

Revista Mexicana de Mastozoología

nueva época

junio de 2017
año 7, 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 DE LA REVISTA**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

DISEÑO Y FORMACIÓN DE LA PÁGINA WEB**M. en C. Emmanuel Rivera Tellez**

CONABIO, Coyoacán, CP 04500, Ciudad de México.
Correo electrónico: apunta@gmail.com

ADMINISTRADOR DEL GRUPO DE LA REVISTA EN REDES SOCIALES**M. en C. Jesús Pacheco Rodríguez**

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

DR. JOAQUÍN ARROYO-CABRALES

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

DR. RAFAEL ÁVILA FLORES

División Académica de Ciencias Biológicas Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Tabasco C.P. 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:

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

REVISTA MEXICANA DE MASTOZOOLOGÍA, Nueva época Año 7, No. 1, 2017. Es una publicación semestral editada por la Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, Delegación Coyoacán, C.P. 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.revistamexicanademastozoologia.com.mx>. Editor responsable: Dr. Gerardo Jorge Ceballos González. Reserva de derechos al uso exclusivo No. 04 – 2011 – 021117031700 – 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, 30 de junio de 2017.

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.



REVISTA MEXICANA DE MASTOZOLOGÍA



Nueva época

AÑO 7 NÚMERO 1

2017

CONTENIDO

Artículos y notas

1 Mamíferos de Zacatecas

César A. Ríos-Muñoz, Deborah V. Espinosa-Martínez, Claudia Ballesteros-Barrera, Gustavo Ameneiro-Cruz, Gerardo López-Ortega, Joaquín Arroyo-Cabrales y Livia León-Paniagua

25 Inventario campesino de mamíferos medianos y grandes para un paisaje de la selva Lacandona

Rodolfo Palacios-Silva, Eduardo Espinoza-Medinilla, Juan García-Chávez y Sergio López-Mendoza

35 Hábitos alimenticios del murcélago microendémico *Rhogeessa mira* Laval, 1973 (Chiroptera: Vespertilionidae), Michoacán, México

Francisco Javier Loera-Padilla, Iván Díaz-Pacheco, Joaquín Arroyo-Cabrales, Edmundo Carlos López-Barbosa, Livia Socorro León Paniagua, y Carlos Armando Tena-Morelos

52 Registros notables de mamíferos para la Reserva de la Biósfera Sierra Gorda de Guanajuato, México

Oscar Sosa-Guerrero, José I. Campos-Rodríguez, Xhail Flores-Leyva, Paola Yáñez-López y Leticia A. Mora-Villa

Revisiones de libros

- 61 Royle, J. A., R. B. Chandler, R. Sollmann, B. Gardner. 2014. *Spatial Capture-Recapture*. Academic Press, Waltham, MA. 577 Pp. [ISBN: 978-0-12-405939-9]
Salvador Mandujano

Contribuciones

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

- 73 *Revisores de este número*

NUESTRA PORTADA

La liebre torda o de flancos blancos (*Lepus callotis*) es una especie de de la familia Leporidae que habita desde el sur de Nuevo México en Estados Unidos hasta el centro de México. Habita principalmente en pastizales y es afectada por el pastoreo. Es considerada en peligro de extinción en Estados Unidos, en México se desconoce el estado de sus poblaciones, pero son poco abundantes.

Fotografía: Juan Cruzado.



MAMÍFEROS DE ZACATECAS

CÉSAR A. RÍOS-MUÑOZ¹, DEBORAH V. ESPINOSA-MARTÍNEZ^{1,2}, CLAUDIA BALLESTEROS-BARRERA³, GUSTAVO AMENEYRO-CRUZ³, GERARDO LÓPEZ-ORTEGA³, JOAQUÍN ARROYO-CABRALES¹ Y LIVIA LEÓN-PANIAGUA⁴

¹Laboratorio de Arqueozoología, Subdirección de Laboratorios y Apoyo Académico, Instituto Nacional de Antropología e Historia, Moneda No. 16, Col. Centro, Del. Cuauhtémoc, CP 06060 Ciudad de México, México.

²Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México, Del. Coyoacán, CP 04510 Ciudad de México, México.

³Universidad Autónoma Metropolitana. Unidad Iztapalapa, División de Ciencias Biológicas y de la Salud, Departamento de Biología. Apartado Postal 55-535. CP 09340 Ciudad de México, México.

⁴Museo de Zoología "Alfonso L. Herrera", Departamento de Biología Evolutiva, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, Apartado Postal 70-399, CP 04510 Ciudad de México, México.

Autor de correspondencia: Deborah V. Espinosa-Martínez, dvem@ciencias.unam.mx

RESUMEN

El estado de Zacatecas se encuentra ubicado en el centro geográfico de México, al norte del Eje Volcánico Transversal. Para llevar a cabo este trabajo se revisó la literatura disponible en referencia a los mamíferos que han sido registrados en el territorio estatal, encontrando que la mayor parte de los estudios se han realizado en los últimos 60 años. Ocho órdenes, 21 familias, 69 géneros y 118 especies se reconocen actualmente para el estado, de las cuales 31 son endémicas del país, pero ninguna exclusiva del estado. Los órdenes mejor representados son Rodentia (51 especies), Chiroptera (41) y Carnivora (15), lo que asemeja a la tendencia mundial y existen 15 taxones descritos con base en ejemplares procedentes del estado. En cuanto a la distribución de las especies, hay una mayor presencia de especies con afinidad neártica (74) que mesoamericana (29) y neotropical (15). Se han registrado 15 especies en algún listado de conservación nacional e internacional. Se considera que las poblaciones de cinco especies han replegado su distribución actual o fueron extirpadas del estado, y de éstas, sólo *Cynomys mexicanus* y *Antilocapra americana* han sido reintroducidas.

Palabras clave: conservación, distribución, diversidad, mastofauna, norte de México.

ABSTRACT

The state of Zacatecas is located in the geographic center of Mexico, north of the Trans-Mexican Volcanic Belt. Available literature of mammal records in the state was reviewed, finding that most studies have been carried out in the last 60 years. Eight orders, 21 families, 69 genera and 118 species are currently known for the state, with 31 endemic species to the country. The most diverse orders are Rodentia (51 species), Chiroptera (41), and Carnivora (15), similar to the World trend; there are 15 taxa described based on specimens collected from the state. Regarding the species distribution, most of them have Nearctic affinities (74), rather than Mesoamerican (29) and Neotropical (15). Fifteen species are listed in either national or international conservation lists. We consider that five species disappeared or were extirpated from the state, and from those, only *Cynomys mexicanus* and *Antilocapra americana* have been reintroduced.

Key words: conservation, distribution, diversity, mammal fauna, northern Mexico.

INTRODUCCIÓN

Zacatecas se localiza en la región centro-norte del país. Presenta una compleja topografía que ha dado como resultado un gradiente ambiental donde la mayor concentración de humedad se localiza en la parte sur-suroeste, mientras que en el centro y noreste domina un clima semi-seco a seco que cubre más de la mitad del territorio estatal (INEGI, 2015). Este gradiente ha hecho que existan condiciones propicias para actividades económicas como la agricultura, la ganadería y, debido a los depósitos minerales, la minería. Estas actividades ampliamente desarrolladas en el estado han tenido un efecto sobre la biodiversidad, por lo que es necesario realizar diversos estudios, como los listados actualizados de las especies. Esto con el fin de comparar con inventarios previos para poder evaluar el impacto que tienen las actividades económicas dentro del territorio estatal sobre las especies y que sirvan como base en la toma de decisiones, en los planes y programas encaminados a la conservación de la fauna silvestre.

La entidad ha recibido visitas de naturalistas y recolectores científicos desde mediados del siglo XIX, y al igual que en la gran mayoría de los estados mexicanos, en los últimos 60 años se han realizado los esfuerzos sistemáticos para inventariar las mastofaunas (Arroyo-Cabrales *et al.*, 2014; Espinosa-Martínez *et al.*, 2016). Matson y Baker (1986) sintetizaron la historia de las investigaciones mastozoológicas en el territorio zacatecano, la cual comenzó con las recolectas de Audle y Buller en 1889 y cuyo estudio reportó la presencia de dos nuevas especies; las actuales *Neotomias bulleri* y *Sigmodon fulviventor* (Allen, 1889). Han transcurrido 31 años desde la publicación de Matson y Baker (1986) y hasta la fecha no existe una actualización que concentre la información dispersa y generada desde los diferentes campos del conocimiento, por lo que el objetivo de este estudio es generar un listado actualizado y analizar la información disponible.

SITIO DE ESTUDIO

El estado de Zacatecas se localiza entre los 21° 02' 31" – 25° 07' 31" de latitud norte y los 100° 44' 32" – 104° 21' 13" de longitud oeste, colinda con los estados de Coahuila, Durango, Nuevo León, San Luis Potosí, Guanajuato, Jalisco, Aguascalientes y Nayarit (Figura 1). Cuenta con una superficie territorial de 75,539 km², que corresponde al 3.8% del total del país, por lo que ocupa el octavo lugar con respecto al tamaño de superficie a nivel nacional (INEGI, 2015). El estado está conformado por 58 municipios y 4,672 localidades y, de acuerdo con datos de INEGI (2015) en 2010, su población era poco menos de un millón y medio de personas, ocupando el lugar 25 a nivel nacional; sólo las ciudades de Zacatecas, Fresnillo y Guadalupe tienen más de 100,000 habitantes.

Las provincias fisiográficas con mayor extensión dentro de Zacatecas son la Sierra Madre Occidental y la Mesa del Centro y, en menor medida la Sierra Madre Oriental y el Eje Volcánico Transversal (INEGI, 2015). La Mesa del Centro tiene elevaciones usualmente por debajo de los 2,000 m, excepto en el centro y noroeste como la Sierra de Fresnillo, la Sierra de Sombrerete y Sierra de Órganos (García de Miranda y Falcón de Gyves, 1993) y las pequeñas cadenas montañosas en el extremo noreste donde se alcanzan elevaciones superiores a los 2,500 m, que pertenecen a la Sierra Madre Oriental; como la Sierra del Astillero, donde se encuentra el pico más alto del estado (3,166 m), Sierra de Mazapil, Sierra de la Candelaria, Sierra de Novillos y Sierra de Teyra (Matson y Baker, 1986; García de Miranda y Falcón de Gyves, 1993; INEGI, 2015). El occidente y el extremo sur del estado está dominado por la Sierra Madre Occidental, con elevaciones superiores a los 2,000 m (Matson y Baker, 1986) y donde se encuentran los cañones de Juchipila y Tlaltenango, además de las Sierras de Nochistlán, los Morones y Valparaíso (García de Miranda y Falcón de Gyves, 1993). Geológicamente 32.95% del estado es ocupado por rocas ígneas extrusivas terciarias y un 37.8% corresponde a suelos cuaternarios, aunque existen algunos depósitos mesozoicos, sobre todo en la parte correspondiente al altiplano (Ferrusquía-Villafranca *et al.*, 2005).

El sistema hidrográfico se compone de cuatro regiones que desembocan en el Océano Pacífico (Presidio-San Pedro y Lerma-Santiago) a la que pertenecen los ríos Valparaíso, Colotlán o Jeréz y Juchipila, que terminan uniéndose al afluente del Río Santiago y dos regiones más que son endorreicas (Nazas-Aguanaval y El Salado) a la que pertenece el Río Grande o Nieves en el norte del estado, que cambia su nombre al pasar al estado de Coahuila a Río Aguanaval (García de Miranda y Falcón de Gyves, 1993; INEGI, 2015).

La mayor parte del estado posee un clima semi-seco templado con lluvias en verano por lo que dominan los matorrales xerófilos de tipo espinoso y crasicaule (García de Miranda y Falcón de



Figura 1. Ubicación geográfica del estado de Zacatecas, México.

Gyves, 1993; Balleza *et al.*, 2005), mientras que en la porción noreste donde predomina un clima muy árido (García de Miranda y Falcón de Gyves, 1993), se asocian matorrales xerófilos, principalmente de tipo micrófilo y rosetófilo (Balleza *et al.*, 2005). En las partes altas del noreste se pueden encontrar climas semi-fríos donde se desarrollan bosques de pino piñonero (*Pinus cembroides*, *P. johannis*, *P. piceana*) (Balleza *et al.*, 2005) y pastizales aislados (Matson y Baker, 1986). En contraste, en el oeste y sur del estado predominan los climas templados en las partes altas de la Sierra Madre Occidental y se presentan bosques de encino (*Quercus* sp.) (Balleza *et al.*, 2005) y pastizales (Matson y Baker, 1986) y en las partes bajas los climas cálidos a semi-cálidos, donde se distribuyen los bosques tropicales caducifolios (Balleza *et al.*, 2005).

MÉTODOS

Se realizó una búsqueda sobre los mamíferos de Zacatecas tomando como base publicaciones sobre los mamíferos de México (Ramírez-Pulido *et al.*, 1986, 2000; Ramírez-Pulido y Castro-Campillo, 1990, 1994; Ramírez-Pulido, com. pers.), al igual que la monografía del estado realizada por Matson y Baker (1986) y la recopilación más reciente sobre los roedores que se ha hecho para el estado (López-Ortega *et al.*, 2012). A partir de esta revisión se determinó el número de especies monotípicas y politípicas con base en Ramírez-Pulido *et al.* (2014) y se documentaron los taxones descritos en el estado de Zacatecas y las colecciones donde se encuentran depositados los ejemplares tipo.

Para este trabajo se consideraron aquellas especies que cuentan con registros posteriores a 1980 y que no han sido introducidas o reintroducidas en el estado, como una forma de contar con información actualizada. Se siguió la propuesta nomenclatural de Ramírez-Pulido *et al.* (2014), con las modificaciones subsecuentes a nivel taxonómico y de distribución para las especies de los géneros *Pteronotus* (Pavan y Marroig, 2016), *Lasiurus* (Baird *et al.*, 2015) y *Myotis* (Ammerman *et al.*, 2016). La determinación de la afinidad de las especies del estado se realizó de acuerdo con la clasificación de Álvarez y Lachica (1974), Arroyo-Cabrales *et al.* (2015) y Espinosa-Martínez *et al.* (2016), y se analizó la distribución de las especies de acuerdo a las provincias biogeográficas del estado (CONABIO, 1997). Finalmente, para poder contar con una clasificación de los taxones desaparecidos en el estado de Zacatecas se utilizó la propuesta de Ríos-Muñoz (2003) y Espinosa-Martínez *et al.* (2016), en la que se distinguen a los taxones extirpados como aquellos que han desaparecido de un área (estado o país) aunque siguen manteniendo poblaciones del mismo taxón en otros lugares de forma nativa. Por otro lado, los taxones extintos son aquellos que sus poblaciones nativas en estado silvestre han desaparecido por completo, aunque es posible que existan en cautiverio.

RESULTADOS

ANÁLISIS DE LA LITERATURA

Las publicaciones referentes a los mamíferos en Zacatecas han tenido un comportamiento diferencial a lo largo del tiempo. A partir de 1899 existió un primer interés identificado con un número creciente de publicaciones que se alcanza en la década de 1901-1910 con 18 publicaciones. Posteriormente durante cuatro décadas, desde 1911 hasta 1950, el número de publicaciones se mantuvo por debajo de 10, seguido por un incremento que no se mantuvo de forma continua, debido a que existen décadas no consecutivas (1951-1960 y 1971-1980) en donde existen los niveles máximos de publicaciones para los mamíferos del estado (30 y 41 respectivamente). En las últimas tres décadas (1981 a 2011) se ha mantenido un promedio de 23 publicaciones para los mamíferos del estado (Figura 2).

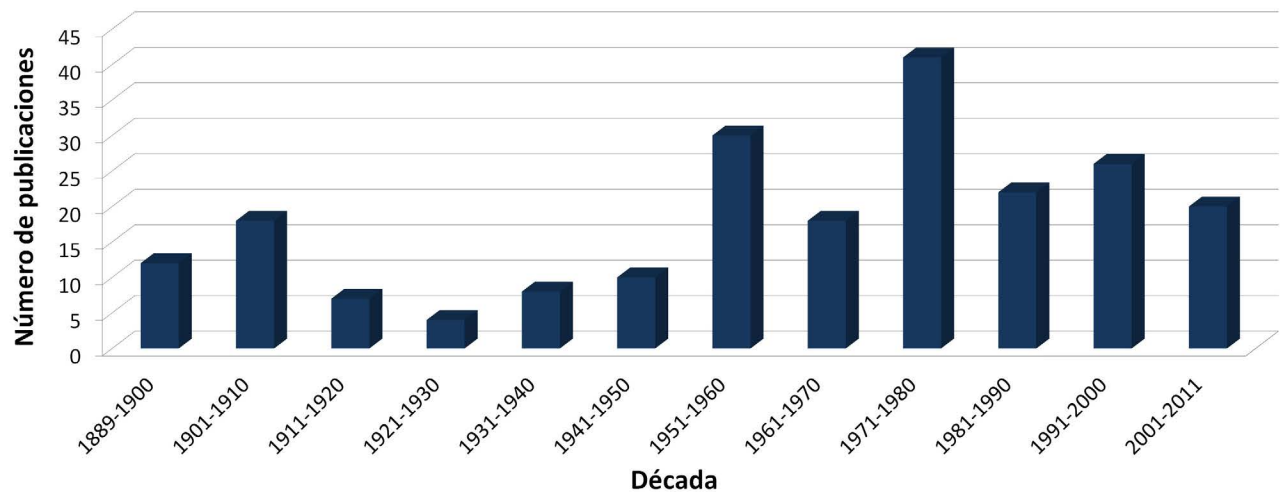


Figura 2. Número de publicaciones por década desde 1889 al 2011 que hacen referencia a ejemplares de mamíferos procedentes del estado de Zacatecas, México.

DIVERSIDAD DE ESPECIES

Hasta el momento se tienen registrados para el estado de Zacatecas 8 órdenes (72.72% del total nacional; Ramírez-Pulido *et al.*, 2014), 21 familias (67.74%), 69 géneros (41.07%) y 118 especies (23.79%) de mamíferos (Figura 3, Cuadro 1). Los órdenes mejor representados son Rodentia (51 especies), Chiroptera (41) y Carnivora (15), que son también los más diversos a nivel mundial y nacional. Existen 31 especies endémicas en el estado que corresponden al 15.73% del total nacional (Cuadro 1, Apéndice; Figura 4).

