh. Four individuals of *C. atratus*, one *C. melambrotus*, one *S. papa*, and one *C. denticulatus* were recorded continuing feeding on pieces of meat, that were attached to the skin and bones (Figure 3H).

After 13 days several pieces of the skeleton had disappeared, probably dragged by the scavengers while they were trying to tear off pieces of meat. Three individuals of *C. atratus*, remained in the place looking for some leftovers of carrion in the mud. After thirteen days, the body was completely consumed.

Due to the rapid decomposition of the *T. terrestris* body, tissue samples could not be taken to determine a reliable cause of death. However, Castellanos and Banegas (2015), reported the presence of *Desmodus rotundus* perched and feeding on the mentioned tapir's spine on March 19, 21, 26, 29, and April 1st. This species of hematophagous bat can host the rabies virus (Corrêa *et al.*, 2014), which could be a cause of death.

The camera caught flies in the individual's body 12 hours before his death, a sign that could indicate a poor health condition due to non-infectious diseases, infections, viral agents, endoparasites, and ectoparasites that are present in tapirs (Bernal, 2008), which potentiate their pathogenicity and could have led to the death of this individual. It was not possible to confirm that it was a senile individual due to the lack of evaluation of the dental attrition and nails corrosion (Medici, 2010), since no remains were found at the time of removing the camera; however, this is not ruled out as the cause of his death. By day 12 after death, the leftovers that remained were just the bones and small pieces of meat attached to the skin. The seasonality and competition with other decomposer organisms as fungi, bacteria, and insects, among others, can affect the presence of various scavengers (Ballejo, 2016). Besides, we observed rapid changes in the postmortem process due to the environmental conditions of the site (Brooks, 2016), a factor that influences the interactions of several species of scavenger fauna (Beck *et al.*, 2014).



Figure 3. **A)** After the first *post-mortem* day, the presence of black flies can be noticed and the visit of *M. zamora* to the saladero is recorded, **B)** fourth *post-mortem* day and presence of the first scavengers *C. atratus*, **C)** interaction of two species of scavengers, peck rummage the corpse without tearing it apart, **D)** the corpse has a small hole, **E)** the scavengers do not show an obvious consumption of carrion based on the proportion of their snaps, **F)** presence of the land turtle *C. denticulata* rummaging the body, **G)** on the ninth day the body exposes some hip bones and fly larvae emerge from the abdominal area and **H)** nests between scavengers *S. papa* and *C. atratus* and presence of *C. denticulata* feeding.

C. atratus and *C. melambrotus* exhibit a threatening behavior between them by spreading the wings and perching on the corpse, however, there were no attacks even though the former double in number to the second species. Upon the arrival of *S. papa*, was it observed a dominant behavior over both cited species, because *S. papa* approached to the body while others receded, allowing it to be the first to peck the bone and feed on the few existing remains, behavior also reported by Wallace and Temple (1987).

The morphology of the beak of *S. papa* is proportionally longer and thinner than the other species of Cathartidae, it also has a narrow skull that facilitates, together with the characteristics of the beak, remove small pieces of meat from the skin and skeleton, including small mammals and fish, also allows it to catch insects, worms, and ectoparasites for nourishment (Sazima, 2007). Buzzards may also have been eating larvae that proliferate in the body because they have been adapted to take small pieces of meat, it was very difficult to have evidence of what they were swallowing: bits of carrion or larvae. In Ecuador, do not exist reports of the times of consumption by scavengers in different ecosystems. Understanding the dynamic presented in this trophic group allows us to comprehend how energy turnover works, and how important is its role in the environment (Donázar and Cortés-Avisanda, 2012).

ACKNOWLEDGEMENTS

We thank to Ministry of Environment of Ecuador and to Yasuni National Park and their Biodiversity Management Program for providing the necessary inputs of collected information, to the park rangers house Añangu for reporting the discovery into the mineral lick (body of the tapir) and their collaboration and accompaniment for installing and removing off the camera trap, to María Fernanda Auz for reviewing the translation of the manuscript, to Héctor Cadena for reviewing the manuscript and contributing from ornithology to this document.

LITERATURE CITED

Ballejo, F. 2016. *Ecología trófica y tafonomía del jote cabeza negra, Coragyps atratus* (Cathar-

tidae), y su comparación con los Cathartidae del Noroeste Patagónico. Degree of Doctor of Natural Sciences, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, Argentina.