De las 118 especies registradas, 46 son monotípicas y 72 son politípicas, con 21 especies que tienen más de una subespecie presente en el estado. Existen 15 taxones descritos que provienen de Zacatecas, resguardados en el *National Museum of Natural History* (USNM – 13), y en el *American Museum of Natural History* (AMNH – 3; Cuadro 2).

En el caso particular de las especies desaparecidas se registra un taxón extinto (*Canis lupus baileyi*) y cuatro que han sido extirpados del estado (*Cynomys mexicanus*, *Ursus americanus*, *Antilocapra americana* y *Odocoileus hemionus*), de las cuales sólo dos han sido reintroducidas (*C. mexicanus* y *A. americana*) (Cuadro 3).

Cuadro 1. Diversidad y riqueza de los mamíferos del estado de Zacatecas. Entre paréntesis se menciona al total nacional.

ÓRDENES	FAMILIAS	GÉNEROS	ESPECIES	ESPECIES ENDÉMICAS
DIDELPHIMORPHIA	1 (1)	2 (7)	2 (9)	1 (3)
CINGULATA	1 (1)	1 (2)	1 (2)	0 (0)
SORICOMORPHA	1 (2)	2 (5)	2 (38)	1 (27)
CHIROPTERA	6 (8)	26 (68)	41 (139)	5 (18)
LAGOMORPHA	1 (1)	2 (3)	4 (14)	1 (8)
RODENTIA	4 (8)	20 (41)	51 (248)	23 (138)
CARNIVORA	5 (6)	14 (22)	15 (32)	0 (2)
ARTIODACTYLA	2 (4)	2 (7)	2 (10)	0 (1)
TOTAL	21 (35)	69 (168)	118 (496)	31 (197)

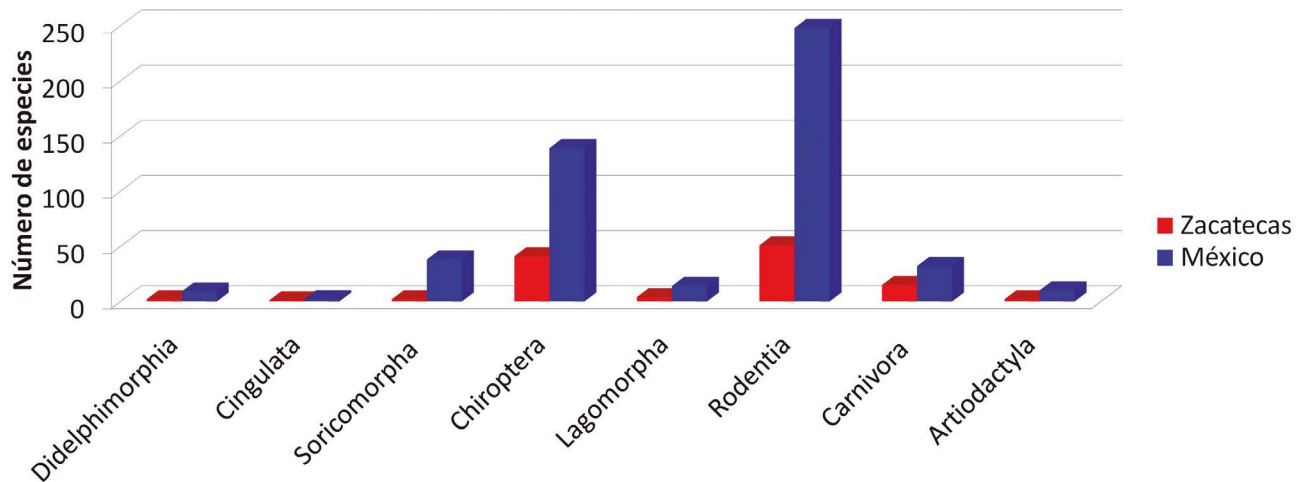


Figura 3. Comparación de la riqueza de mamíferos por orden para el estado de Zacatecas (barras rojas) con respecto a México (barras azules).

DISTRIBUCIÓN

La mayor proporción de las especies tienen una afinidad neártica (74, 62.71%), seguida de la mesoamericana (29, 24.36%) y el resto son de afinidad neotropical (15, 12.60%; Figura 5). En Zacatecas convergen cuatro provincias biogeográficas (Altiplano sur, Sierra Madre Occidental, Costa del Pacífico y Faja Volcánica Transmexicana) donde el Altiplano sur y la Sierra Madre Occidental ocupan la mayor parte del estado y son las que tienen un alto número de especies. En el Altiplano sur se distribuyen 97 especies (82.2%) y en la Sierra Madre Occidental 87 especies (73.72%). Por otro lado, la Costa del Pacífico y la Faja Volcánica Transmexicana tienen una menor extensión, restringiéndose a los cañones dominados por las selvas secas que se distribuyen en la Costa del Pacífico y que albergan 63 especies (53.38%) y la zona montañosa en el extremo sur del estado que forma parte de la Faja Volcánica Transmexicana en donde se distribuyen 77 especies (65.25%; Figura 6).

CONSERVACIÓN

Con respecto al estatus de conservación, la Norma Oficial Mexicana (NOM-059-2010) (SEMARNAT, 2010) considera que siete especies se encuentran en la categoría de amenazadas (*Notiosorex crawfordi*, *Choeronycteris mexicana*, *Leptonycteris yerbabuenae*, *L. nivalis*, *Vulpes macrotis*, *Lontra longicaudis* y *Taxidea taxus*), una en peligro de extinción (*Myotis planiceps*) y una bajo protección especial (*Nelsonia neotomodon*), lo que corresponde al 7.6% de las especies del estado. Por otro lado, de acuerdo con la Convención Internacional de Tráfico de Especies de Fauna y Flora Silvestres (CITES, 2017), únicamente tres especies de carnívoros son incluidas: el mustélido *Lontra longicaudis* se encuentra en el apéndice I, que corresponde a especies en peligro de extinción, por lo que se prohíbe su comercio internacional; mientras los felinos *Lynx rufus* y *Puma concolor* se encuentran en el apéndice II, que corresponde a especies no necesariamente amenazadas pero que podrían estarlo a menos que se controle su comercio. Finalmente, la Lista Roja de la Unión Internacional de Conservación de la Naturaleza (IUCN por sus siglas en inglés; IUCN, 2017) incluye dos especies en peligro (*Leptonycteris nivalis* y *Myotis planiceps*); dos vulnerables (*Neotoma palatina* y *Neotamias bulleri*); siete bajo la categoría de casi amenazadas (*Choeronycteris mexicana*, *Leptonycteris yerbabuenae*, *Corynorhynchus mexicanus*, *Lepus callotis*, *Dipodomys spectabilis*, *Nelsonia neotomodon* y *Lontra longicaudis*); una con deficiencia de datos (*Chaetodipus lineatus*); dos que carecen de categoría (*Thomomys sheldoni* y *Dipodomys ornatus*) y el resto de las especies aparecen consideradas como en riesgo menor (Figura 7).



Figura 4. Ejemplos de especies distribuidas en el estado de Zacatecas, México. A. *Xerospermophilus spilosoma* (Bennett, 1833) B. *Dipodomys merriami* Mearns, 1890 C. *Sylvilagus audubonii* (Baird, 1858) D. *Lepus californicus* Gray, 1837 E. *Corynorhinus townsendii* (Cooper, 1837) F. *Myotis californicus* (Audubon & Bachman, 1842) G. *Tadarida brasiliensis* (É. Geoffroy St.-Hilaire, 1824) H. *Neotoma goldmani* Merriam, 1903. Fotografías: Juan Cruzado.

Cuadro 2. Especies y subespecies de mamíferos con holotipos recolectados en el estado de Coahuila. Se indica la colección en donde están depositados los ejemplares y el número asignado al ejemplar.

HOLOTIPO	NÚMERO CATÁLOGO	LOCALIDAD
<i>Sciurus alstoni</i> J. A. Allen, 1889	AMNH 1985	Sierra de Valparaíso
<i>Sigmodon fulviventor</i> J. A. Allen, 1889	USNM 1975	Zacatecas
<i>Tamias asiaticus bulleri</i> J. A. Allen, 1889	AMNH 1972/1973	Sierra de Valparaíso
<i>Vesperimus difficilis</i> J. A. Allen, 1891	AMNH 1994	Sierra de Valparaíso
<i>Dipodomys ornatus</i> Merriam, 1894	USNM 57990	Berriozábal, 6,600 ft
<i>Cratogeomys castanops goldmani</i> Merriam, 1895	USNM 57965	Cañitas
<i>Nelsonia neotomodon</i> Merriam, 1897	USNM 90891	Montañas cercanas a El Plateado, 8,200 ft (2500 m)
<i>Perognathus hispidus zacatecae</i> Osgood, 1900	USNM 91877	Valparaíso
<i>Reithrodontomys megalotis zacatecae</i> Merriam, 1901	USNM 91910	Sierra de Valparaíso
<i>Onychomys torridus canus</i> Merriam, 1904	USNM 90843	San Juan Capistrano
<i>Peromyscus melanophrys consobrinus</i> Osgood, 1904	USNM 79626	Berriozábal, 6,600 ft
<i>Neotoma leucodon zacatecae</i> Goldman, 1905	USNM 90957	El Plateado, 7,600 ft
<i>Thomomys umbrinus crassidens</i> Nelson y Goldman, 1934	USNM 91986	Sierra de Valparaíso, 8,700 ft
<i>Thomomys umbrinus enixus</i> Nelson y Goldman, 1934	USNM 90834	Sierra Moroni, cerca del Plateado, 8,500 ft
<i>Thomomys umbrinus zacatecae</i> Nelson y Goldman, 1934	USNM 57972	Berriozábal, 6,600 ft

Cuadro 3. Taxones extintos y extirpados en el estado de Zacatecas.

Taxón	Último registro		Causas posibles de desaparición	Clasificación
	México	Zacatecas		
<i>Canis lupus baileyi</i>	1980	1978	Caza	Extinta en estado silvestre.
<i>Cynomys mexicanus</i>	-	1975	Destrucción de hábitat	Extirpada del estado. Reintroducida en 2010 en Tanque Nuevo, Zac.
<i>Ursus americanus</i>	-	1975	Caza	Extirpada del estado
<i>Antilocapra americana mexicana</i>	-	1951	Caza, fragmentación de hábitat.	Extirpada del estado.
<i>Odocoileus hemionus</i>	-	1970	Caza y destrucción de hábitat	Extirpada del estado.

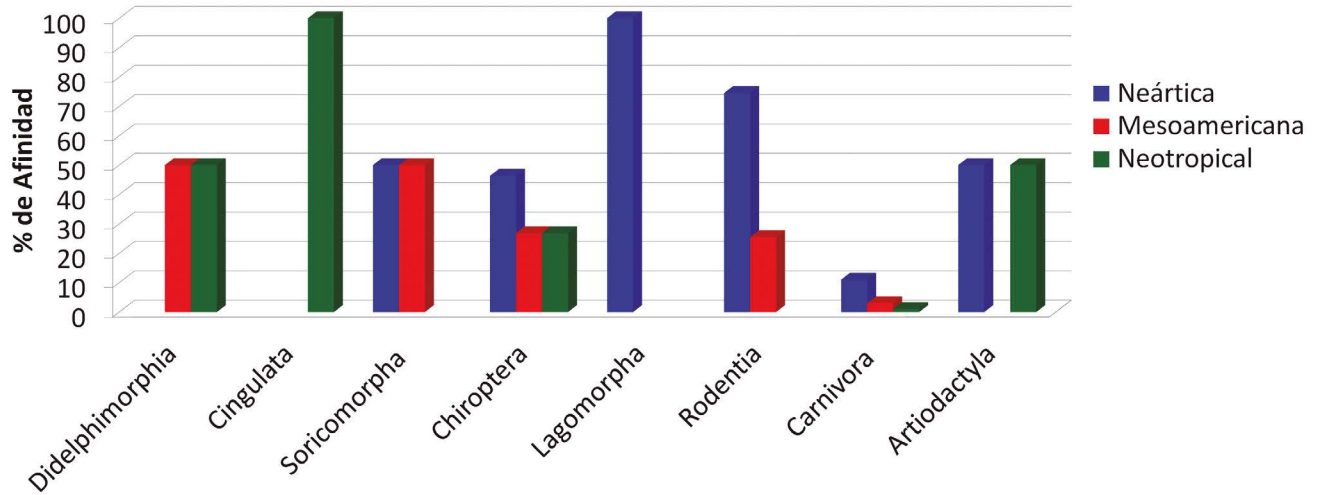


Figura 5. Porcentaje de especies con afinidad Neotropical (barras verdes), Neártica (barras azules) y Mesoamericana (barras rojas) por orden para el estado de Zacatecas, México.

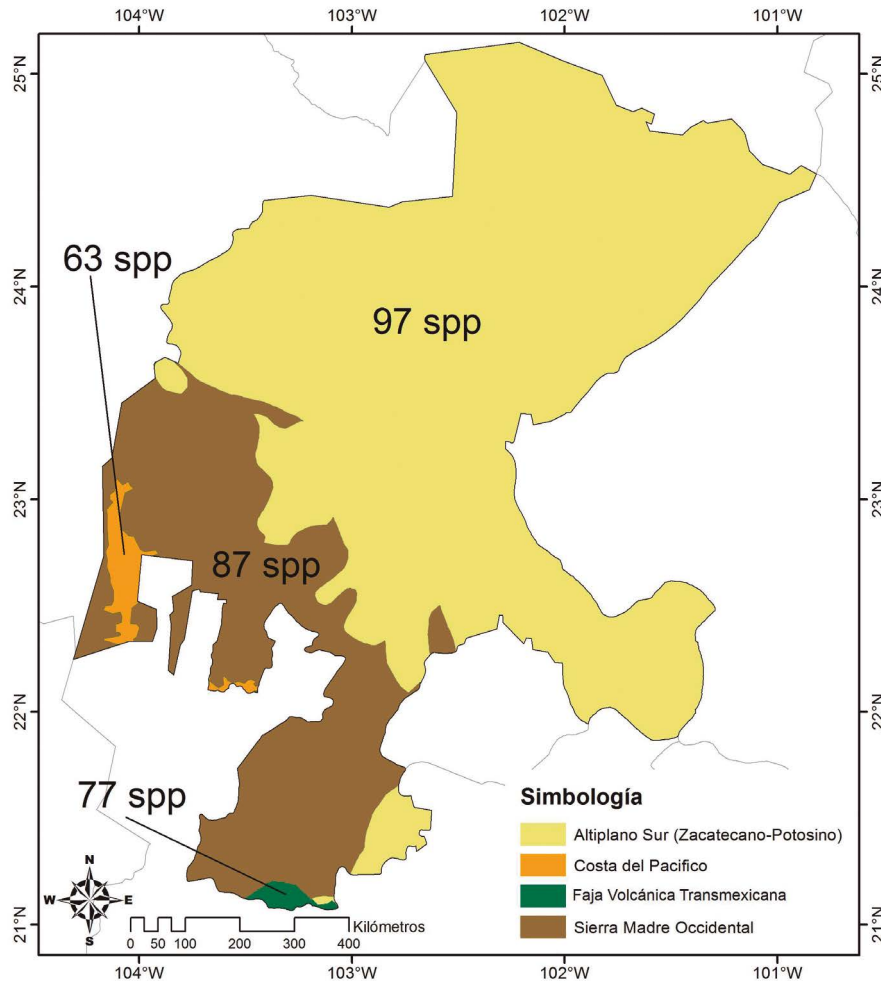


Figura 6. Provincias biogeográficas y riqueza de especies para cada una de las provincias biogeográficas del estado de Zacatecas, México.

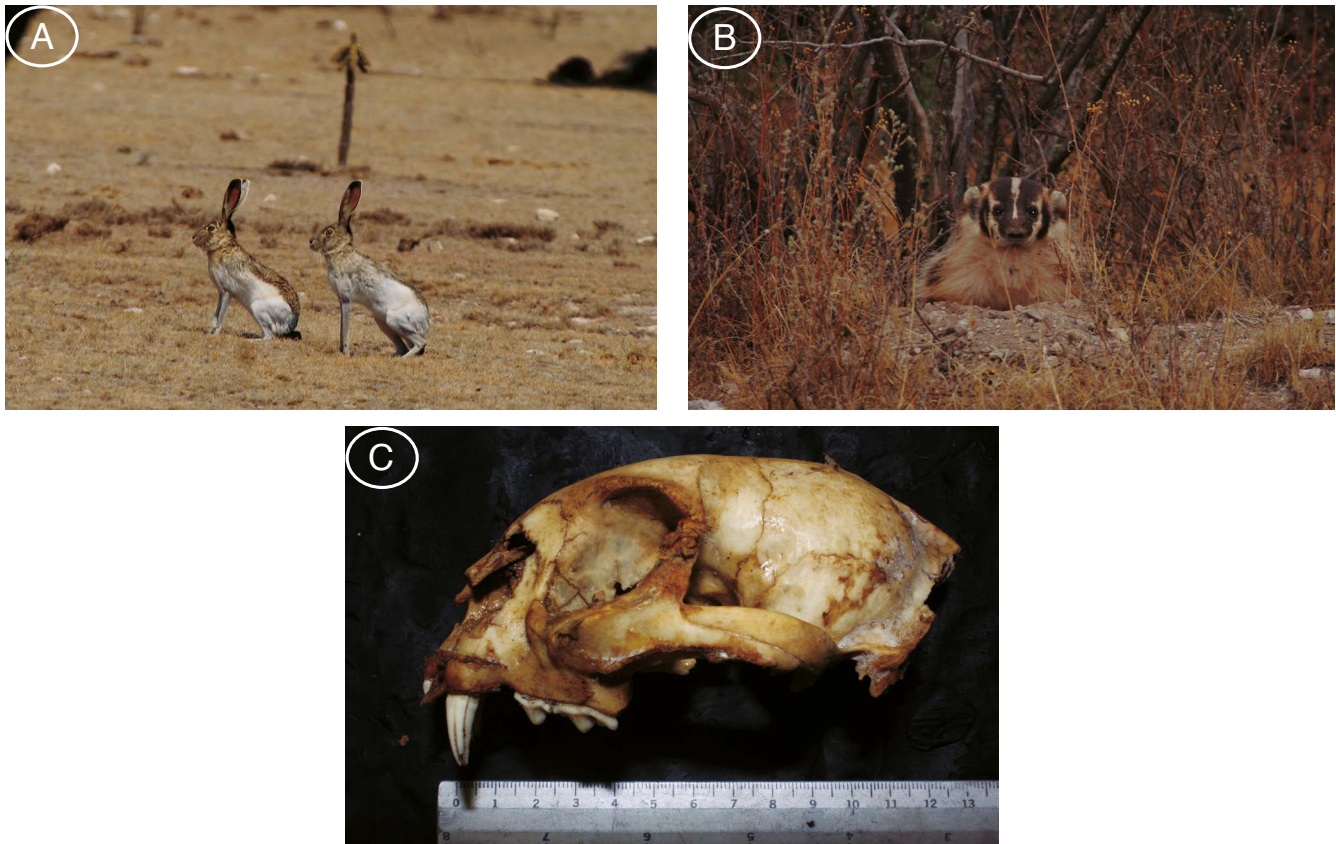


Figura 7. Ejemplos de especies presentes en el estado de Zacatecas, México y que se encuentran en alguna categoría de riesgo a nivel nacional y/o internacional (SEMARNAT, CITES o IUCN). A. *Lepus callotis* Wagler, 1830 B. *Taxidea taxus* (Schreber, 1778) C. *Lynx rufus* (Schreber, 1777). Fotografías: Juan Cruzado.

DISCUSIÓN

ANÁLISIS DE LITERATURA Y DIVERSIDAD DE ESPECIES

El registro de publicaciones para el estado de Zacatecas tiene un comportamiento similar al que ocurre con otros estados de la República, como Nayarit y Coahuila (Arroyo-Cabrales *et al.*, 2015; Espinosa-Martínez *et al.*, 2016), en donde desde finales del siglo XIX y principios del siglo XX comienza un interés por documentar la presencia de los mamíferos en el país, y que posteriormente disminuiría por los movimientos armados relacionados con la Revolución Mexicana (Ríos-Muñoz *et al.*, 2014). Durante este periodo el comportamiento de las publicaciones se relaciona también con los registros en el estado, ya que es muy parecido el número de especies de roedores registradas por década (López-Ortega *et al.*, 2012). Durante la década de 1971 a 1980 se incrementan las publicaciones debido a una mayor actividad de exploración en el estado llevada a cabo por *Michigan State University Museum* (Matson y Baker, 1986).

Aunque existe una tendencia a incrementar el número de publicaciones relacionadas con los mamíferos de Zacatecas, este crecimiento ha sido errático y no tan marcado como en otras entidades (e.g. Coahuila, Espinosa-Martínez *et al.* 2016) por lo que Zacatecas sigue siendo uno de los estados menos conocidos mastofaunísticamente. A pesar de que la mayor parte de las publicaciones y el interés en el estado ha sido posterior a 1950, la mayor parte de los ejemplares tipo fueron producto del trabajo del personal del *U.S. Biological Survey* que se desarrolló de 1885 hasta 1940 (Gardner, 2016).

Hasta el momento, en el único trabajo monográfico de los mamíferos para el estado de Zacatecas de Matson y Baker (1986) se listan 114 especies y, recientemente, Ramírez-Pulido *et al.* (2016) en un análisis de la diversidad de mamíferos de México a nivel estatal mencionan 130 especies sin que exista una lista de especies. En nuestro caso, se listan 118 especies debido a que se descartaron las especies que no pudieron corroborarse con registros de ejemplares, así como las que han sido extirpadas del estado. Adicionalmente, diferentes trabajos taxonómicos han permitido el reconocimiento de linajes independientes que usualmente eran consideradas subespecies (e.g. *Chaetodipus penicillatus eremicus*) y que ahora se reconocen como especies. Vale la pena mencionar que en el caso particular de los roedores (Rodentia), López-Ortega *et al.* (2010) enlistan 54 especies con base en fuentes bibliográficas, ejemplares depositados en museos y registros depositados en los sistemas de información de biodiversidad, lo que supera en 12 especies lo propuesto por Matson y Baker (1986). La diferencia con el número de roedores reportado por López-Ortega *et al.* (2012) con respecto al nuestro (51 Rodentia) se debe a modificaciones taxonómicas, posibles errores de identificación, registros bien identificados pero que presentan errores de la localidad en su catalogación o recientes hallazgos como el caso de *Peromyscus schmidlyi* (López-González *et al.*, 2013).

La posición geográfica que ocupa el estado de Zacatecas hace que exista un gradiente desde las tierras bajas tropicales, pasando por las zonas de montaña, hasta llegar a las zonas desérticas. Por esta razón, además de su extensión geográfica, la riqueza de especies en el estado es más elevada que algunos estados vecinos en los que no existe esa complejidad topográfica como, por ejemplo, Aguascalientes (86 especies, Chávez-Andrade *et al.*, 2015) o Coahuila (106, Espinosa-Martínez *et al.*, 2016).

ESPECIES EXTINTAS, EXTIRPADAS, REINTRODUCIDAS Y PROBABLES

Hemos decidido considerar los registros de los mamíferos de Zacatecas posteriores a 1980 para poder proporcionar un listado actualizado. Por esta razón, excluimos de la lista a las especies extirpadas, extintas y las que representen reintroducciones recientes, lo que contrasta con otros listados donde se reporta la riqueza de especies para el estado sin excluir a ninguna (Sánchez-Cordero *et al.*, 2014; Ramírez-Pulido *et al.*, 2016). Aunque los cinco taxones que han desaparecido del estado no forman parte del listado de especies, se discuten a continuación.

Es indudable que la distribución geográfica de *Canis lupus baileyi* incluyó el estado de Zacatecas (Servin, 1993; SEMARNAT, 2009b; Galindo, 2010), ya que se mencionan dos cráneos preservados de especímenes que fueron encontrados muertos en 1954 (Jones y Webster, 1976); sin embargo, Matson y Baker (1986) únicamente reportan uno de esos especímenes (CAS 11022). En 1970 la Unión Regional Ganadera de Zacatecas reportó la disminución o erradicación de *C. l. baileyi* en el occidente de Zacatecas por parte de especialistas estadounidenses que eran contratados por los encargados de los ranchos locales (Matson y Baker, 1986). A pesar de esto, existen algunos reportes, sobre todo en las zonas montañosas, donde el último avistamiento fue documentado en el sur del estado en julio de 1978 (Matson y Baker, 1986).

Para *Cynomys mexicanus* sólo se conocía una población activa en el extremo noreste de Zacatecas, cerca del límite con Coahuila (Matson y Baker, 1986; Treviño-Villareal y Grant, 1998), la cual fue reportada como activa en 1970 y 1975 (Matson y Baker, 1986). No existen datos precisos de la desaparición de la única colonia activa en el estado; sin embargo, para la década de 1990 se reportó que varias poblaciones ya habían desaparecido, entre ellas la de Zacatecas (Ceballos *et al.*, 1993). Una de las causas probables de la desaparición de la especie en el estado es la pérdida de hábitat (pastizales preferidos por la especie), producida por el cambio de uso de suelo que ha sufrido la zona por el aumento en la ganadería, la expansión de la frontera agrícola y la intrusión de arbustos leñosos en el valle (Ceballos *et al.*, 1993; Treviño-Villareal y Grant, 1998). A partir de 2010 se inició la reintroducción de la especie en Tanque Nuevo, municipio de El Salvador en el noreste del estado con 100 individuos (López-Ortega *et al.*, 2012). Recientemente los monitoreos en ese sitio han detectado la presencia de al menos 1,500 individuos por lo que se han extraído

para reintroducirlos en Ciénega de Rocamontes, en el municipio aledaño de Concepción del Oro (CONANP, 2015).

En el caso de *Ursus americanus* existen varios autores que señalan que su distribución histórica incluía Zacatecas (Leopold, 1977; Hall, 1981; Matson y Baker, 1986), aunque no existen registros de ejemplares depositados en colecciones científicas. Se ha supuesto que la continuidad de la Sierra Madre Occidental representa la posibilidad de que la especie pueda ser encontrada en la entidad (Leopold, 1977; Matson y Baker, 1986), debido a que en Durango existen registros corroborados (Baker y Greer, 1962). La única evidencia que existe sobre *U. americanus* en el estado es de reportes de observaciones, como los de los indígenas Tepehuanos al occidente de San Juan Capistrano en 1975 o reportes contradictorios de los dueños de los ranchos al oeste de Valparaíso (Matson y Baker, 1986). Entre las causas de su desaparición en el estado se ha mencionado el cambio de uso de suelo y la cacería (Medellín *et al.*, 2005; Hewitt y Doan-Crider, 2008; Ceballos, 2014). Vale la pena señalar que se asume la presencia de dos subespecies en el estado, *U. a. machetes*, al occidente de Zacatecas en la Sierra Madre Occidental, y *U. a. eremicus*, en el extremo noreste en la Sierra del Astillero cerca de la frontera con Coahuila (Matson y Baker, 1986). A pesar que se ha señalado que la distribución de ambas subespecies se ha reducido (Ceballos, 2014), Hewitt y Doan-Crider (2008) dan a conocer un mapa con la distribución actual de *Ursus americanus* realizado por expertos en 2005 en donde se sugiere la presencia en el noreste del estado sin que existan comentarios o discusión sobre la distribución de la especie.

Otro taxón extirpado del estado es *Antilocapra americana* cuya distribución se extendía por el Altiplano Mexicano hasta el estado de Hidalgo (Hall, 1981). El estado de Zacatecas cuenta con algunos reportes de observaciones para el noreste del estado y existe la posibilidad de que algunos lugares como el Cerro Los Berrendos y el Cerro Berrendo (en el centro y este del estado, respectivamente) hayan sido nombrados por la presencia de la especie (Matson y Baker, 1986). A pesar de que la extirpación de la especie en algunos estados ha sido poco documentada (Medellín *et al.*, 2005), Villa (1951) menciona que se observaron pequeños grupos en los Llanos de Palula entre los límites de San Luis Potosí y Zacatecas, aproximadamente a 60 km al NNO de Catorce en San Luis Potosí, lo que hasta el momento son los últimos registros de la especie en la entidad. Leopold (1977) reportó la existencia de un área en el noreste como parte de la distribución de la especie, aunque no existe mayor información o registros que lo corroboren. Finalmente, con base en el uso de modelos de distribución de especies, se ha señalado que existen áreas en el estado que representan condiciones ecológicas propias para la especie, las cuales corresponden a un 4.34% de un área mayor a 10,000 km² arrojada por el modelo en el norte de México (Colchero *et al.*, 2006). Sin embargo, hasta el momento no existen registros en colecciones científicas de *A. americana* para el estado (Matson y Baker, 1986). A partir de 2006 comenzó la reintroducción de la especie en Zacatecas con individuos provenientes de Estados Unidos; para el periodo 2007-2011 se reporta un límite de captura de 250 crías anuales y aunque han existido problemas de salud con los individuos, no se cuenta con resultados que permitan evaluar el éxito del programa (SEMARNAT, 2009a).

Finalmente, se ha propuesto que *Odocoileus hemionus* alcanzó su distribución en el norte y noreste de Zacatecas (Salazar, 1932; Matson y Baker, 1986), aunque los únicos registros que existen en el extremo sur como parte de su área de distribución son en zonas aledañas a San Luis Potosí (Dalquest, 1953). Reportes de entrevistas a pobladores locales sugieren la presencia de la especie en el norte del estado en 1970, aunque no existen registros en colecciones científicas (Matson y Baker, 1986). Se piensa que la expansión de la ganadería y la cacería pudieron haber provocado la desaparición de la especie en el estado (Matson y Baker, 1986).

Existen algunas especies que han sido reportadas para Zacatecas (López-Wilchis y López-Jardines, 1999; López-Ortega *et al.*, 2012; Ceballos, 2014) donde algunos registros corresponden a individuos que podrían estar domesticados como el caso de *Bison bison* (Berlandier y Chovel, 1850; List *et al.*, 2007). Errores en la determinación como es el caso de *Sorex saussurei*, *Onychomys leucogaster* y *Baiomys musculus*, como se ha visto con registros de otros estados (e.g. Espinosa-Martínez *et al.*, 2016), o bien producto de cambios nomenclaturales recientes (e.g. Baird

et al., 2015; Ammerman, 2016) que han modificado el reconocimiento taxonómico o de sus áreas de distribución para el estado de Zacatecas son, específicamente: *Pteronotus davyi* = *P. fulvus*, *P. parnellii* = *P. mexicanus*, *Sturnira liliium* = *S. parvidens*, *Lasiurus ega* = *Dasypterus xanthinus*, *Lasiurus cinereus* = *Aeolestes cinereus*, *Lasiurus blosevillii* = *L. frantzii*, *Myotis melanorhinus* = *M. ciliolabrum*, *Onychomys torridus* = *O. arenicola*, *Lyomis irroratus* = *Heteromys irroratus*, *Lyomis pictus* = *Heteromys pictus*, *Chaetodipus penicillatus* = *C. eremicus*, *Dipodomys phillipsi* = *D. ornatus*, *Pecari tajacu* = *Dicotyles angulatus* (Figura 8). Además, existen registros en colecciones como es el caso de cinco ejemplares de *Microtus mexicanus* depositados en *The University of Kansas* (KU 112399-112403), que se consideran presentes en Zacatecas por algunos autores (e.g. López-Ortega *et al.*, 2012). Sin embargo, el diario de campo del recolector Percy L. Clifton, asociado con estos ejemplares y que se halla disponible en la colección de mamíferos de dicha institución, demostró que existe un error en la localidad, ya que fueron recolectados en Volcán de Fuego, Jalisco y no a 7 millas al SE de San Tiburcio, como se ha señalado.

Otra especie que se incluye en algunas listas de los mamíferos de Zacatecas es *Micronycteris microtis* cuyo registro está basado en un ejemplar que se encontró momificado en el estacionamiento de un motel en la ciudad de Zacatecas (Matson *et al.*, 1978). A pesar de la existencia del ejemplar (MSU MR.15398) no se ha podido determinar si la especie se encuentra presente en el estado o se trata de un ejemplar que fue transportado accidentalmente (Matson *et al.*, 1978; Matson y Baker, 1986), por lo que se decidió que no estuviera en la lista de especies, ya que las publicaciones recientes no consideran este registro como parte de su distribución (Ceballos, 2014). Vale la pena señalar que las colectas más norteñas para esta especie se encuentran en el sur de Jalisco (Watkins *et al.*, 1972).

PATRONES DE DISTRIBUCIÓN Y AFINIDADES BIOGEOGRÁFICAS

La posición geográfica de Zacatecas ha provocado una diversidad importante de especies debido a diferentes gradientes ambientales que existen. A pesar de que la mayor parte del estado se encuentra en el Altiplano sur, dominada por el Desierto Chihuahuense (Schmidly, 1977; CONABIO, 1997), existen elementos mesoamericanos y neotropicales característicos de la Zona de Transición Mexicana y la Planicie Costera del Pacífico (Ríos-Muñoz, 2013). De acuerdo con la distribución de algunos mamíferos asociados a las zonas desérticas, el norte de Zacatecas representa una zona limítrofe entre el Altiplano norte y el sur, donde especies como *Vulpes macrotis* y *Odocoileus hemionus* se extienden hacia el norte, mientras que *Sigmodon leucotis* y *Dipodomys ornatus* se

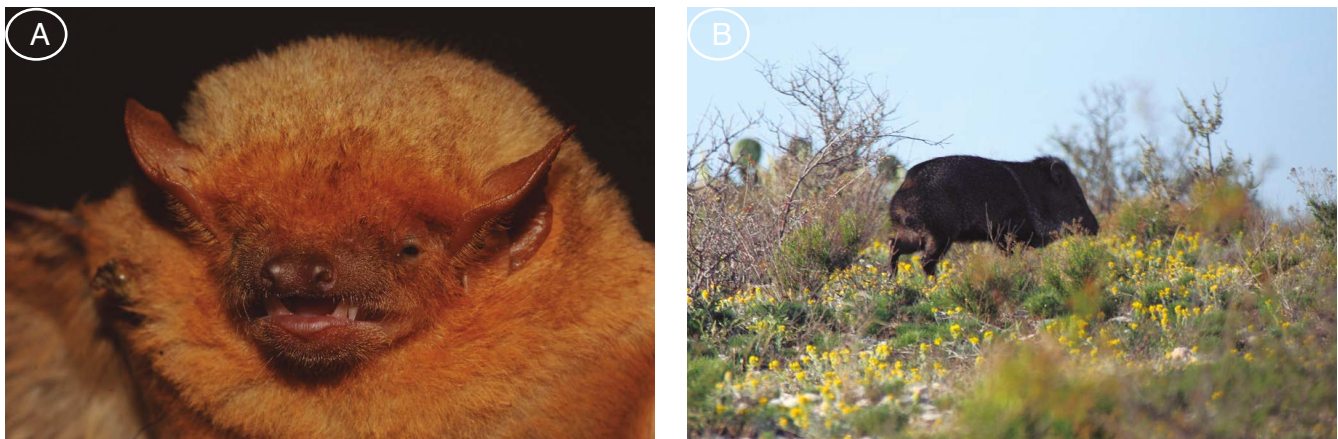


Figura 8. Ejemplos de especies en el estado de Zacatecas, México que han tenido cambios taxonómicos recientes. A. *Dasypterus xanthinus* Thomas, 1897 y B. *Dicotyles angulatus* Cope, 1889. Fotografías: Juan Cruzado.

extienden hacia el sur (Schmidly, 1977). Por otro lado, la Sierra Madre Occidental ha sido reconocida como un área de endemismo que forma parte de la zona de transición entre el Neártico y el Neotrópico (Ortega y Arita, 1998; Escalante *et al.*, 2004; Kobelkowsky-Vidrio *et al.*, 2014) y donde se distribuyen de forma exclusiva especies como *Sciurus nayaritensis* y *Peromyscus spicilegus*, teniendo un continuo ambiental con la Faja Volcánica que, aunque tiene una porción mínima en el estado presenta una proporción importante de especies. La zona tropical que se ubica en una pequeña fracción al occidente del estado, forma parte de un área de endemismo que se extiende hacia el sur del Altiplano (Ríos-Muñoz y Navarro-Sigüenza, 2012). Además, los patrones de distribución de la mastofauna de Zacatecas se han asociado a las zonas ecogeográficas, dividiendo al estado en zonas tropicales, montañas, pastizales y desiertos (Matson y Baker, 1986) sobre todo por la diversidad topográfica del estado.