Beck, J., I. Ostericher, G. Sollish and J. De León. 2014. Animal Scavenging and Scattering and the Implications for Documenting the Deaths of Undocumented Border Crossers in the Sonoran Desert. *Journal of Forensic Sciences*, 60:S11-S20. [doi: 10.1111/1556-4029.12597]

Bernal, L.A. 2008. *Restricción química, hematológica y hallazgos parasitarios del Proyecto Ecología y Conservación de la danta de montaña en los Andes Centrales de Colombia*. Degree of Veterinary Medicine and Zootecnics, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales, Colombia.

Brooks, J.W. 2016. Postmortem Changes in Animal Carcasses and Estimation of the Postmortem Interval. *Veterinary Pathology*, 53: 929-940. [doi: 10.1177/0300985816629720]

Cañizales, I. and R. Guerrero. 2010. Parásitos y otras enfermedades transmisibles de la fauna cinegética en Venezuela. Pp. 97-108, in: *Simposio: Investigación y Manejo de Fauna Silvestre en Venezuela en Homenaje al "Dr. Juhani Ojasti"*. Agosto 2010, Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales, Caracas, Venezuela.

Castellanos, A.P. and G.A. Banegas. 2015. Vampire bats bite lowland tapirs in Yasuni National Park, Ecuador. *Tapir Conservation*, 24:7.

Castellanos, A. and A. Vallejo. 2017. *Tapirus terrestris* [Internet], Versión 2018.0., Ecuador, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Available at: <<https://bioweb.bio/faunaweb/mammaliaweb/FichaEspecie/Tapirus%20terrestris>> [Consulted on April 26, 2020].

Corrêa, K., K. Iamamoto, K. Miyuki, E. Mori, A.I. Estevez, S.M. Achkar and W. de Oliveira. 2014. Murciélagos hematófagos como reservorios de la rabia. *Revista Peruana de Medicina Experimental de Salud Pública*, 31:302-309.

- García, J.O. 2009. Los salados amazónicos: desde el suelo hasta el agua. Pp. 67-72, in: *Amazonía y agua: desarrollo sostenible en el siglo XXI*. (Zamudio, H.B., C.H. Sierra, M.A. Tarancón and M.O. Olalde, eds.). Servicio Editorial de la Unesco Etxea.
- DeVault, T.L., J.C. Beasley, Z.H. Olson, M. Mo- león, M. Carrete, A. Margalita and J.A. Sán- chez-Zapata. 2016. Ecosystem Services Pro- vided by Avian Scavengers. Pp. 235-270, in: *Why Birds Matter: Avian Ecological Function and Ecosystem Service*. (Şekercioğlu, C.H., D.G. Wenny and C.J. Whelan, eds.). Universi- ty of Chicago Press. Chicago, USA.
- Donázar, J.A. and A. Cortés-Avizanda. 2012. El papel de los vertebrados necrófagos en los ecosistemas mediterráneos. Pp. 5-25, in: *El uso ilegal de cebos envenenados: Análisis técnico-jurídico* (Marín P. and G. Arenas, co- directores). Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía, España.
- Huang, Z.P., X.G. Qi, P.A. Garber, T. Jin, S.T. Guo, S. Li and B.G. Li. 2014. The use of came- ra traps to identify the set of scavengers pre- ying on the carcass of a golden snub-nosed monkey (*Rhinopithecus roxellana*). *PloS One*, 9: e87318. [doi: 10.1371/journal.pone.0087318]
- Medici, E.P. 2010. *Assessing the viability of lowland tapir populations in a fragmented lands- cape*. Degree of Doctor of Philosophy, Durrell Institute of Conservation and Ecology, Universi- ty of Kent, Canterbury, United Kingdom.
- Ministerio del Ambiente del Ecuador. 2011. *Plan de Manejo del Parque Nacional Yasuní*. Qui- to, Ecuador.
- Ministerio del Ambiente del Ecuador. 2017. *Guía para la identificación de especies de fauna sil- vestre sujetas al tráfico y comercio ilegal de carne de monte-Recomendaciones para su manejo emergente*. MAE, WCS, GEF, PNUD. Quito.
- Pérez-Flores, J., S. Calmé and R. Reyna-Hur- tado. 2016. Scoring body condition in wild Baird's Tapir (*Tapirus bairdii*) using camera traps and opportunistic photographic mate- rial. *Tropical Conservation Science*, 9(4). [doi: 10.1177/1940082916676128]
- Sazima, I. 2007. Unexpected cleaners: Black Vulture (*Coragyps atratus*) remove debris, ticks, and peck at sores of capibaras (*Hydro- choerus hydrochaeris*), with an overview of tick-removing birds in Brazil. *Revista Brasilei- ra de Ornitologia*, 15:417-426.
- Tirira, D. 2017. *Guía de campo de los mamífe- ros de Ecuador*. 2a. ed., Editorial Murciélago Blanco, Quito, Ecuador.
- Varela, D., K. Flesher, J.L. Cartes, S. de Bustos, S. Chalukian, G. Ayala and C. Richard-Han- sen. 2019. *Tapirus terrestris*. The IUCN Red List of Threatened Species 2019 [Internet], Version 2020-1, UK, Internacional Union for the Conservation of Nature. Available at: <<https://www.iucnredlist.org/species/21474/45174127>> [Consulted on 26 April 2020].
- Wallace, M.P. and S.A. Temple. 1987. Com- petitive interactions within and between spe- cies in a guild of avian scavengers. *The Auk*, 104:290-295.
- Williams, E.S., T. Yuill, M. Artois, J. Fischer and S.A. Haigh. 2002. Emerging infectious di- seases in wildlife. *Revue Scientifique et Te- chnique-Office international des Epizooties*, 21:139-157. [doi: 10.20506/rst.21.1.1327]

RESEÑA

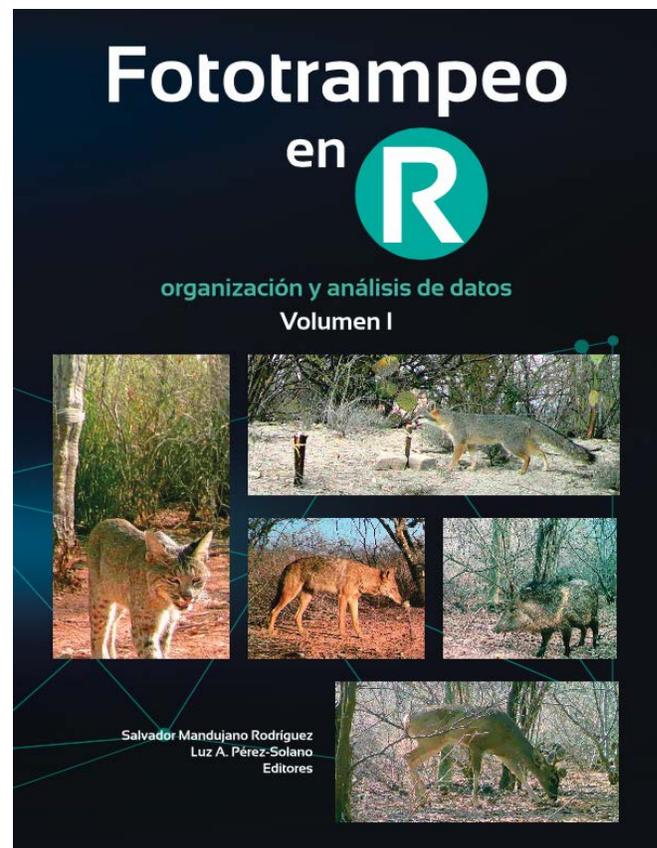
MANDUJANO, S. Y PÉREZ-SOLANO, L. A. (EDS.) 2019. FOTOTRAMPEO EN R: ORGANIZACIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS. VOLUMEN I. INSTITUTO DE ECOLOGÍA A.C. XALAPA, VER., 248 PP. [ISBN: 978-607-7579-90-8].

MA. CONCEPCIÓN LÓPEZ-TÉLLEZ

Facultad de Ciencias Biológicas, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Puebla, México.