CONSERVACIÓN

La pérdida de diversidad de especies es un problema común que se ha acelerado por causas antropogénicas y el estado de Zacatecas no ha escapado a esta tendencia, ya que cuenta con cinco especies desaparecidas en su territorio (Matson y Baker, 1986; Treviño-Villareal y Grant, 1998). La principal amenaza es la cacería, como ha sucedido en Coahuila (Espinosa-Martínez *et al.*, 2016) y hasta el momento los planes de reintroducción han incluido a *Cynomys mexicanus* y a *Antilocapra americana* (SEMARNAT, 2009a; CONANP, 2015).

Actualmente entre el 2.54% y 8.47% de las especies del estado se encuentran consideradas en las diferentes categorías de riesgo a nivel nacional (NOM-ECOL-059-2010, SEMARNAT, 2010) e internacional (CITES, 2017; IUCN, 2017). En general las especies que aparecen en riesgo corresponden a murciélagos y carnívoros medianos (SEMARNAT, 2010; IUCN, 2017), mientras que en términos de comercialización internacional solo se incluyen carnívoros: los felinos y un mustélido (CITES, 2017). Es importante señalar que algunas especies se encuentran listadas con nombres que corresponden a sinonimias, por lo que los cambios taxonómicos deben ser actualizados de forma dinámica en las listas de especies en riesgo. Actualmente estos cambios taxonómicos han provocado que tres especies no hayan sido reconocidas aún por la IUCN (2017) y, por lo tanto, no estén en los listados de riesgo.

La única especie distribuida en el estado que se encuentra en peligro de extinción a nivel nacional e internacional es *Myotis planiceps*, cuya distribución es muy restringida y en Zacatecas se limita al extremo noreste (Arroyo-Cabrales *et al.*, 2005) donde se encuentra asociado a los ecosistemas de pino y yuca o chocha (*Pinus cembroides* y *Yucca carnerosana*) que tienen un buen estado de conservación en la zona limítrofe entre Zacatecas y Coahuila (Espinosa-Martínez *et al.*, 2016).

En el estado de Zacatecas existen cuatro áreas naturales protegidas, tres estatales (Ruta Huichola, La Quemada y El Cedral) y una federal (Parque Nacional Sierra de Órganos) que cubren un total de 737.27 km² y corresponden a menos del 1% del territorio estatal (Bezaury-Creel, *et al.* 2011), lo que demuestra la poca preocupación de las autoridades gubernamentales de la preservación de los ecosistemas del estado. Hasta el momento no existe una evaluación que permita la priorización de áreas de conservación, como ha ocurrido con estados del sur de la república como Oaxaca y Guerrero (Illoldi-Rangel *et al.*, 2008; Botello *et al.*, 2015).

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Maria Efler, Collection Manager, Mammals, Kansas University Biodiversity Institute & Natural History Museum por facilitarnos la información del diario de campo de P. L. Clifton, así como a Juan Cruzado por las fotos que acompañan el artículo y a David Vázquez Ruiz por los comentarios relacionados con la lista de especies.

LITERATURA CITADA

- Álvarez, T. y F. Lachica. 1974. Zoogeografía de los vertebrados de México. Pp. 241-257, en: *El escenario geográfico. Recursos Naturales*. (Flores-Díaz, A., L. González-Quintero y F. Lachica, eds.). SEP-INAH. México D.F.
- Allen, J.A. 1889. Notes on a collection of mammals from southern Mexico, with descriptions of new species of the genera *Sciurus*, *Tamias*, and *Sigmodon*. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 2:165-181.
- Ammerman, L.K., D.N. Lee y R.S. Pfau. 2016. Patterns of genetic divergence among *Myotis californicus*, *M. ciliolabrum*, and *M. leibii* based on amplified fragment length polymorphism. *Acta Chiropterologica*, 18:337-347.
- Arroyo-Cabrales, J., E.K.V. Kalko, R.K. LaVal, J.E. Maldonado, R.A. Medellín, O.J. Polaco y B. Rodríguez-Herrera. 2005. Rediscovery of the Mexican flat-headed bat *Myotis planiceps* (Vespertilionidae). *Acta Chiropterologica*, 7:309-318.
- Arroyo-Cabrales, J., L. León-Paniagua, C.A. Ríos-Muñoz, D.V. Espinosa-Martínez y L. Merdrano-González. 2015. Mamíferos de Nayarit. *Revista Mexicana de Mastozoología Nueva época*, 5:33-62.
- Baird, A.B., J.K. Braun, M.A. Mares, J.C. Morales, J.C. Patton, C.Q. Tran y J.W. Bickham. 2015. Molecular systematic revision of tree bats (Lasiurini): doubling the native mammals of the Hawaiian Islands. *Journal of Mammalogy*, 96:1255-1274.
- Baker, R.H. y J.K. Greer. 1962. Mammals of the Mexican state of Durango. *Publications of the Museum, Michigan State University, Biological Series*, 2:25-154.
- Balleza, J.J., J.L. Villaseñor y G. Ibarra-Manríquez. 2005. Regionalización biogeográfica de Zacatecas, México con base en los patrones de distribución de la familia Asteraceae. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 76:71-78.
- Berlandier, L. y R. Chovel. 1850. *Diario de viaje de la comisión de límites que puso el gobierno de la República, bajo la dirección del Exmo. Sr. General de División D. Manuel Mier y Terán*. Tipográfica Juan N. Navarro. México.
- Bezaury-Creel, J.E., J.F. Torres, L.M. Ochoa-Ochoa, M. Castro-Campos y N.G. Moreno-Díaz. 2011. *Bases de datos georeferenciadas de áreas naturales protegidas y otros espacios destinados a la conservación restauración y uso sustentable de la biodiversidad en México*. The Nature Conservancy. México, D.F. [CD-ROM].
- Botello, F., S. Sarkar y V. Sánchez-Cordero. 2015. Impact of habitat loss on distributions of terrestrial vertebrates in a high-biodiversity region in Mexico. *Biological Conservation*, 184:59-65.
- Ceballos, G. 2014. *Mammals of Mexico*. Johns Hopkins University Press. Baltimore, Maryland.
- Ceballos, G., E. Mellink y L.R. Hanebury. 1993. Distribution and conservation status of prairie dogs *Cynomys mexicanus* and *Cynomys ludovicianus* in Mexico. *Biological Conservation*, 63:105-112.
- Chávez-Andrade, M., J. Luévano-Esparza, G.E. Quintero-Díaz, H.V. Bárcenas y G. Ceballos. 2015. Mamíferos del Estado de Aguascalientes. *Revista Mexicana de Mastozoología Nueva época*, 5:1-22.

- CITES. 2017. *Appendices I, II and III* [Internet]. Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Flora and Fauna. Available from: <<https://cites.org/esp/app/index.php>>. [Revisada el 14 de febrero de 2017].
- Colchero, F., L. León-Paniagua y A.G. Navarro. 2006. Hábitat del berrendo en México. Pp. 35-46, en: *El berrendo en México acciones de conservación*. (Valdés, M., E. de la Cruz, E. Peters, E. Pallares, comps.). Agrupación Sierra Madre, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, Dirección General de Vida Silvestre, Instituto Nacional de Ecología, Servicio de Pesca y Vida Silvestre de Estados Unidos, Unidos para la Conservación. México, D.F.
- CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad). 1997. *Provincias biogeográficas de México*. Mapa escala 1:4 000 000. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, D.F.
- CONANP (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas). 2015. La CONANP se suma a reintroducción del perrito de la pradera en Zacatecas. Comunicado de prensa 19 octubre 2015. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.
- Dalquest, W.W. 1953. *Mammals of the Mexican state of San Luis Potosí*. Louisiana University Press. Baton Rouge, Louisiana.
- Escalante E.T., G. Rodríguez y J.J. Morrone. 2004. The diversification of Nearctic mammals in the Mexican transition zone. *Biological Journal of the Linnean Society*, 83:327-339.
- Espinosa-Martínez, D.V., C.A. Ríos-Muñoz, N. González-Ruiz, J. Ramírez-Pulido, L. León-Paniagua y J. Arroyo-Cabrales. 2016. Mamíferos de Coahuila. *Revista Mexicana de Mastozoología Nueva época*, 6:1-28.
- Ferrusquía-Villafranca, I., L.I. González-Guzmán y J.L.E. Cartron. 2005. Northern Mexico's landscape, Part I: The physical setting and constraints on modeling biotic evolution. Pp. 11-38, en: *Biodiversity, ecosystems, and conservation in northern Mexico*. (Cartron, J.L.E., G. Ceballos y R.S. Felger, eds.). Oxford University Press. New York, New York.
- Galindo, C. 2010. Recuperación del lobo mexicano. Pp. 80-81, en: *Patrimonio natural de México. Cien casos de éxito*. (Carabias, J., J. Sarukhán, J. de la Maza y C. Galindo, coords.). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D.F.
- García de Miranda, E. y Z. Falcón de Gyves. 1993. *Nuevo Atlas Porrúa de la República Mexicana*. Editorial Porrúa, S. A. México, D. F.
- Gardner, A.L. 2016. The United States Biological Survey: A brief history 1885-1940. *Special Publications, Museum of Texas Tech University*, 64:1-13.
- Hall, E.R. 1981. *The Mammals of North America*. The Blackburn Press. Caldwell, New Jersey.
- Hewitt, D.G. y D. Doan-Crider. 2008. Metapopulations, food, and people: bear management in northern Mexico. Pp. 165-181, en: *Wildlife science. Linking ecological theory and management applications*. (Fulbright, T.E. y D.G., Hewitt, eds.). CRC Press. Boca Raton, Florida.
- Illoldi-Rangel, P., T. Fuller, M. Linaje, C. Pappas, V. Sánchez-Cordero y S. Sarkar. 2008. Solving the maximum representation problem to prioritize areas for the conservation of terrestrial mammals at risk in Oaxaca. *Diversity and Distributions*, 14: 493-508.
- INEGI. 2015. *Anuario estadístico y geográfico de Zacatecas 2015*. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Aguascalientes, Aguascalientes.

- IUCN. 2017. *The IUCN Red List of Threatened Species* [Internet], Version 2016-3, Gland, Switzerland, International Union for the Conservation of Nature. Available from: <<http://www.iucnredlist.org>>. [Downloaded on 14 February 2017].
- Jones, G.S. y J.D. Webster. 1976. Notes on distribution, habitat and abundance of some mammals of Zacatecas, Mexico. *Anales del instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoología*, 47:75-83.
- Kobelkowsky-Vidrio, T., C.A. Ríos-Muñoz y A.G. Navarro-Sigüenza. 2014. Biodiversity and biogeography of the avifauna of the Sierra Madre Occidental, Mexico. *Biodiversity and Conservation*, 23:2087-2105.
- Leopold, A.S. 1977. *Fauna silvestre de México*. Ed. Pax-IMERNAR. México, D.F.
- List, R., G. Ceballos, C. Curtin, P.J.P. Gogan, J. Pacheco y J. Truett. 2007. Historic distribution and challenges to bison recovery in the Northern Chihuahua desert. *Conservation Biology*, 21:1487-1494.
- López-Ortega, G., C. Ballesteros-Barrera, Y. Acosta y F. Cervantes. 2012. Los roedores de Zacatecas. Pp. 127-137, en: *Estudios sobre la biología de roedores silvestres mexicanos*. (Cervantes, F. y C. Ballesteros-Barrera, eds.). Universidad Nacional Autónoma de México, Universidad Autónoma Metropolitana. México, D.F.
- López-Wilchis, R. y J. López-Jardines. 1999. *Los mamíferos de México depositados en colecciones de Estados Unidos y Canadá*. Vol. 2. Universidad Autónoma Metropolitana - Unidad Iztapalapa. México, D.F.
- Matson, J.O. y R.H. Baker. 1986. Mammals of Zacatecas. *Special Publications, Museum of Texas Tech University*, 24:1-88
- Matson, J.O., R.H. Baker y J.K. Greer. 1978. New records of mammals in the state of Zacatecas, Mexico. *Southwestern Naturalist*, 23:154-156.
- Medellín, R.A., C. Manterola, M. Valdéz, D.G. Hewitt, D. Doan-Crider y T.E. Fulbright. 2005. History, ecology, and conservation of the pronghorn antelope, bighorn sheep and black bear in Mexico. Pp. 387-404, en: *Biodiversity, ecosystems, and conservation in northern Mexico*. (Cartron, J.L.E., G. Ceballos y R.S. Felger, eds.). Oxford University Press. New York, New York.
- Ortega, J. y H.T. Arita. 1998. Neotropical-Nearctic limits in middle America as determined by distributions of bats. *Journal of Mammalogy*, 79: 772-781.
- Pavan, A.C. y G. Marroig. 2016. Integrating multiple evidences in taxonomy: species diversity and phylogeny of mustached bats (Mormoopidae: *Pteronotus*). *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 103:184-198.
- Ramírez-Pulido, J., M.C. Britton, A. Perdomo y A. Castro. 1986. *Guía de los mamíferos de México. Referencias hasta 1983*. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa, México, D.F.
- Ramírez-Pulido, J. y A. Castro-Campillo. 1990. *Bibliografía reciente de los mamíferos de México: 1984/1988*. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa. México, D.F.
- Ramírez-Pulido, J. y A. Castro-Campillo. 1994. *Bibliografía reciente de los mamíferos de México: 1989/1993*. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa. México, D.F.

- Ramírez-Pulido, J., A. Castro-Campillo, M.A. Armella y A. Salame-Méndez. 2000. *Bibliografía reciente de los mamíferos de México: 1994-2000*. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa. México, D.F.
- Ramírez-Pulido, J., N. González-Ruiz, G. Ameneiro, A. Castro-Campillo y A. Salame-Méndez. 2016. Panorama del conocimiento de los mamíferos de México: con énfasis a nivel estatal. Pp. 39-62, 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.
- Ramírez-Pulido, J., N., González-Ruiz, A.L., Gardner y J., Arroyo-Cabrales. 2014. List of recent land mammals of Mexico, 2014. *Special Publications, The Museum of Texas Tech University*, 63:1-69.
- Ríos-Muñoz, C.A. 2003. La diversidad perdida: las aves desaparecidas de México. Pp. 69-72, en: *Conservación de Aves: Experiencias en México*. (Gómez de Silva, H. y A. Oliveras de Ita, eds.). NFWF-CONABIO-CIPAMEX. México, D.F.
- Ríos-Muñoz, C.A. 2013. ¿Es posible reconocer una unidad biótica entre América del Norte y del Sur? *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 84:1022-1030.
- Ríos-Muñoz, C.A., J. Arroyo-Cabrales y L.S. León-Paniagua. 2014. Historia de la Mastozoología en México: De dónde venimos y hacia dónde vamos. Pp. 293-314, en: *Historia de la mastozoología en Latinoamérica, las Guayanas y el Caribe*. (Ortega, J., J.L. Martínez y D.G. Tirira, eds.). Murciélago Blanco y Asociación Ecuatoriana de Mastozoología. Quito y México, D.F.
- Ríos-Muñoz, C.A. y A.G. Navarro-Sigüenza. 2012. Patterns of species richness and biogeographic regionalization of the avifaunas of the seasonally dry tropical forest in Mesoamerica. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 47:171-182.
- Salazar, J.B. 1932. *Animales mexicanos*. Imprenta Patricio Sanz. Tlalpan, México.
- 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*, 85 Suplemento 1:496-504.
- Schmidly, D.J. 1977. Factors governing the distribution of mammals in the Chihuahuan desert region. Pp. 163-192. en: *Transactions of the Symposium on the Biological Resources of the Chihuahuan Desert Region United States and Mexico*, Sul Ross State University, Alpine Texas, 17-18 october, 1974 (Wauer, R.H. y D.H., Riskinds, eds.). National Park Service Transactions and Proceedings Series No. 3.
- SEMARNAT (Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2009a. *Programa de acción para la conservación de la especie: Berrendo (Antilocapra Americana)*. Dirección de Especies Prioritarias para la Conservación. México, D.F.
- SEMARNAT (Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2009b. *Programa de acción para la conservación de la especie Lobo Gris Mexicano (Canis lupus baileyi)*. Dirección de Especies Prioritarias para la Conservación. México, D.F.
- SEMARNAT (Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2010. *Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-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, 78 p.

Servin, J. 1993. Lobo... ¿estas ahí? *Ciencias*, 32:3-10.

Treviño-Villareal, J. y W.E. Grant. 1998. Geographic range of the endangered Mexican prairie dog (*Cynomys mexicanus*). *Journal of Mammalogy*, 79:1273-1287.

Villa R, B. 1951. Jabalies y berrendos. *Dirección General Forestal y de Caza, Departamento de Caza, Boletín*, 2:1-30.

Watkins, L.C., J.K.J. Jones y H.H. Genoways. 1972. Bats of Jalisco, México. *Special Publications, The Museum Texas Tech University*, 1:1-44.

Apéndice. Lista sistemática de los mamíferos de Zacatecas, México. Se incluye su distribución (I: insular, C: Continental), afinidad biogeográfica (NT: Neotropical, NA: Neártica, MA: Mesoamericana) y su estado de conservación bajo instancias nacionales (SEMARNAT: amenazada [A], sujeta a protección especial [Pr], en peligro de extinción [P]) e internacionales (CITES: Apéndices I y II, IUCN: En peligro [EN], vulnerable [VU], casi amenazada [NT], riesgo menor [LC], datos deficientes [DD]). Las especies endémicas a México se indican con un asterisco (*) y las especies que se mencionan en alguna categoría de riesgo con una sinonimia se indican con una cruz (+).

	Distribución		Estado de conservación		
	Ins/Cont	Afinidad	SEMARNAT	CITES	IUCN
ORDEN DIDELPHIMORPHIA					
FAMILIA DIDELPHIDAE					
SUBFAMILIA DIDELPHINAE					
<i>Didelphis virginiana</i> Kerr, 1792	I/C	NT			LC
* <i>Tlacuatzin canescens</i> (J.A. Allen, 1893)	I/C	MA			LC
ORDEN CINGULATA					
FAMILIA DASYPODIDAE					
SUBFAMILIA DASYPODINAE					
<i>Dasyus novemcinctus</i> Linnaeus, 1758	I/C	NT			LC
ORDEN SORICOMORPHA					
FAMILIA SORICIDAE					
SUBFAMILIA SORICINAE					
<i>Notiosorex crawfordi</i> (Coues, 1877)	C	NA	A		LC
* <i>Sorex emarginatus</i> Jackson, 1925	C	MA			LC
ORDEN CHIROPTERA					
FAMILIA EMBALLONURIDAE					
SUBFAMILIA EMBALLONURINAE					
<i>Balantiopteryx plicata</i> Peters, 1867	I/C	MA			LC
FAMILIA MOLOSSIDAE					
SUBFAMILIA MOLOSSINAE					
<i>Eumops perotis</i> (Schinz, 1821)	C	NT			LC
<i>Nyctinomops aurispinosus</i> (Peale, 1848)	C	NT			LC
<i>Nyctinomops femorosaccus</i> (Merriam, 1889)	C	NA			LC
<i>Nyctinomops macrotis</i> (Gray, 1839)	C	NA			LC
<i>Tadarida brasiliensis</i> (È. Geoffroy St.-Hilaire, 1824)	C	NA			LC
FAMILIA NATALIDAE					
<i>Natalus mexicanus</i> Miller, 1902	I/C	MA			LC
FAMILIA MORMOOPIIDAE					
<i>Mormoops megalophylla</i> (Peters, 1864)	I/C	NT			LC
<i>Pteronotus fulvus</i> (Thomas, 1892)	I/C	NT			LC
<i>Pteronotus mexicanus</i> (Miller, 1902)	I/C	NT			LC

Apéndice. Continuación...