El estudio de la biodiversidad ha permitido que se desarrolle conocimiento basado en el uso de diversas técnicas para su monitoreo. Dichas técnicas que permiten la generación de información cualitativa sobre aspectos ecológicos a nivel poblacional y comunitario para su posterior análisis e interpretación y su aplicación para establecer acciones de manejo y conservación de manera local, regional, nacional e internacional (Carthew y Slater, 1991; Challenger y Dirzo, 2009; Dirzo y Raven, 2003). Con este fin, se requiere generar información de manera rápida y precisa sobre el estado que guarda la biodiversidad. Dentro de los diversos métodos para su estudio, en el caso particular del monitoreo de fauna silvestre el uso de cámaras-trampa, denominado también fototrampeo, ha tenido una mayor aceptación y su uso se ha incrementado de manera significativa. Esto se debe a que se puede generar una gran cantidad de información de manera inmediata, que puede dar un amplio panorama sobre la biología y ecología

de las especies a través de un correcto análisis de la información que se registra; mediante el uso de modelos matemáticos y estadísticos que permitan, la recopilación, organización, análisis e interpretación de los datos numéricos (Díaz-Pulido y Payán-Garrido, 2012; Karanth *et al.*, 2004; Kays y Slauson, 2008).



Revisado: 17 de junio de 2020; **aceptado:** 19 de junio de 2020; **publicado:** 15 de julio de 2020. **Autor de correspondencia:** Ma. Concepción López-Tellez, concepcion.lopez@correo.buap.mx

Cita: López-Téllez, M.C. 2020. Reseña del libro: *Fototrampeo en R: Organización y Análisis de Datos*. Volumen I. (Mandujano, S. y L.A. Pérez-Solano, eds.) *Revista Mexicana de Mastozoología, nueva época*, 10(1):64-67. ISSN: 2007-4484. www.revmexmastozoologia.unam.mx

En este sentido el libro titulado *Fototrampeo en R: Organización y Análisis de Datos. Volumen I* aborda estos aspectos, principalmente la sistematización de la información derivada del monitoreo de la fauna silvestre por medio del fototrampeo, así como la inclusión de diversos programas y paquetes *R* para analizar los datos. El libro se organiza en cuatro partes que incluyen un total de 13 capítulos, donde los autores plasman el empleo de diversas herramientas basadas en su experiencia sobre aspectos como ecología poblacional, de comunidades, conservación, manejo de fauna en diversos ecosistemas, explicación de diversas interacciones inter e intraespecíficas, uso del hábitat, aspectos conductuales y distribución espacial y temporal. El objetivo del libro es proporcionar las herramientas fundamentales para la sistematización de la información derivada del fototrampeo a estudiantes, profesionales y técnicos cuyas actividades están ligadas al manejo de la fauna silvestre para establecer acciones de aprovechamiento y conservación.

Específicamente, la Parte I titulada: *Foto-trampeo y R*, inicia con un capítulo introductorio donde Mandujano, Pérez-Solano y López-Tello describen la importancia del monitoreo de la biodiversidad, la relevancia de los inventarios para establecer estrategias de conservación, el fototrampeo como método de registro de especies indicadoras, donde el grupo de las aves y mamíferos son los más representativos. Además, hacen énfasis en la relevancia de formular una pregunta de investigación para el proyecto, que defina la obtención de resultados a nivel de individuos, poblaciones o comunidades y el tipo de parámetros que se obtienen en cada uno. Describen de manera clara y pertinente consideraciones básicas para el uso del equipo y sus accesorios, el tipo de información que se puede obtener de acuerdo con la superficie y la disponibilidad de equipo, que definirá el diseño del muestreo y los costos para implementarlo.

La Parte II denominada: *Organización y gestión de fotos*, incluye tres capítulos, donde se describen tres programas útiles para la organización y sistematización de las fotografías derivadas del fototrampeo, las cuales pueden ser numerosas, por lo que su catalogación de manera manual requiere de mucho tiempo. En el capítulo 2 Pérez-Solano describe de manera sencilla cómo se pueden etiquetar y organizar un gran número de imágenes por medio del programa