	Distribución		Estado de conservación		
	Ins/Cont	Afinidad	SEMARNAT	CITES	IUCN
FAMILIA PHYLLOSTOMIDAE					
SUBFAMILIA DESMODONTINAE					
<i>Desmodus rotundus</i> (È. Geoffroy St. Hilaire, 1810)	C	NT			LC
SUBFAMILIA GLOSSOPHAGINAE					
<i>Anoura geoffroyi</i> Gray, 1838	C	NT			LC
<i>Choeronycteris mexicana</i> Tschudi, 1844	C	NA	A		NT
<i>Glossophaga soricina</i> (Pallas, 1766)	I/C	NT			LC
<i>Leptonycteris yerbabuenae</i> Martínez & Villa, 1941	I/C	MA	A†		NT
<i>Leptonycteris nivalis</i> (Saussure, 1860)	C	NA	A		EN
SUBFAMILIA MACROTINAE					
<i>Macrotus waterhousii</i> Gray, 1843	I/C	MA			LC
SUBFAMILIA STENODERMATINAE					
* <i>Artibeus hirsutus</i> Andersen, 1906	C	MA			LC
<i>Artibeus jamaicensis</i> Leach, 1821	I/C	NT			LC
<i>Artibeus lituratus</i> (Olfers, 1818)	I/C	NT			LC
<i>Dermanura tolteca</i> (Saussure, 1860)	C	MA			LC
<i>Chiroderma salvini</i> Dobson, 1878	C	MA			LC
<i>Sturnira parvidens</i> Goldman, 1917	C	MA			LC†
FAMILIA VESPERTILIONIDAE					
SUBFAMILIA ANTROZOINAE					
<i>Antrozous pallidus</i> (Le Conte, 1856)	I/C	NA			LC
SUBFAMILIA MYOTINAE					
<i>Myotis auriculus</i> Baker & Stains, 1955	C	NA			LC
<i>Myotis californicus</i> (Audubon & Bachman, 1842)	C	NA			LC
<i>Myotis ciliolabrum</i> Merriam 1896	C	NA			LC†
<i>Myotis occultus</i> Hollister, 1909	C	NA			LC
* <i>Myotis planiceps</i> Baker, 1955	C	NA	P		EN
<i>Myotis thysanodes</i> Miller, 1897	C	NA			LC
<i>Myotis velifer</i> (J.A. Allen, 1890)	C	NA			LC
<i>Myotis yumanensis</i> (H. Allen, 1864)	C	NA			LC
SUBFAMILIA VESPERTILIONINAE					
<i>Parastrellus hesperus</i> (H. Allen, 1864)	I/C	NA			LC†
<i>Eptesicus fuscus</i> (Palisot de Beauvois, 1796)	C	NA			LC
<i>Aeorestes cinereus</i> (Palisot de Beauvois, 1796)	C	NA			LC†

Apéndice. Continuación...

	Distribución		Estado de conservación		
	Ins/Cont	Afinidad	SEMARNAT	CITES	IUCN
<i>Dasypterus xanthinus</i> Thomas, 1897	C	NA			LC†
<i>Lasiurus frantzii</i> (Peters, 1870)	C	NT			LC†
* <i>Rhogeessa alleni</i> Thomas, 1892	C	MA			LC
* <i>Rhogeessa parvula</i> H. Allen, 1866	I/C	MA			LC
* <i>Corynorhinus mexicanus</i> G.M. Allen, 1916	C	MA			NT
<i>Corynorhinus townsendii</i> (Cooper, 1837)	I/C	NA			LC
ORDEN LAGOMORPHA					
FAMILIA LEPORIDAE					
<i>Lepus californicus</i> Gray, 1837	I/C	NA			LC
* <i>Lepus callotis</i> Wagler, 1830	C	NA			NT
<i>Sylvilagus audubonii</i> (Baird, 1858)	C	NA			LC
<i>Sylvilagus floridanus</i> (J.A. Allen, 1890)	C	NA			LC
ORDEN RODENTIA					
FAMILIA SCIURIDAE					
SUBFAMILIA SCIURINAE					
<i>Ammospermophilus interpres</i> (Merriam, 1890)	C	NA			LC
* <i>Ictidomys mexicanus</i> (Erxleben, 1777)	C	NA			LC
<i>Ictidomys parvidens</i> (Mearns, 1896)	C	NA			LC
<i>Otospermophilus variegatus</i> (Erxleben, 1777)	I/C	NA			LC
<i>Xerospermophilus spilosoma</i> (Bennett, 1833)	C	NA			LC
<i>Sciurus aureogaster</i> F. Cuvier, 1829	C	MA			LC
* <i>Sciurus nayaritensis</i> J.A. Allen, 1890	C	MA			LC
<i>Neotamias bulleri</i> (J. A. Allen, 1889)	C	MA			VU
FAMILIA GEOMYIDAE					
* <i>Cratogeomys goldmani</i> Merriam, 1895	C	NA			LC
<i>Thomomys bottae</i> (Eydoux & Gervais, 1836)	I/C	NA			LC
* <i>Thomomys sheldoni</i> Bailey, 1915	C	MA			
* <i>Thomomys umbrinus</i> (Richardson, 1829)	C	NA			LC
FAMILIA HETEROMYIDAE					
SUBFAMILIA DIPODOMYINAE					
<i>Dipodomys merriami</i> Mearns, 1890	I/C	NA			LC
* <i>Dipodomys nelsoni</i> Merriam, 1907	C	NA			LC
<i>Dipodomys ordii</i> Woodhouse, 1853	C	NA			LC
* <i>Dipodomys ornatus</i> Merriam, 1894	C	NA			
<i>Dipodomys spectabilis</i> Merriam, 1890	C	NA			NT
SUBFAMILIA HETEROMYINAE					
<i>Heteromys irroratus</i> Gray, 1868	C	MA			LC

Apéndice. Continuación...

	Distribución		Estado de conservación		
	Ins/Cont	Afinidad	SEMARNAT	CITES	IUCN
<i>Heteromys pictus</i> Thomas, 1893	C	MA			LC
SUBFAMILIA PEROGNATHINAE					
<i>Chaetodipus eremicus</i> (Mearns, 1898)	C	NA			LC
<i>Chaetodipus hispidus</i> (Baird, 1858)	C	NA			LC
* <i>Chaetodipus lineatus</i> (Dalquest, 1951)	C	NA			DD
* <i>Chaetodipus nelsoni</i> (Merriam, 1894)	C	NA			LC
<i>Perognathus flavus</i> Baird, 1855	C	NA			LC
FAMILIA CRICETIDAE					
SUBFAMILIA NEOTOMINAE					
<i>Baiomys taylori</i> (Thomas, 1887)	C	NA			LC
* <i>Nelsonia neotomodon</i> Merriam, 1897	C	MA	Pr		NT
* <i>Neotoma goldmani</i> Merriam, 1903	C	NA			LC
* <i>Neotoma leucodon</i> Merriam, 1894	C	NA			LC
<i>Neotoma mexicana</i> Baird, 1855	C	NA			LC
* <i>Neotoma palatina</i> Goldman, 1905	C	MA			VU
<i>Onychomys arenicola</i> Mearns, 1896	C	NA			LC
<i>Peromyscus boylii</i> (Baird, 1855)	I/C	NA			LC
* <i>Peromyscus difficilis</i> (J.A. Allen, 1891)	C	NA			LC
<i>Peromyscus eremicus</i> (Baird, 1858)	I/C	NA			LC
* <i>Peromyscus gratus</i> Merriam, 1898	C	NA			LC
* <i>Peromyscus hooperi</i> Lee & Schmidly, 1977	C	NA			LC
<i>Peromyscus leucopus</i> (Rafinesque, 1818)	I/C	NA			LC
<i>Peromyscus maniculatus</i> (Wagner, 1845)	I/C	NA			LC
* <i>Peromyscus melanophrys</i> (Coues, 1874)	C	MA			LC
* <i>Peromyscus melanotis</i> J.A. Allen & Chapman, 1897	C	MA			LC
<i>Peromyscus pectoralis</i> Osgood, 1904	C	NA			LC
* <i>Peromyscus schmidlyi</i> Bradley et al., 2004	C	MA			LC
* <i>Peromyscus spicilegus</i> J.A. Allen, 1897	C	MA			LC
<i>Reithrodontomys fulvescens</i> J.A. Allen, 1894	C	NA			LC
<i>Reithrodontomys megalotis</i> (Baird, 1858)	C	NA			LC
* <i>Reithrodontomys zacatecae</i> Merriam, 1901	C	NA			LC
<i>Sigmodon arizonae</i> Mearns, 1890	C	NA			LC
<i>Sigmodon fulviventer</i> J.A. Allen, 1889	C	NA			LC
<i>Sigmodon hispidus</i> Say & Ord, 1825	C	NA			LC
* <i>Sigmodon leucotis</i> Bailey, 1902	C	NA			LC
* <i>Sigmodon mascotensis</i> J.A. Allen, 1897	C	MA			LC

Apéndice. Continuación...

	Distribución		Estado de conservación		
	Ins/Cont	Afinidad	SEMARNAT	CITES	IUCN
ORDEN CARNIVORA					
FAMILIA FELIDAE					
SUBFAMILIA FELINAE					
<i>Lynx rufus</i> (Schreber, 1777)	C	NA		II	LC
<i>Puma concolor</i> (Linnaeus, 1771)	C	NA		II	LC
FAMILIA CANIDAE					
<i>Canis latrans</i> Say, 1823	I/C	NA			LC
<i>Urocyon cinereoargenteus</i> (Schreber, 1775)	I/C	NA			LC
<i>Vulpes macrotis</i> Merriam, 1888	C	NA	A		LC
FAMILIA MEPHITIDAE					
<i>Conepatus leuconotus</i> (Lichtenstein, 1832)	C	NA			LC
<i>Mephitis macroura</i> Lichtenstein, 1832	C	MA			LC
<i>Spilogale angustifrons</i> Howell, 1902	C	MA			LC
<i>Spilogale gracilis</i> Merriam, 1890	C	NA			LC
FAMILIA MUSTELIDAE					
SUBFAMILIA LUTRINAE					
<i>Lontra longicaudis</i> (Olfers, 1818)	C	NT	A	I	NT
SUBFAMILIA MUSTELINAE					
<i>Mustela frenata</i> Lichtenstein, 1831	C	NA			LC
<i>Taxidea taxus</i> (Schreber, 1778)	C	NA	A		LC
FAMILIA PROCYONIDAE					
SUBFAMILIA BASSARISCINAE					
<i>Bassariscus astutus</i> (Lichtenstein, 1830)	I/C	NA			LC
SUBFAMILIA PROCYONINAE					
<i>Nasua narica</i> (Linnaeus, 1766)	I/C	MA			LC
<i>Procyon lotor</i> (Linnaeus, 1758)	I/C	NA			LC
ORDEN ARTIODACTYLA					
FAMILIA TAYASSUIDAE					
<i>Dicotyles angulatus</i> Cope, 1889	I/C	NT			LC†
FAMILIA CERVIDAE					
SUBFAMILIA ODOCOILEINAE					
<i>Odocoileus virginianus</i> (Zimmermann, 1780)	I/C	NA			LC



INVENTARIO CAMPESINO DE MAMÍFEROS MEDIANOS Y GRANDES PARA UN PAISAJE DE LA SELVA LACANDONA

RODOLFO PALACIOS-SILVA¹, EDUARDO ESPINOZA-MEDINILLA², JUAN GARCÍA-CHÁVEZ³
Y SERGIO LÓPEZ-MENDOZA⁴

¹ Escuela de Ingeniería Ecológica. Facultad de Ingeniería. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Km 1.5 terracería Nueva Palestina-Sa'kts'i. Nueva Palestina, Ocosingo, 29954 Chiapas, México.

² Posgrado en Desarrollo Sustentable. Facultad de Ingeniería. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Ciudad Universitaria Libramiento Norte-Poniente 1150 C. P. 29047, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México.

³ Escuela de Biología. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Edificio 112A, Ciudad Universitaria, Av. San Claudio s/n, Col. San Manuel, Puebla, 72570 Puebla, México.

⁴ Escuela de Biología. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Ciudad Universitaria Libramiento Norte-Poniente 1150 C. P. 29047, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México.

Autor de correspondencia: Rodolfo Palacios-Silva; rodolfo.palacios@unicach.mx

RESUMEN

Se obtuvo un inventario potencial de los mamíferos medianos y grandes de la Sierra La Cojolita, un fragmento importante de vegetación natural remanente de la Selva Lacandona no protegido. El inventario fue realizado a partir de entrevistas con campesinos tseltales. El listado está conformado por 34 especies, 15 de ellas bajo algún tipo de protección de acuerdo a la NOM-059-SE-MARNAT-2010. A pesar del reconocimiento de un número considerable de especies, la principal valoración de los mamíferos fue como fuente de alimento así como por sus afectaciones a la milpa o los animales de corral y de granja. De acuerdo a las entrevistas, la Sierra La Cojolita, un área no protegida, es un potencial reservorio de muchas especies de mamíferos y la cacería, aunada a la tala clandestina y la deforestación indiscriminada, sus principales amenazas.

Palabras clave: cacería, Chiapas, listado faunístico, valoración de la fauna, Sierra La Cojolita.

ABSTRACT

A preliminary inventory of medium and large mammals for Sierra La Cojolita, an important unprotected remnant of tropical rainforest in the Lacandona region, was obtained. The inventory was created from interviews with peasants of the tseltal ethnic group. The list includes 34 species, 15 of them listed under some category of protection within the NOM-059-SEMARNAT-2010. Despite the recognition of many species, the main perception of the local mammals was as food source and their impact on agriculture and poultry. According to the interviews, Sierra La Cojolita is a reservoir of many mammal species, and hunting, illegal logging and indiscriminate deforestation its main threats.

Keywords: Chiapas, faunistic list, hunting, appreciation of fauna, Sierra La Cojolita.

INTRODUCCIÓN

El uso del territorio produce un conjunto de interacciones cotidianas entre las comunidades humanas y la fauna (Racero-Casarrubia, 2008; Parra-Colorado *et al.*, 2014). El reconocimiento y la valoración de los mamíferos por parte de los pobladores de un territorio en específico puede ser el punto de partida para identificar recursos de interés social (Aldana *et al.*, 2006; Racero-Casarrubia, 2008) y podría aportar información base para desarrollar estrategias de conservación a nivel local (Pérez-Irineo y Santos-Moreno, 2012).

La Selva Lacandona es uno de los remanentes más importantes de selva alta perennifolia en México y uno de los sitios con mayor riqueza de mamíferos en Mesoamérica (Medellín y Equihua, 1998; Cruz-Lara *et al.*, 2004; Escobedo *et al.*, 2005). En la actualidad, muchas de las especies de mamíferos que habitan la Selva Lacandona se encuentran en riesgo por la pérdida y fragmentación de su hábitat, así como por la presión ejercida por la cacería furtiva y el tráfico de fauna (Medellín, 1994; Tejeda, 2002). La persistencia de las poblaciones locales dependerá de acuerdos locales de conservación que deberán sumarse a los ya existentes.

En la porción mexicana de la Selva Lacandona se han establecido siete áreas naturales protegidas como política de conservación biológica: tres Áreas de Protección de Flora y Fauna (Nahá, Metzabok y Chan-kín); dos Monumentos Naturales (Bonampak y Yaxchilán) y dos Reservas de la Biosfera (Lacantún y Montes Azules), que en conjunto suman 419,450 hectáreas. Considerar la conectividad del paisaje permitiría que las áreas naturales protegidas de la Selva Lacandona se manejen como modelos fuente-sumidero (Naranjo y Bodmer, 2007).

La Selva Lacandona es habitada por poblaciones rurales que practican principalmente la agricultura y la ganadería de subsistencia, y para quienes los fragmentos de vegetación natural remanente son fuente de caza y recolección. Particularmente, los bienes comunales de la zona Lacandona fueron formados por tres etnias indígenas (Lacandón, *Ch'ol* y *Teslta*) distribuidas en menos de una decena de poblaciones; su territorio incluye a las áreas naturales de Yaxchilán, Chan-kin, Bonampak, una buena parte de Montes Azules, así como dos regiones no protegidas conocidas como las Cañadas y Sierra La Cojolita (Tejeda-Cruz, 2002).

En este trabajo se proporciona información sobre el reconocimiento de especies de mamíferos medianos y grandes de un territorio que contiene un importante remanente de selva alta perennifolia con bajo grado de perturbación; además, recaba aspectos básicos de la valoración de los habitantes locales hacia la mastofauna de la región. Esta información es útil para la orientación de acciones de preservación para áreas sin algún decreto federal o estatal de protección en la región de la Selva Lacandona y la conservación local de los mamíferos presentes.

MÉTODO

ZONA DE ESTUDIO

El clima predominante en la región lacandona es cálido y húmedo, con una precipitación y temperatura anual de aproximadamente 2,200 mm y 22°C, respectivamente. El paisaje de referencia es conocido localmente como Sierra La Cojolita (91°04'53"O, 16°52'06"N) dentro de la cuenca Usumacinta adyacente a las Áreas Naturales Protegidas Montes Azules, Yaxchilán y Bonampak (Figura 1). El territorio pertenece a los Bienes Comunes de la Zona Lacandona, constituido por varias comunidades indígenas (Tejeda, 2002). Más del 65% de Sierra La Cojolita presenta vegetación natural remanente, principalmente selva alta perennifolia y menos del 35% restante equivale a acahuales, potreros y campos de cultivo (maíz y frijol, principalmente), así como servicios (caminos, carreteras, líneas de energía eléctrica). En esta área se presentan altitudes desde los 100 a los 900 msnm; 78% de su superficie es moderadamente plana (<15%) mientras que el 20% y el 2% presentan una pendiente moderada y pronunciada, respectivamente.

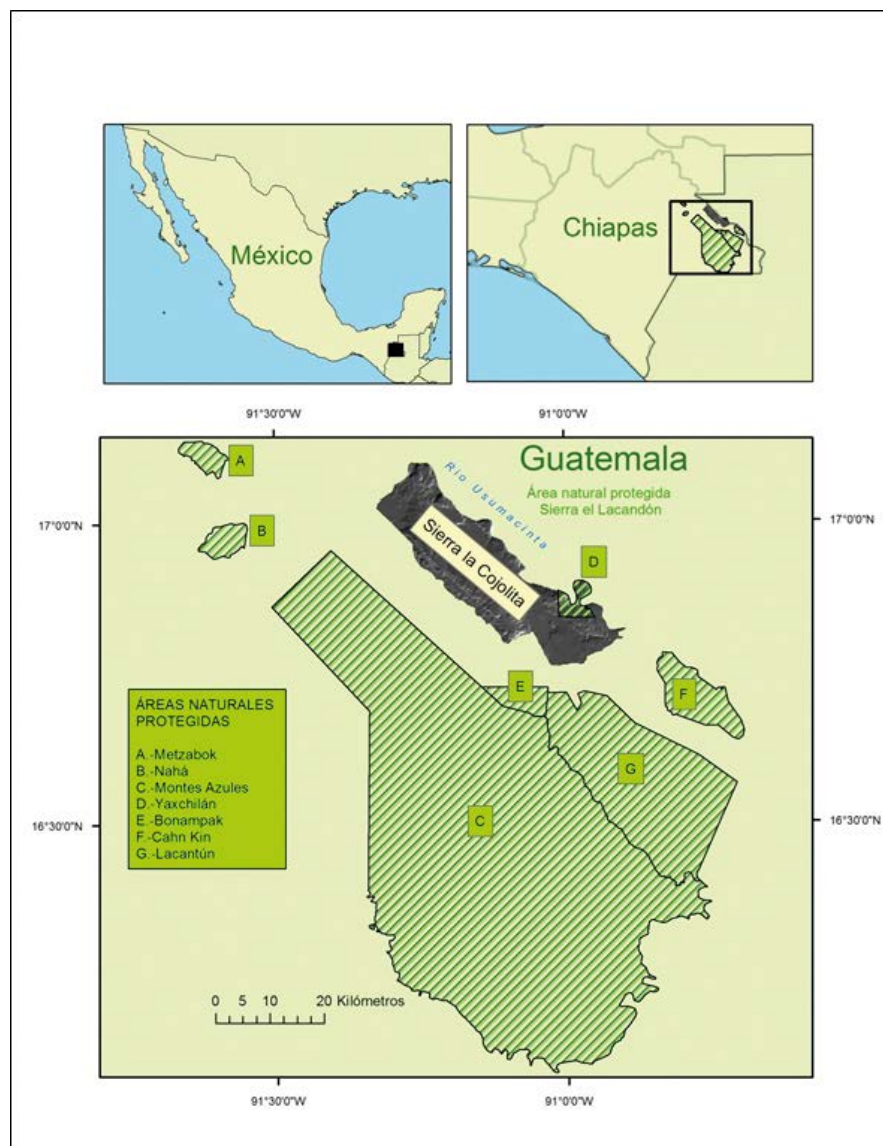


Figura 1. Ubicación de la Sierra la Cojolita.

ENTREVISTAS

El estudio se realizó con información proporcionada por habitantes de la comunidad de Nueva Palestina, una comunidad indígena de aproximadamente 12,000 habitantes distribuidos en un poco más de 1,350 viviendas, regidos por sus usos y costumbres y con una economía basada en la producción primaria de subsistencia (CONAPO, 2001). Como criterio de inclusión para la realización de las entrevistas se identificó a nivel familiar a pobladores de la comunidad de Nueva Palestina que dijeran poseer terreno en la Sierra La Cojolita o zonas aledañas. Posteriormente al reconocimiento de propiedad del territorio se seleccionaron 75 unidades familiares y durante la visita a los hogares, se realizó una entrevista a algún miembro masculino de al menos 18 años de edad. Las entrevistas se desarrollaron en *tseltal* (con ayuda de traductores) y español, entre los meses de septiembre y diciembre del 2015.

A cada entrevistado se le mostraron ocho láminas con imágenes a color de mamíferos medianos y grandes, tomadas de la obra de Aranda (2012). Las láminas fueron agrupadas en marsupiales (6 figuras); monos y hormigueros (5 figuras); cánidos y mustélidos (7 figuras); felinos (6 figuras); zorrillos y armadillos (11 figuras); mapaches y otros (6 figuras); herbívoros pequeños y grandes (9 figuras) y liebres y conejos (4 figuras). Cada lámina incluyó al menos una especie no registrada en la zona de estudio (e.g. *Linx rufus*, *Odocoileus hemionus*, *Taxidea taxus*, *Alouatta palliata*, para las láminas de los felinos, herbívoros, mustélidos y monos, respectivamente) a manera de indicador de veracidad para las respuestas (llamado en el texto como testigo). Es importante mencionar que debido a que todos los marsupiales mexicanos referidos en la obra de Aranda tienen presencia en la región, esta agrupación no presentó imágenes testigo. Para cada especie se solicitó al entrevistado que indicara si lo reconocía (si había tenido alguna experiencia cercana, caza, mascota, etc.) y si sabía de alguna utilidad (alimento, mascota, ornamental, artesanal, medicinal o comercio).

ANÁLISIS

El inventario se obtuvo con el listado de especies que fueron reconocidas por los entrevistados. En este trabajo se utilizó como estimador de la eficiencia de muestreo la curva de acumulación de especies obtenida con las entrevistas a partir de un remuestreo completo, sin repetición, para 3,000 simulaciones. Aunque los métodos de remuestreo son criticados como técnica de extrapolación, son también comúnmente utilizados para estimar la diversidad alfa (Colwell *et al.*, 2004). El análisis se realizó utilizando la librería *rich* del paquete de cómputo estadístico *r-cran*TM (Rossi, 2011).

RESULTADOS

De las 46 especies locales referidas en las láminas, los entrevistados reconocieron 34 (Cuadro 1). El valor de la mediana de especies mencionadas por entrevistado fue de seis, el mínimo de tres y el máximo de nueve. Siete especies fueron reconocidas en una sola ocasión: armadillo cola desnuda, mico dorado, puma, leoncillo, jaguar, comadreja y martucha. Un poco más del 40% de las especies mencionadas se encuentran bajo algún tipo protección según la NOM-059-SEMARNAT-2010; 10 están en peligro de extinción, tres amenazadas y dos bajo protección especial (SEMARNAT, 2010). La curva de acumulación de especies muestra que el incremento de especies no mencionadas es pequeño a partir de la entrevista 30 (Figura 2). La curva de rarefacción para los métodos de remuestreo bootstrap es mayor por dos especies respecto a la riqueza observada. En cuanto a su utilidad, un poco más del 55% de las especies mencionadas fueron señaladas como fuente de alimento; como mascota únicamente se mencionó a los conejos; como especies ornamentales se señaló a los venados y felinos. Las especies utilizadas con fines artesanales fueron venados, pecaríes y felinos; mientras que las únicas especies mencionadas como medicinales fueron las dos especies de mono (Cuadro 2).

Cuadro 1. Listado campesino de las especies de mamíferos medianos y grandes en la Sierra de la Cojolita.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Frecuencia	NOM 059 ECOL
Didelphidae	<i>Caluromys derbianus</i>	Tlacuachillo dorado	3	Pr
	<i>Didelphis marsupialis</i>	Tlacuache común	20	
	<i>D. virginiana</i>	Tlacuache común	8	
Dasypodidae	<i>Philander opossum</i>	Tlacuache cuatro ojos	6	
	<i>Dasyopus novemcinctus</i>	Armadillo	40	
Cyclopedidae	<i>Cabassous centralis</i>	Armadillo cola desnuda	1	P
	<i>Cyclopes didactylus</i>	Mico dorado	1	P
Myrmecophagidae	<i>Tamandua mexicana</i>	Oso hormiguero	5	P
Atelidae	<i>Alouatta pigra</i>	Mono aullador	33	P
	<i>Ateles geoffroyi</i>	Mono araña	31	P
Leporidae	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	Conejo	18	
	<i>S. floridanus</i>	Conejo castellano	37	
Felidae	<i>Leopardus pardalis</i>	Ocelote	6	P
	<i>Leopardus wiedii</i>	Tigrillo	23	P
	<i>Puma concolor</i>	Puma	1	P
	<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	Leoncillo	1	A
	<i>Pantera onca</i>	Jaguar	1	P
Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	17	
Mustelidae	<i>Lontra longicaudis</i>	Nutria	14	A
	<i>Eira barbara</i>	Viejo de monte	13	P
	<i>Mustela frenata</i>	Comadreja	1	
Mephitidae	<i>Conepatus semistriatus</i>	Zorrillo espalda blanca	17	
	<i>Spilogale angustifrons</i>	Zorrillo manchado	2	
Procyonidae	<i>Nasua narica</i>	Coatí	5	
	<i>Procyon lotor</i>	Mapache	3	
	<i>Potos flavus</i>	Martucha	1	Pr
Tapiridae	<i>Tapirus bairdii</i>	Tapir	7	P
Tayassuidae	<i>Pecari tajacu</i>	Pecarí de collar	21	
	<i>Tayassu pecari</i>	Pecarí de labios blancos	2	
Cervidae	<i>Mazama temama</i>	Temazate rojo	16	
	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca	22	
Sciuridae	<i>Sciurus deppei</i>	Ardilla	35	
Dasyproctidae	<i>Dasyprocta punctata</i>	Guaqueue	2	
Cuniculidae	<i>Cuniculus paca</i>	Tepezcuintle	52	

**Las categorías de riesgo de extinción según la NOM-059-ECOL son: P, peligro a la extinción; A, amenazadas; Pr, protección especial.

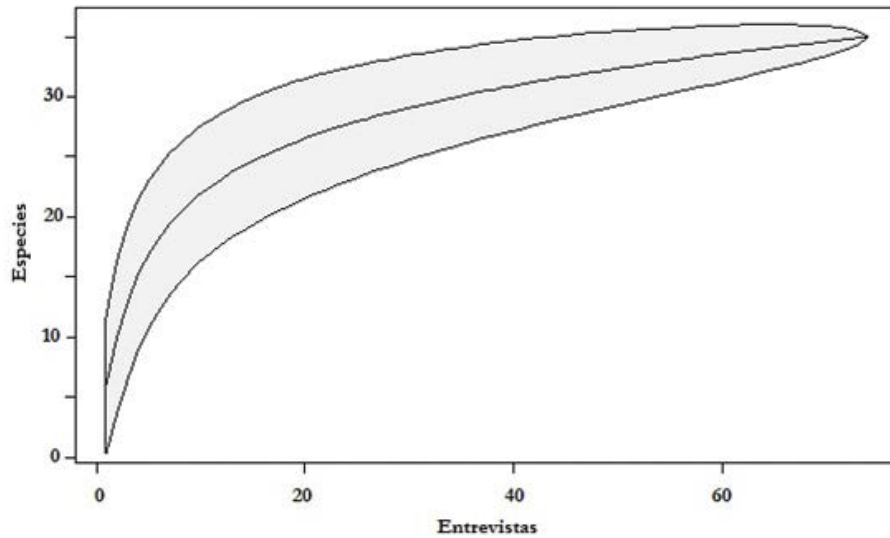


Figura 2. Curva de acumulación de especies con relación al número de entrevistas con intervalos confianza al 95%.

Cuadro 2. Usos referidos de los mamíferos.

Nombre científico	Usos					
	Alimento	Mascota	Ornamental	Artesanal	Medicinal	Comercio
<i>Didelphis marsupialis</i>	X					
<i>D. virginiana</i>	X					
<i>Philander opossum</i>	X					
<i>Dasybus novemcinctus</i>	X					
<i>Cabassous centralis</i>	X					
<i>Alouatta pigra</i>	X				X	
<i>Ateles geoffroyi</i>	X				X	
<i>Sylvilagus floridanus</i>	X	X				
<i>Leopardus pardalis</i>	X		X	X		X
<i>L. wiedii</i>	X		X	X		X
<i>Puma concolor</i>			X	X		
<i>P. yagoarundi</i>			X	X		
<i>Pantera onca</i>			X	X		
<i>Nasua narica</i>	X					
<i>Procyon lotor</i>	X					
<i>Tapirus bairdii</i>	X					
<i>Pecari tajacu</i>	X			X		
<i>Tayassu pecari</i>	X			X		
<i>Mazama temama</i>	X		X	X		
<i>Odocoileus virginianus</i>	X		X	X		
<i>Dasyprocta mexicana</i>	X					
<i>Cuniculus paca</i>	X					

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En este estudio se recopiló un inventario de 34 especies de mamíferos de la Sierra La Cojolita elaborado a partir del conocimiento local. Este trabajo muestra que los entrevistados reconocen al conjunto de especies cercano al potencialmente esperado. Considerando el listado elaborado para Yaxchilán (Escobedo *et al.*, 2005), un área adyacente a la zona de estudio, no fueron reconocidos: el tlacuachín (*Marmosa mexicana*), el grisón (*Galictis vittata*), el cacomixtle tropical (*Bassariscus sumichrasti*) y el puercoespín tropical (*Sphiggurus mexicanus*), especies que tienen una alta probabilidad de distribución en la zona de estudio. Esto se puede deber a que son animales crípticos. Además de contar con traductores, las láminas con dibujos fueron un recurso de utilidad para la identificación de mamíferos. Un indicador en este trabajo sobre la disponibilidad de los entrevistados a proporcionar una respuesta veraz, fue la ausencia total de mención de especies que no tienen registro de distribución en la zona de estudio.

Dado que la valoración de las especies puede estar en función de los usos que se les dé, podría entenderse que la cacería de subsistencia genera una apreciación favorable de las especies que proveen alimento. Así mismo, al considerar a la cacería como una actividad recreativa, la valoración de los entrevistados hacia los mamíferos es positiva. A pesar del amplio reconocimiento de las especies esperadas en la Sierra La Cojolita de manera individual, los entrevistados manifestaron un uso muy reducido de las especies, ya que los asocian principalmente a fuentes de alimento y amenazas para la cosecha y animales de corral; a diferencia de otros estudios similares (González-Bocanegra *et al.*, 2011; Naranjo *et al.*, 2014), donde los mamíferos tienen usos medicinales, para mascotas y comercio o de ornato. Por ello el tepezcuintle, armadillo, pecarí de collar y venado cola blanca, así como el mapache fueron cuatro de las especies más mencionadas por los entrevistados, así como los felinos en general.

La identificación de un número considerable de especies en la región por parte de la población *tseltal* puede ser evidencia de que el uso de la fauna silvestre en esta porción de selva es manifestación de condiciones de pobreza (Lorenzo *et al.*, 2007). La precariedad de los sistemas agropecuarios en la Selva Lacandona no genera condiciones óptimas de producción alimenticia (Tejeda-Cruz, 2009), por lo que la presión ejercida sobre las poblaciones de mamíferos locales es natural. La pérdida de conocimiento tradicional de los pueblos indígenas que habitan la Selva Lacandona, por la reubicación geográfica de los asentamientos y la veloz incorporación a la economía de mercado, ha provocado que la importancia de los mamíferos como generadores de servicios ecosistémicos pase desapercibida. Debido a que el uso del territorio refleja una acción socioambiental, originado de un conjunto de patrones de conducta entre el conocimiento y la actitud ambiental (Akca *et al.*, 2007), es importante reconfigurar la apropiación del territorio para conducir a un uso racional de la fauna local. La Educación Ambiental dirigida al reconocimiento del paisaje debe ser una herramienta que desarrolle el sentido de empoderamiento responsable en la comunidad (Sauvé, 2002).

La Selva Lacandona es una región prioritaria para la conservación biológica en Mesoamérica (Myers *et al.*, 2000) y particularmente importante para la conservación de los mamíferos mexicanos (Vázquez *et al.*, 2009). El agresivo cambio de uso de suelo en la región por la apertura de pastizales y campos de cultivo ha tenido efectos negativos en la diversidad en general por la fragmentación y la pérdida de calidad del hábitat (Medellín, 1994; Medellín y Equihua, 1998; Garmendia *et al.*, 2013). La Sierra La Cojolita es un macizo de vegetación natural importante, sin embargo, la expansión de la frontera productiva ha comenzado a amenazar la integridad del sistema natural remanente. Sierra La Cojolita tiene una ubicación geográfica trascendental ya que conecta varias áreas naturales protegidas en la porción mexicana de la Selva Lacandona. De continuar con la deforestación indiscriminada, la tala ilegal y la cacería sin regulación, el paisaje de la Cojolita podría perder localmente varias de las especies de mamíferos presentes.

Generalmente las entrevistas son un método que provoca desconfianza respecto a otros métodos indirectos y directos para la detección de especies (Zapata-Ríos *et al.*, 2006). Sin embargo, este trabajo puede ser el punto de partida para explorar la valoración hacia los mamíferos como recurso de interés social en la población de estudio (Aldana *et al.*, 2006; Racero-Casarrubia, 2008). Los campesinos tseltales, presentan una cercanía considerable a la reserva comunal respecto a los demás grupos instalados en las inmediaciones de la Sierra La Cojolita y además, son el grupo más numeroso con una proporción poblacional alrededor de los doce mil habitantes (INEGI, 2010). La capacidad de carga de la reserva se encuentra actualmente comprometida por la presión humana, es por ello que resulta necesario diseñar estrategias para la regulación de la extracción de los recursos de la Sierra La Cojolita.