Digikam, compatible con diversos procesadores y herramientas para la gestión de imágenes a partir de la asociación de atributos similares, graba los metadatos y genera las bases de datos. En el capítulo 3 López-Tello describe de manera amigable, el uso e instalación del paquete *camtrapR* como otra alternativa para organizar y sistematizar una gran cantidad de imágenes. Por medio de este paquete genera los metadatos de acuerdo con ciertos atributos los cuales pueden ser editables. *CamtrapR* tiene herramientas para graficar algunos atributos de la comunidad como riqueza, abundancia, patrones de ocupación, comparación entre especies e individuos, así como ser compatible con otros programas para generar mapas, u otros análisis. Mientras que en capítulo 4 de esta sección, Mandujano describe los pasos para la organización de fotos con el programa *Wild.ID* el cual es versátil al no requerir de internet para su instalación y uso, además de ser amigable con diversos sistemas operativos. Este programa genera un proyecto tomando ciertos atributos: se sistematizan las imágenes generando los metadatos y que se puedan exportar en formato csv o Excel, siendo compatible para su uso en diversos programas para su análisis posterior.

La Parte III del libro intitulada: *Análisis de riqueza, diversidad y abundancia relativa* está conformada por cuatro capítulos donde los autores explican la obtención de los parámetros de las comunidades ecológicas mediante diversos paquetes *R*. En este sentido Pérez-Solano, en el capítulo 5 describe la estimación de riqueza y diversidad alfa mediante la aplicación de los índices clásicos y la diversidad de Hill con el uso del paquete *vegan*, generando la información de ordenación, disimilitud y estadísticos descriptivos, también es compatible con otros paquetes como *labdsv*, *ede4* y *BiodiversityR*. Por otro lado, Hernández-Hernández en el capítulo 6, describe el análisis de los números de la diversidad de Hill mediante el uso del paquete *iNEXT* que permite analizar y representar los datos del tamaño de muestra, cobertura, abundancia e incidencia de eventos. De manera simple se describe la instalación y uso, las funciones con los diversos índices de diversidad, el tipo de datos que se pueden emplear, la aplicación de los comandos de manera clara para la obtención de la rarefacción y gráficos de la información, se hace énfasis en el uso de estimadores no paramétricos para su aplicación en modelos de captura-recaptura. En el capítulo 7, Pérez-Solano

detalla el uso del programa *BiodiversityR* para la construcción de las curvas de acumulación de especies. Se detalla el proceso de instalación, la carga de la base de datos en Excel, para su procesamiento y su representación gráfica; su interpretación está basada en el esfuerzo de muestreo. En el capítulo 8, Mandujano describe de manera detallada y crítica el uso del índice de abundancia relativa con el paquete *RAI* desarrollado por él mismo. Se describen claramente las ventajas y desventajas la aplicación de los índices, explica el uso de dos modelos (el tradicional y el alternativo), donde establece criterios prácticos y estadísticos para su interpretación de manera confiable. Este paquete tiene múltiples características, entre ellas; cuenta con cuatro pasos para estimar los índices; indica cómo deben nombrarse y organizarse los datos; es compatible para que se añadan otros datos o covariables para ampliar los análisis del modelo general; considera como subjetiva a la abundancia por no tener un análisis estadístico que lo respalde; se ejemplifica la obtención de la ocupación *naive* y la distribución espacial, así como el modelo alternativo, el cual presenta la variación de la muestra; se ilustra y ejemplifica la comparación estadística entre especies por medio de ANOVA de una sola vía y la prueba a *posteriori* HSD y se presentan los resultados finales con el uso de los diversos modelos. Asimismo, resalta la relevancia de la probabilidad de detección, siendo un aspecto débil de su uso e interpretación y que se complementa con otros análisis como los modelos de ocupación; que son más robustos y requieren el uso y aplicación de otros paquetes o programas como *PRESENCE* y *unmarked*.

La parte IV de este libro titulada: *Análisis de actividad y uso de recursos*, está integrado por cuatro capítulos, en los cuales, los autores abordan el análisis de sus proyectos de investigación mediante la utilización de otros programas para el análisis de diversas interacciones de la fauna silvestre. López-Tello en el capítulo 9, describe los patrones de actividad mediante el uso de la densidad de kernel y estima el coeficiente de traslape con el paquete *overlap*. Una bondad de esta paquetería es el manejo de muestras aleatorias de distribución en un intervalo de tiempo, donde es fundamental definir la información generada de manera continua. Se describe de manera sencilla su instalación y la secuencia a seguir para la obtención de las tablas con las especies y sus registros, para ver la viabilidad del análisis con-