En conclusión, para el funcionamiento de la Sierra La Cojolita como reserva comunal es indispensable promover y aplicar estrategias de conservación desde la convergencia de instituciones educativas, instituciones gubernamentales y no gubernamentales, en conjunto con la población local. Las prácticas co-participativas son una estrategia efectiva para el manejo de los recursos naturales (Bocco *et al.*, 2000). Uno de los primeros pasos es la generación de información sobre la riqueza de especies y el uso del recurso en un contexto de una unidad espacial definida. El presente trabajo podría ser considerado como un paso inicial para la conformación formal de la zona como área natural protegida reconocida por los habitantes de la región, quienes son los que verdaderamente importan al momento de realizar prácticas de manejo y conservación en cualquier lugar. El involucramiento es una exigencia interna de la naturaleza del ser humano (Kliksberg, 1999). Este primer intento por catalogar las especies en la región presenta información asociada a los usos principales para proponer programas de manejo de las especies identificadas. A través de la valoración de la fauna, se pueden identificar aquellas que necesiten reorientación a través de programas de Educación Ambiental dirigidos a especies catalogadas como peligrosas o desagradables, así como trabajar en la construcción de propuestas para minimizar el conflicto hombre-fauna.

AGRADECIMIENTOS

A los estudiantes de la escuela de Ingeniería Ecológica de la UNICACH que participaron en la traducción de las entrevistas, a las personas que facilitaron la información y a Patricia Figueroa Esponda por la revisión de este manuscrito.

LITERATURA CITADA

- Akca H., M. Sayili y M. Yilmazcoban. 2007. Rural Awareness of Environmental Issues: the Case of Turkey. *Polish Journal of Environmental Studies*, 16:177-182.
- Aldana, N., M. Díaz-Porres, A. Feijoo y C. Zuñiga. 2006. Valoración del uso de la fauna silvestre en el municipio de Alcalá, Valle del Cauca. Universidad Tecnológica de Pereira. *Scientia et Technica*, 12:291-296.
- Aranda, M. 2012. *Manual para el rastreo de mamíferos silvestres de México*. CONABIO, México, Distrito Federal.
- Bocco, G., A. Velázquez y A. Torres. 2000. Ciencia, comunidades indígenas y manejo de recursos naturales. Un caso de investigación participativa en México. *Interciencia*, (25):64-70.
- Castaño, J, y J. Corrales. 2011. Mamíferos de la cuenca del río La Miel (Caldas): diversidad y uso cultural. *Boletín Científico del Museo de Historia Natural*, 14:56-75.
- Colwell R., Ch. Xuan Mao y J. Chang. 2004. Interpolating, extrapolating, and comparing incidence-based species accumulation curves. *Ecology*, 85:2717-2727.

- CONAPO. 2001. Índice de marginación 2000. Consejo Nacional de Población. Cuernavaca, México.
- Cruz-Lara, L., C. Lorenzo, L. Soto, E. Naranjo y N. Ramírez-Marcial. 2004. Diversidad de mamíferos en cafetales y selva mediana de las cañadas de la Selva Lacandona, Chiapas, México. *Acta Zoológica Mexicana*, 20:63-81.
- Dirzo R., H. Young, M. Galetti, G. Ceballo, N. Isaac y B. Collen. 2014. Defaunation in the Anthropocene. *Science*, 345:401-405
- Escobedo L., L. León, J. Arroyo-Cabrales y O. Polaco. 2005. Diversidad y abundancia de los mamíferos de Yaxchilán, municipio de Ocosingo, Chiapas. Pp. 283-298, in: *Contribuciones mastozoológicas en homenaje a Bernardo Villa*. (Sánchez-Cordero V. y R. Medellín, eds.) UNAM y CONABIO. México D. F.
- Garmendia, A., V. Arroyo-Rodríguez, A. Estrada, E. Naranjo y K. Stoner. 2013. Landscape and patch attributes impacting medium- and large-sized terrestrial mammals in a fragmented rain forest. *Journal of Tropical Ecology*, 29:331-344.
- García-Alaniz, N., E. Naranjo y F. Mallory. 2010. Human-Felid Interactions in Three Mestizo Communities of the Selva Lacandona, Chiapas, Mexico: Benefits, Conflicts and Traditional Uses of Species. *Human Ecology* 38:451-457.
- González-Bocanegra, K., E. Romero-Bermy, M.C. Escobar-Ocampo e Y. García del Valle. 2011. Aprovechamiento de fauna silvestre por comunidades rurales en los humedales de Catazajá-La Libertad, Chiapas, México. *Ra Ximhai*, 7:219-230.
- INEGI. 2010. *Censo de Población y Vivienda*. México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Disponible en: <http://www.inegi.gob.mx>
- Kliksberg, B. 1999. Seis Tesis no convencionales sobre participación. *Revista de Estudios Sociales* [en línea]: [Fecha de consulta: 10 de junio de 2017] Disponible en: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81511266010>> ISSN: 0123-885X
- Lorenzo C., L. Cruz, E. Naranjo y F. Barragán. 2007. Uso y conservación de mamíferos silvestres en una comunidad de las cañadas de la Selva Lacandona, Chiapas, México. *Etnobiología*, 5:99-107.
- Medellín, R. 1994. Mammals diversity and conservation in the Selva Lacandona, Chiapas, Mexico. *Conservation Biology*, 8:780-799.
- Medellín, R. y M. Equihua. 1998. Mammal species richness and habitat use in rainforest and abandoned agricultural fields in Chiapas, Mexico. *Journal of Applied Ecology*, 35:13-23.
- Myers, N., R. Mittermeier, C. Mittermeier, G. da Fonseca y J. Kent. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403:853-858.
- Naranjo, E.J., M.M. Guerra, R.E. Bodmer y J.E. Bolaños. 2004. Subsistence hunting by three ethnics groups of the Lacandon Forest, Mexico. *Journal of Ethnobiology*, 24:233.
- Naranjo, E., J. Rangel y C. Tejeda-Cruz. 2014. El manejo comunitario de fauna silvestre como instrumento de conservación en Marqués de Comillas, Selva Lacandona, Chiapas. Pp. 149-173, en: *Gestión Territorial y Manejo de Recursos Naturales: Fauna silvestre y sistemas agropecuarios*. (Medina, L., C. Tejeda-Cruz, A. Carrillo y T. Mila, eds.) Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. Universidad Autónoma de Chiapas.

- Naranjo, E.J. y R.E. Bodmer. 2007. Source-sink systems and conservation of hunted ungulates in the Lacandon Forest, Mexico. *Biological Conservation*, 138:412-420.
- Parra-Colorado J., Á. Botero-Botero y C. Saavedra-Rodríguez. 2014. Percepción y uso de mamíferos silvestres por comunidades campesinas andinas de Génova, Quindío, Colombia. *Boletín Científico del Museo Historia Natural*, 18:78-93.
- Pérez-Irriego G. y A. Santos-Moreno. 2012. Diversidad de mamíferos terrestres de talla grande y media de una selva subcaducifolia del noreste de Oaxaca, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 83:164-169.
- Racero-Casarrubia, J., C. Vidal, O. Ruiz y J. Ballesteros. 2008. Percepción y patrones de uso de fauna silvestre por las comunidades indígenas Embera Katíos en la cuenca del río San Jorge, zona amortiguadora del PNN-Paramillo. *Revistas de Estudios Sociales*, 31:118-131.
- Rossi, J.P. 2011. Rich: An R package to analyse species richness. *Diversity*, 3:112-120.
- Sauvé, L. 2002. Environmental education: possibilities and constraints. *Connect*, 27:1-4.
- 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. Segunda edición. Diario oficial, 6 de marzo del 2002.
- Tejeda, C. 2002. *Apropiación social del territorio y política ambiental en la Selva Lacandona, Chiapas; el caso de Frontera Corozal, Comunidad Lacandona*. Tesis de Maestría. Dirección de Centros Regionales. Universidad Autónoma Chapingo.
- Tejeda-Cruz, C. 2009. Conservación de la biodiversidad y comunidades locales: conflictos en áreas naturales protegidas de la Selva Lacandona, Chiapas, México. *Canadian Journal of Latin American and Caribbean Studies*, 34:57-88.
- Vázquez L., C. Bustamante-Rodríguez y D. Bahena. 2009. Area selection for conservation of Mexican mammals. *Animal Biodiversity and Conservation*, 32:29-39
- Vignieri, S. 2014. Vanishing fauna. *Science*, 345:293-295.
- Zapata-Ríos, G., G. Araguillín y J. Jorgenson. 2006. Caracterización de la comunidad de mamíferos no voladores en las estribaciones orientales de la cordillera del Kutukú, Amazonía ecuatoriana. *Mastozoología Neotropical*, 13:227-238.



HÁBITOS ALIMENTICIOS DEL MURCIÉLAGO MICROENDÉMICO *Rhogeessa mira* LAVAL, 1973 (CHIROPTERA: VESPERTILIONIDAE), MICOACÁN, MÉXICO

FRANCISCO JAVIER LOERA-PADILLA¹, IVÁN DÍAZ-PACHECO¹, ²JOAQUÍN ARROYO-CABRALES³,
EDMUNDO CARLOS LÓPEZ-BARBOSA¹, LIVIA SOCORRO LEÓN PANIAGUA⁴, Y CARLOS ARMANDO
TENA-MORELOS¹

¹Laboratorio de Agroecología, Facultad de Biología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Av. Francisco J. Múgica S/N Ciudad Universitaria, Colonia Felicitas del Rio C.P. 58030, Morelia, Michoacán, México.

²Universidad Intercultural Indígena de Michoacán, Unidad Académica Costa Nahua.

³Laboratorio de Arqueozoología, "M. en C. Ticul Álvarez Solórzano" Subdirección de Laboratorios y Apoyo Académico, Instituto Nacional de Antropología e Historia. Moneda No. 16, Centro Histórico, 06060 México, D.F. México.

⁴Departamento de Biología Evolutiva, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. Circuito Exterior de Ciudad Universitaria S/N México, D.F. 04510.

Autor de correspondencia: Iván Díaz-Pacheco: diaz_pacheco@yahoo.com.mx

RESUMEN

Se analizó el contenido estomacal de cinco ejemplares del murciélago amarillo de "El Infiernillo" (*Rhogeessa mira* Laval, 1973), procedentes de una nueva localidad de estudio El Zapoteco-Zicuirán, municipio de La Huacana, Michoacán, México. Anteriormente solo se habían reportado fragmentos de individuos de insectos pertenecientes a las familias Tachinidae, Therevidae (Diptera) y Lepidoptera. Los resultados del presente análisis, confirman la ingesta de insectos de los órdenes: Diptera y Lepidoptera, adicionando individuos de Coleoptera, Hemiptera, Hymenoptera, Neuroptera y Blattodea, así como del orden Psocoptera y de la subclase Acari, posiblemente ingeridas de manera accidental. El orden Coleoptera representó más del 60% de consumo en todos

los individuos revisados, lo que lo convierte en el grupo más abundante en el contenido digestivo del murciélago.

Palabras clave: contenido estomacal, Cuenca del Bajo Balsas, ecología, insectívoro, microendémico, murciélago amarillo del Balsas.

ABSTRACT

The stomach contents of five the Balsas's yellow bats (*Rhogeessa mira* Laval, 1973), from a new study site were analyzed: The Zapoteco-Zicuirán, municipality of La Huacana, Michoacan, Mexico. Previously, there have been recorded fragments pertaining to individuals within the Arthropoda family's Technidae and Therevidae (Diptera) and the order Lepidoptera. The results from the food content analysis confirmed the presence of insects within the orders Coleoptera, Diptera, Lepidoptera, Hemiptera, Hymenoptera, Neuroptera, Blattodea, Psocoptera, and the subclass Acari possibly accidentally ingested. The order Coleoptera accounted for over 60% of consumption in all of the studied specimens, turning it into the most abundant group in the bats digestive content.

Key words: stomachal contents, Basin lower Balsas, ecology, insectivore, microendemic Balsas's yellow bat – least yellow bat.

INTRODUCCIÓN

El estado de Michoacán ocupa el quinto lugar en diversidad biológica de México, esto como resultado de la combinación de condiciones biogeográficas, orográficas y climatológicas, que derivan en una gran riqueza de organismos (CONABIO, 2005). El estado representa el 3.1% del territorio nacional con 59, 928 km², reportándose a 161 especies de mamíferos, agrupadas en 9 órdenes, 25 familias y, 94 géneros, siendo mejor representado el orden Chiroptera. En Michoacán, 41 especies corresponden a especies endémicas mexicanas y, tres de ellas son catalogadas como microendémicas: la tuza purépecha (*Zygoeomys trichopus*), el ratón (*Peromyscus sagax*) y, el murciélago amarillo de “El Infiernillo” (*Rhogeessa mira*) (Núñez, 2005 y Monterrubio-Rico *et al.*, 2014).

R. mira es una especie de la familia Vespertilionidae que se encuentra restringida a una pequeña región de la Cuenca del Bajo Balsas en Michoacán, México. Es quizá uno de los quirópteros más pequeños del mundo (Arroyo-Cabrales y Polaco, 1997). Esta especie se enlista en la NOM-059-SEMARNAT-2010, como endémica y bajo la categoría de riesgo “sujeta a protección especial” (Pr) (SEMARNAT, 2010). Mientras que la IUCN la ha clasificado como especie bajo riesgo/amenazada LR/NT, en 1996, para el año 2000 se reclasifica como en peligro EN y, en 2008 como una especie vulnerable VU (IUCN, 2011; Arroyo-Cabrales y Ospina Garces, 2016). A pesar de lo anterior, *R. mira* ha sido una especie poco estudiada, por lo que información sobre aspectos de su biología y ecología son limitados (Arroyo-Cabrales y Polaco, 1997; Arroyo-Cabrales y Baker, 2005, Arroyo-Cabrales y Ospina-Garces, 2016).

Se han realizado algunos estudios en torno a los hábitos alimenticios de distintas especies del género *Rhogeessa*, en los cuales se reporta el consumo de los órdenes Lepidoptera, Coleoptera, Diptera, Hemiptera, Homoptera, Neuroptera, Hymenoptera, Orthoptera, Trichoptera, Ephemeroptera y Thysanoptera así como diversas larvas y otros artrópodos no identificados (Howell y Burch, 1974; Sosa *et al.*, 1995; Fatima y Marjorie, 2007). Particularmente para *R. mira* se ha propuesto una dieta basada en insectos de los órdenes Diptera y Lepidoptera; sin embargo, no existen datos detallados sobre la identificación taxonómica de sus presas (Arroyo-Cabrales y Polaco, 1997; Arroyo-Cabrales y Baker, 2005; Ceballos y Arroyo-Cabrales, 2012, Arroyo-Cabrales y Ospina-Garces, 2016).

A pesar de que las poblaciones de *R. mira* pueden ser pequeñas, esta especie desempeña un papel ecológico importante en la cadena trófica, como parte de los depredadores al controlar las poblaciones de insectos en el medio natural (Whitaker *et al.*, 1994; Hernández-Cienfuegos, 2005; Arroyo-Cabrales y Ospina-Garces, 2016). Sin embargo, la falta de conocimiento sobre aspectos básicos de su biología, así como los abundantes factores de riesgo en su medio natural, han llevado al murciélago amarillo de “El Infiernillo” a ser una de las especies más vulnerables. (Arriaga *et al.*, 2000; SEMARNAT, 2010; IUCN, 2011; Arroyo-Cabrales y Ospina-Garces, 2016). El objetivo de este trabajo fue determinar los principales componentes de la dieta de *R. mira*, contribuyendo de esta manera al conocimiento general de la especie.

ÁREA DE ESTUDIO

La pequeña área de distribución de la especie, se encuentra limitada a la parte baja de la Cuenca del río Balsas en Michoacán, entre las inmediaciones del poblado El Infiernillo, en el municipio de Arteaga y, las localidades del Zicuirán, desembocadura del río Huámuto y, recientemente se le ha encontrado en la localidad del Zapoteco-Zicuirán, en el municipio de La Huacana (Figura 1). La vegetación corresponde al bosque tropical caducifolio, bosque seco espinoso, elementos del bosque de galería, y a una porción de zonas de cultivo de cítricos, a una altura de 180 msnm, (LaVal, 1973; Polaco y Muñoz-Martínez, 1987; Villalpando y Arroyo-Cabrales, 1996; Arroyo-Cabrales y Polaco, 1997; Arroyo-Cabrales y Baker, 2005; CONABIO, 2013, Arroyo-Cabrales y Ospina-Garces, 2016).

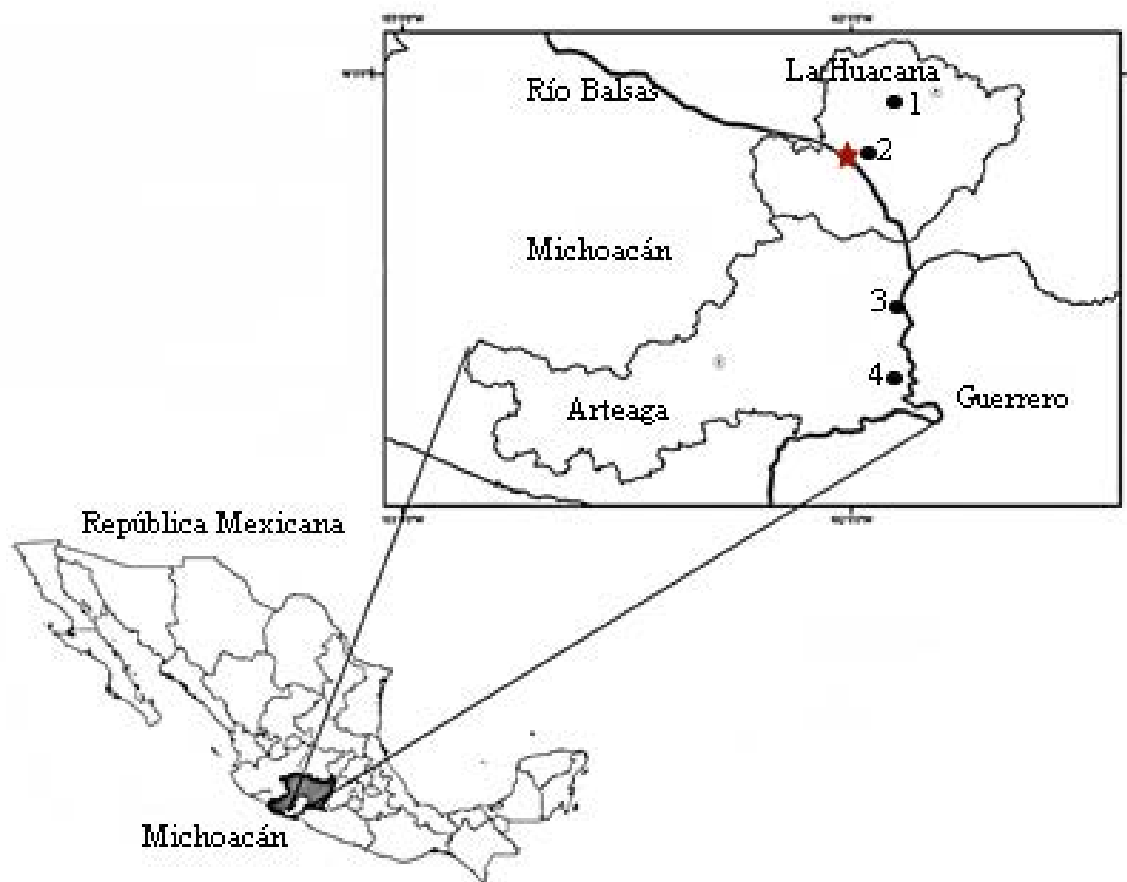


Figura 1. Ubicación geográfica del área de estudio, indicando los registros históricos de *Rhogeessa mira*. 1. Desembocadura del Río Huamuto. 2. La Salada. 3. 20km al norte de Infiernillo. 4. 7 km al norte de Infiernillo. El registro en este estudio se indica con una estrella.