siderar por lo menos 50 valores con la información de cada especie, se explica cómo obtener las gráficas de actividad, la estimación del traslape, los intervalos de confianza. El uso de *overlap* es compatible con bases de datos derivadas de *camtrapR* y Excel. Por otro lado, en el capítulo 10, Avendaño describe como estimar y representar la actividad temporal individual mediante la estadística circular por medio del paquete *R* con la *librería circular*. Describe de manera clara la instalación del programa, los diferentes ajustes, las transformaciones que se deben realizar a los datos y el número de éstos para poder ejecutar el análisis. Muestra como obtener objetos circulares y sus variables cómo son las unidades, modelos y rotación lo que da como resultados la visualización gráfica circular de la actividad en diversas formas. Se describe cada paso para estimar los estadísticos descriptivos básicos e inferenciales como la uniformidad, direccionalidad, periodos de actividad y coeficientes de traslape de la actividad. Hernández-Gómez en el capítulo 11, describe el uso de bebederos a partir del cálculo de la tasa de visita mediante el empleo de varias paqueterías *R*, su representación gráfica con la paquetería *ggplot2*; el uso de estadísticos para ver si existen diferencias significativas como la ANOVA, y su especificidad mediante pruebas *post hoc* con el uso de otra paquetería como *agricolae*. En este capítulo se describe como se obtiene información por especie, por temporada, etc. En este análisis se pueden incorporar las variables ambientales y climáticas que determinan las tasas de visita a través de modelos lineales generalizados que ayuden a interpretar respuestas biológicas. En el capítulo 12 Camargo-Sanabria y Delgado-Martínez plasman de manera práctica el uso de diversos paquetes para explicar las interacciones de mamíferos y el consumo de frutos disponibles en el suelo, derivado con los datos de fototrampeo, los cuales pueden ser utilizados en otras interacciones planta-animal. En este caso en particular aplican cuatro paqueterías y hacen hincapié en la relevancia de tener las bases de datos con las variables de interés y relacionarlas de manera adecuada en este tipo de análisis. Posteriormente se realizan los cálculos para estimar el número de eventos independientes y el tiempo de la independencia de los registros. Durante este proceso utilizan la paquetería *reshepe2*, *tideyverse* y *data.table*. Asimismo ejemplifican el cálculo de la frecuencia de captura, la duración promedio de la visita, la moda y el índice de fuerza de interacción (el cual es adimensional) con el paquete *dplyr*. Por último, Mandujano en

el capítulo 13 hace una reflexión sobre la distancia a la cual deben ser colocadas las cámaras trampa para poder interpretar y estimar de manera adecuada los parámetros tanto de las poblaciones como de las comunidades ecológicas. Describe de manera precisa cómo la biología de las especies, las características del hábitat y el tipo de muestreo pueden influir en el tipo de información derivada del fototrampeo, así como su análisis e interpretación. Mandujano plantea escenarios simulados bajo diferentes supuestos tomando como base la caminata aleatoria con el fin de tomar la mejor decisión para el espaciamiento de las cámaras trampa utilizando el paquete *sim_JW* en el cual se analizan tres variables que determinaran la mejor decisión; éstas son el ámbito hogareño, la abundancia y la distancia de las cámaras en una determinada área.

La lectura del libro *Fototrampeo en R: organización y análisis de datos. Volumen I*, representa una opción de gran importancia para estudiantes de licenciatura y posgrado, técnicos y tomadores de decisiones relacionados con el manejo de fauna silvestre, al considerar las ventajas y desventajas sobre el uso de datos derivados del fototrampeo. El libro está escrito como manual, el cual permite organizar, analizar y presentar los datos obtenidos con el fototrampeo de manera relativamente sencilla. El libro viene acompañado del material necesario (códigos *R*, datos de entrenamiento y figuras a color), las cuales pueden bajarse desde la plataforma *GitHub*. En la introducción del libro se explica claramente como realizar este sencillo proceso. Finalmente, destaca que de los autores de los diferentes capítulos, seis son estudiantes de diferentes niveles como son: licenciatura, maestría y doctorado de instituciones académicas como el Instituto de Ecología, A.C. (INECOL), el Instituto de Neuroetología de la Universidad Veracruzana (UV), de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y de la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM); además uno es catedrático de CONACYT en la Universidad Autónoma de Chihuahua. Además como un profesor investigador perteneciente a la Red Biológica y Conservación de Vertebrados del INECOL. El libro es producto derivado de la investigación del proyecto financiado por el CONACYT (CB-2015-01-256549).

LITERATURA CITADA

- Díaz-Pulido, A. y E. Payán-Garrido. 2012. *Manual de fototrampeo: una herramienta de investigación para la conservación de la biodiversidad en Colombia*. Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Panthera Colombia.
- Dirzo, R. y P.H. Raven. 2003. Global state of biodiversity loss. *Annual Review of Environmental and Resources*, 28:137-167.
- Carthew, S.M., y E. Slater. 1991. Monitoring animal activity with automated photography. *The Journal of Wildlife Management*, 689-692.
- Challenger, A. y R. Dirzo. 2009. Tendencias de cambio y estado de la biodiversidad, los ecosistemas y sus servicios. Estado de conservación y tendencias de cambio. Pp. 35-72, en: *Capital Natural de México*. CONABIO. México, D.F.
- Karanth, K.U., J.D. Nichols y N.S. Kumar. 2004. Photographic sampling of elusive mammals in tropical forest. Pp 229-247, en: *Sampling rare or elusive species*. (Thomson W.L., ed.). Island Press. Washington.
- Kays, R.W. y K.M. Slauson. 2008. Remote cameras. *Noninvasive survey methods for carnivores*, 110-140.

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 o nota. 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, y 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, INTRODUCCIÓN, ÁREA DE ESTUDIO Y MÉTODOS, MATERIALES Y MÉTODOS, MÉTODOS, RESULTADOS Y DISCUSIÓN, RESULTADOS, DISCUSIÓN,

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES, CONCLUSIONES, AGRADECIMIENTOS, LITERATURA CITADA y APÉNDICE.

C) CITAS BIBLIOGRÁFICAS EN EL TEXTO

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

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.

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.

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 - 2020

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

Rafael Ávila Flores

Dulce María Ávila Nájera

Avril Carranza Kuster

José Cuauhtémoc Chávez Tovar

Juan Cruzado Cortés

Fausto Antonio Elvir Valle

Mónica Farrera Hernández

José Fernando González Maya

María Cristina MacSwiney González

Salvador Mandujano Rodríguez

Alejandro Ganesh Marín Méndez

Jonatan Job Morales García

Osiris Gaona Pineda

Juan Pablo Ramírez Silva

Danelly Solalinde Vargas

Erik Joaquín Torres Romero



CONTENIDO

ARTÍCULOS Y NOTAS

- 1 **Diversidad de murciélagos y uso de hábitat en el Parque Nacional Volcán Masaya, en el Pacífico de Nicaragua**
Arnulfo Medina-Fitoria, Kimberly Williams-Guillen, Carol Chambers, Marlon Chávez-Velásquez y José G. Martínez-Fonseca
- 21 **Murciélagos (Chiroptera) en áreas verdes urbanas de la ciudad de Tepic, Nayarit, México**
Juan Pablo Ramírez-Silva y Elsa Jazmín Lugo-Gil
- 32 **Uso y conocimiento de la mastofauna en el Ejido San Dionisio, Municipio de 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, Samuel Canul-Yah y Guelmy Anilú Chan Mutul
- 47 **Nuevos registros de la martucha *Potos flavus* (Procyonidae) en las tierras bajas de Tabasco, México**
Javier Hernández-Guzmán
- 52 **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.**
Diego A. Gómez-Hoyos, Rocío Seisdedos-de-Vergara, Fernando Castañeda, Jan Schipper, Ronit Amit y José F. González-Maya
- 57 **Death of a Tapir (*Tapirus terrestris*) and its consumption by scavengers in Yasuní National Park, Ecuador**
Edison Gabriel Mejía-Valenzuela y David Alejandro Auz-Cerón

RESEÑA

- 64 **Fototrampeo en R: organización y análisis de datos. Volumen I**
Ma. Concepción López-Téllez

LINEAMIENTOS EDITORIALES

- 68 **Normas editoriales para contribuciones en la *Revista Mexicana de Mastozoología*, nueva época**
- 75 **REVISORES**