MATERIALES Y MÉTODOS

MUESTRAS

Fueron colocadas seis redes de niebla de 2 X 6 mts de largo, con un horario de apertura de redes de 5:00 pm a 02:00 am, en un periodo comprendido entre los meses de agosto del 2012, a marzo del 2013. Donde se recolectaron cinco ejemplares de la especie, registrándose los datos de nivel de la red y hora de captura. A todos los murciélagos se les tomaron los datos obligados de medidas corporales. Una vez en el laboratorio, se sacrificaron siguiendo las normas sugeridas por Sikes *et al.* (2011) y, posteriormente se les extrajo el tracto digestivo conservando su contenido en etanol al 70%, a continuación se prepararon las muestras de manera convencional en Mastozoología. Los ejemplares se encuentran depositados en el Museo de Zoología “Alfonso L. Herrera”, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, con los números de catálogo 12201 MZFC, 12202 MZFC, 12203 MZFC, 1220 MZFC y 12205 MZFC. Los ejemplares se colectaron sin determinar con exactitud su identificación, por lo tanto, se tomo la decisión de capturarlos en calidad de “no determinados” hasta ser revisados e identificados por los expertos en Mastozoología el Dr. Rodrigo Medellín, la Dra. Livia León-Paniagua y el Dr. Joaquín Arroyo-Cabrales.

ANÁLISIS DEL TRACTO DIGESTIVO

Empleando un microscopio estereoscópico, se analizó el contenido de cada uno de los cinco ejemplares capturados. Los murciélagos mastican muy cuidadosamente a sus presas antes de ingerirlas, por lo cual los fragmentos que se recuperaron del contenido fueron muy pequeños y reducidos a artejos individuales. Los fragmentos (tarsos, alas y antenas, entre otros), de cada uno de los insectos consumidos fueron determinados utilizando las claves entomológicas de Krantz (1978) y Triplehorn y Johnson (2005). Adicionalmente se revisaron textos especializados sobre la identificación de restos de las presas de murciélagos insectívoros (McAney *et al.*, 1991; Hernández-Cienfuegos, 2005; Vázquez-Mota, 2011). El porcentaje de volumen relativo se estimó mediante un conteo visual para cada categoría taxonómica de artrópodos en el contenido digestivo. Esta técnica se ha utilizado frecuentemente para analizar muestras fecales y contenido estomacal en murciélagos y, ha demostrado ser un estimador fiable de la composición dietética (Kunz y Whitaker, 1983; Whitaker, 1988; Marquardt y Choate, 2009; Matews *et al.*, 2010). En algunos casos, en donde la masticación y la digestión de los murciélagos fragmentaron de manera considerable el material, solo se logró identificar hasta el nivel de orden. Otras piezas dieron mayor información, pudiendo ser determinadas al nivel taxonómico de familia. Además, se realizó un registro fotográfico de los fragmentos observados.

RESULTADOS

PIEZAS DIAGNÓSTICAS

Coleoptera (Escarabajos)

Se encontraron múltiples fragmentos característicos del orden Coleoptera, entre los que se encuentran patas, antenas, cápsulas oculares, ventritos, élitros y alas membranosas (Figura 2, Figura 3 y Figura 4). Dentro de este grupo se logró identificar la presencia de la familia Scarabaeidae, probablemente subfamilia Melolonthinae, por el hallazgo de antenas lameladas, tibias dilatadas con el borde dentado y con presencia de espolones apicales (Figura 2-B, C, D). Además se reconoció a la familia Curculionidae por una antena geniculada con flagelo característica de este taxón (Figura 2-E). La presencia de patas con el tercer segmento tarsal lobulado y, uñas dentadas, así como escleritos antenales clavados (Figura 3) que reafirman la ingesta de escarabajos por parte del murciélago *R. mira*. La mayor parte de piezas de Coleoptera halladas en las muestras no supera-

ron 1 mm de longitud, excepto las alas membranosas las cuales midieron más de 3 mm (Figura 2, Figura 3 y Figura 4).

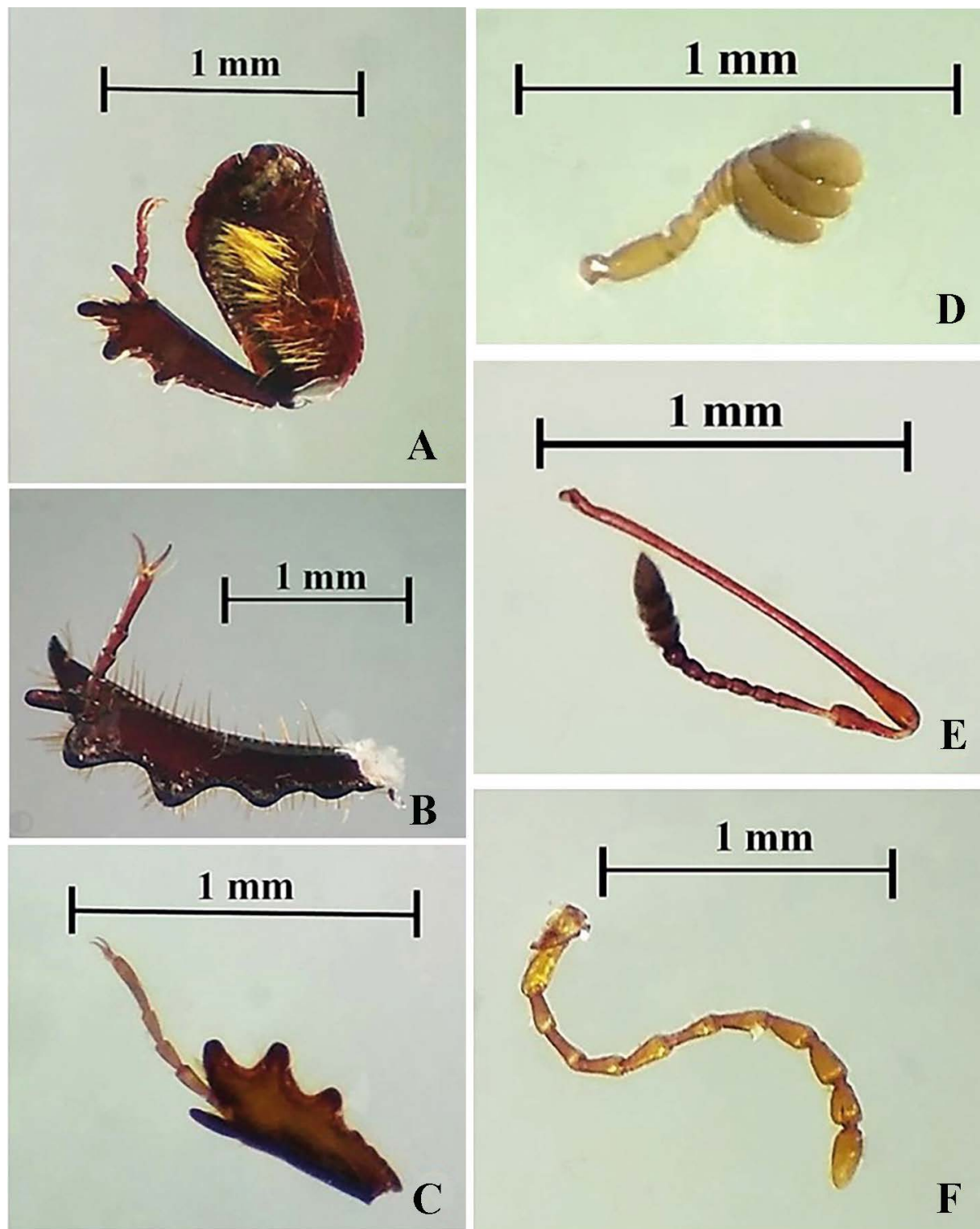


Figura 2. Extremidades motoras características de la familia Scarabaeidae (A, B, C). Antena lamelada presente en algunos grupos de la superfamilia Scarabaeoidea (D). Antena geniculada con flagelo o club típica de la familia Curculionidae (E). Antena clavada de escarabajo (F).

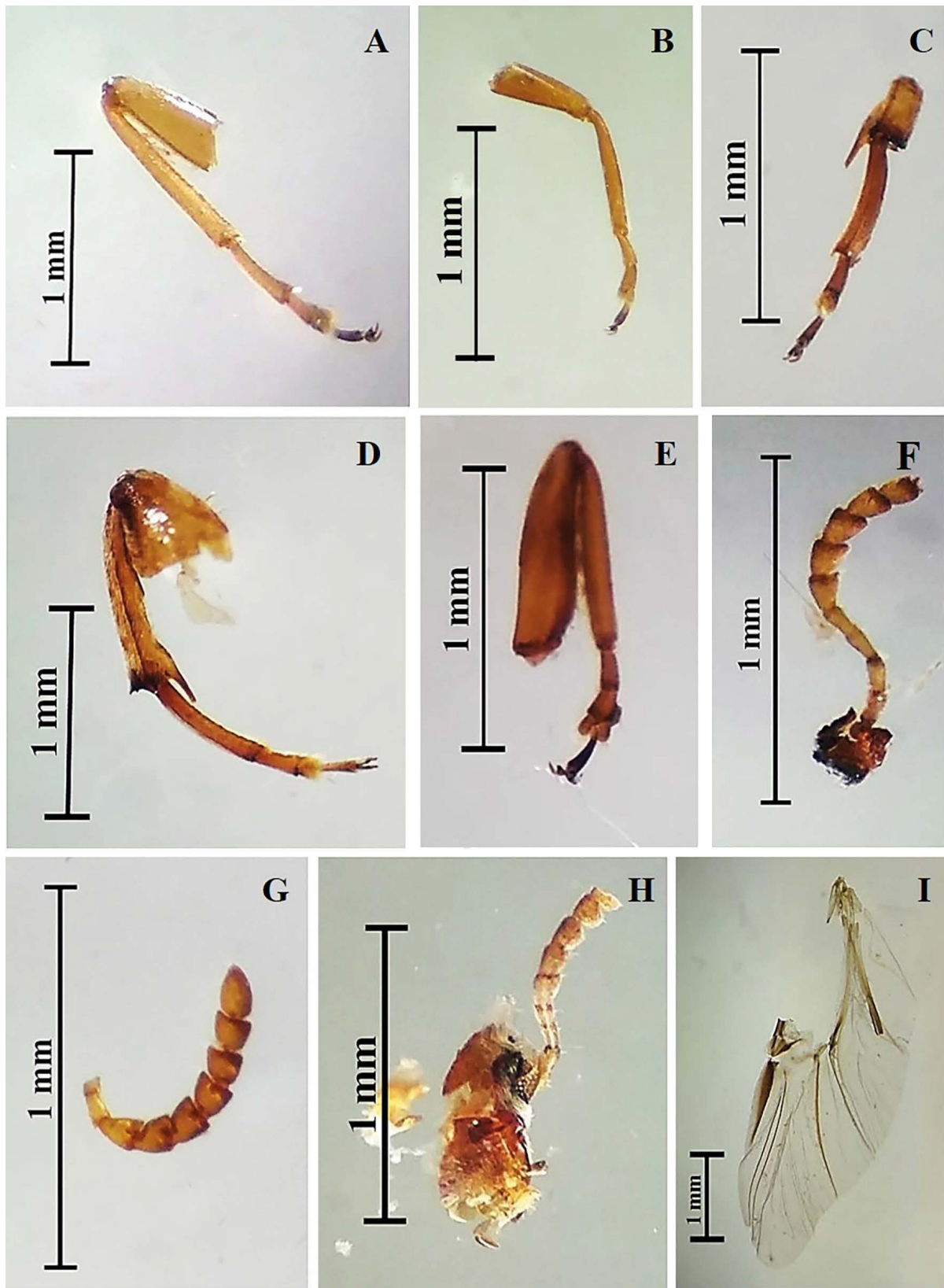


Figura 3. Piezas motoras de escarabajos (A, B, C, D). Pata con tarsomero lobulado y uñas dentadas (E). Fragmentos de antena clavada (F, G). Cápsula cefálica con fragmento antenal (H). Ala membranosa de Coleoptera (I).

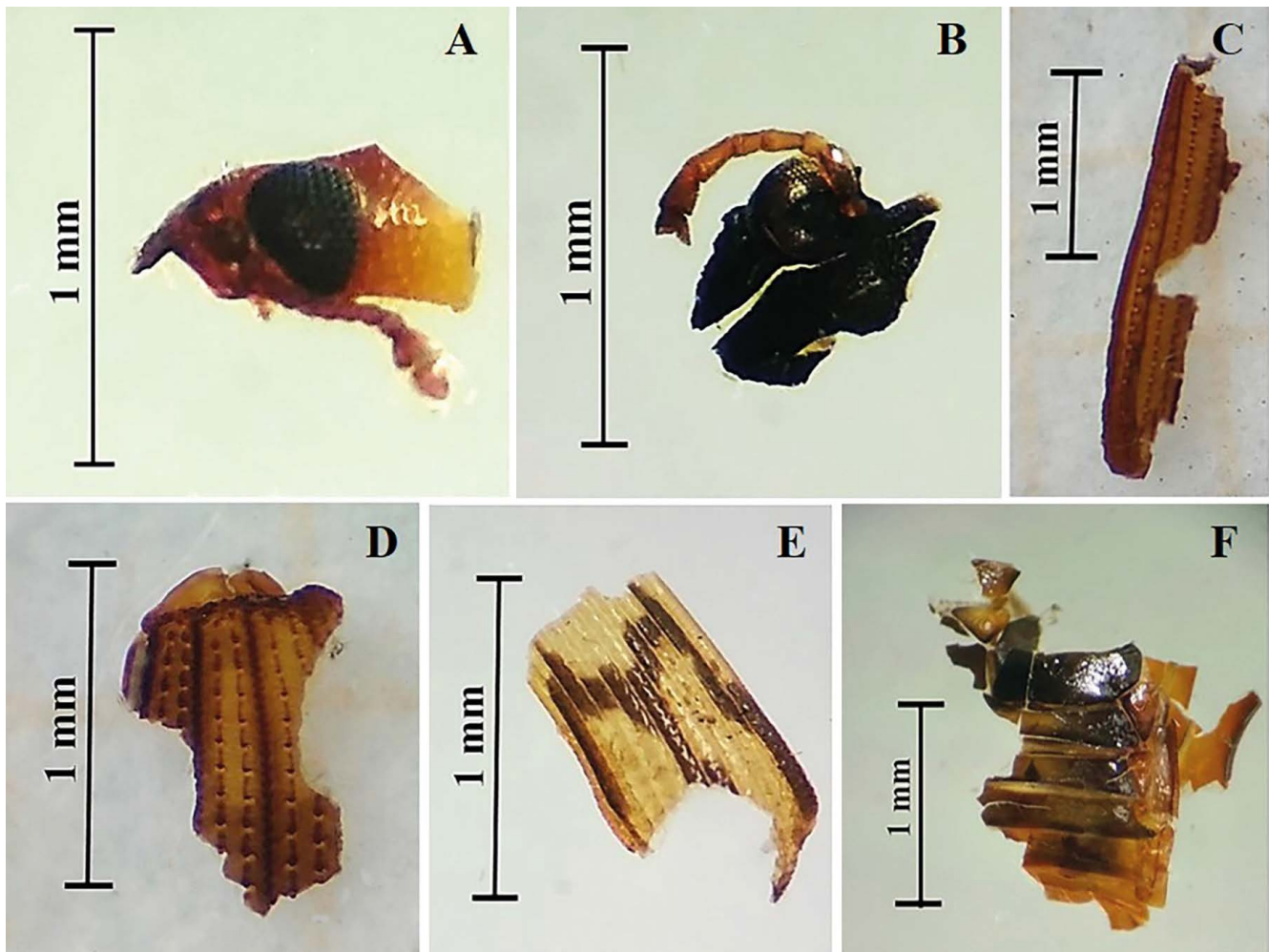


Figura 4. Cápsulas oculares con fragmentos antenales (A, B). Piezas de élitros (C, D, E). Ventritos (F).

Hemiptera (Chinches, chicharras y áfidos, entre otros)

El orden Hemiptera también formó parte de la dieta de este murciélago, ya que se encontraron piezas características del grupo como: hemiólitros, alas membranosas y pronotos (Figura 5). La presencia de un hemiólitro *sin cuneus*, un pronoto bien conservado (ambos con un patrón de puntos) (Figura 5-B y D), así como la referencia gráfica de otras especies, indican que probablemente la familia Pentatomidae se encuentra presente en el contenido estomacal de *R. mira*. Estas piezas en conjunto con una pata con fémur dentado, característico de las chinches depredadoras (Figura 5-E), confirman la aparición del suborden Heteroptera (Figura 5-A,B,C, D y E). El suborden Auchenorrhyncha se identificó por una pata con tibia y tarsos con los márgenes festoneados (Figura 5-F), mientras que el suborden Sternorrhyncha está representado por el hallazgo de una ala con venación típica de la familia Psyllidae (Figura 5-G). La mayor parte de las piezas registradas para este orden presentan una longitud entre 1 y 2 mm.

Diptera (Moscas y mosquitos)

El hallazgo de patas, antenas, cápsulas cefálicas así como alas membranosas confirman al orden Diptera como alimento habitual de *R. mira* (Figura 6). La empodia (estructura que surge entre las uñas en el último segmento tarsal), y las patas cubiertas por abundantes cerdas son estructuras características de algunas familias del infraorden Muscomorpha (Figura 6-A). Además de esto,

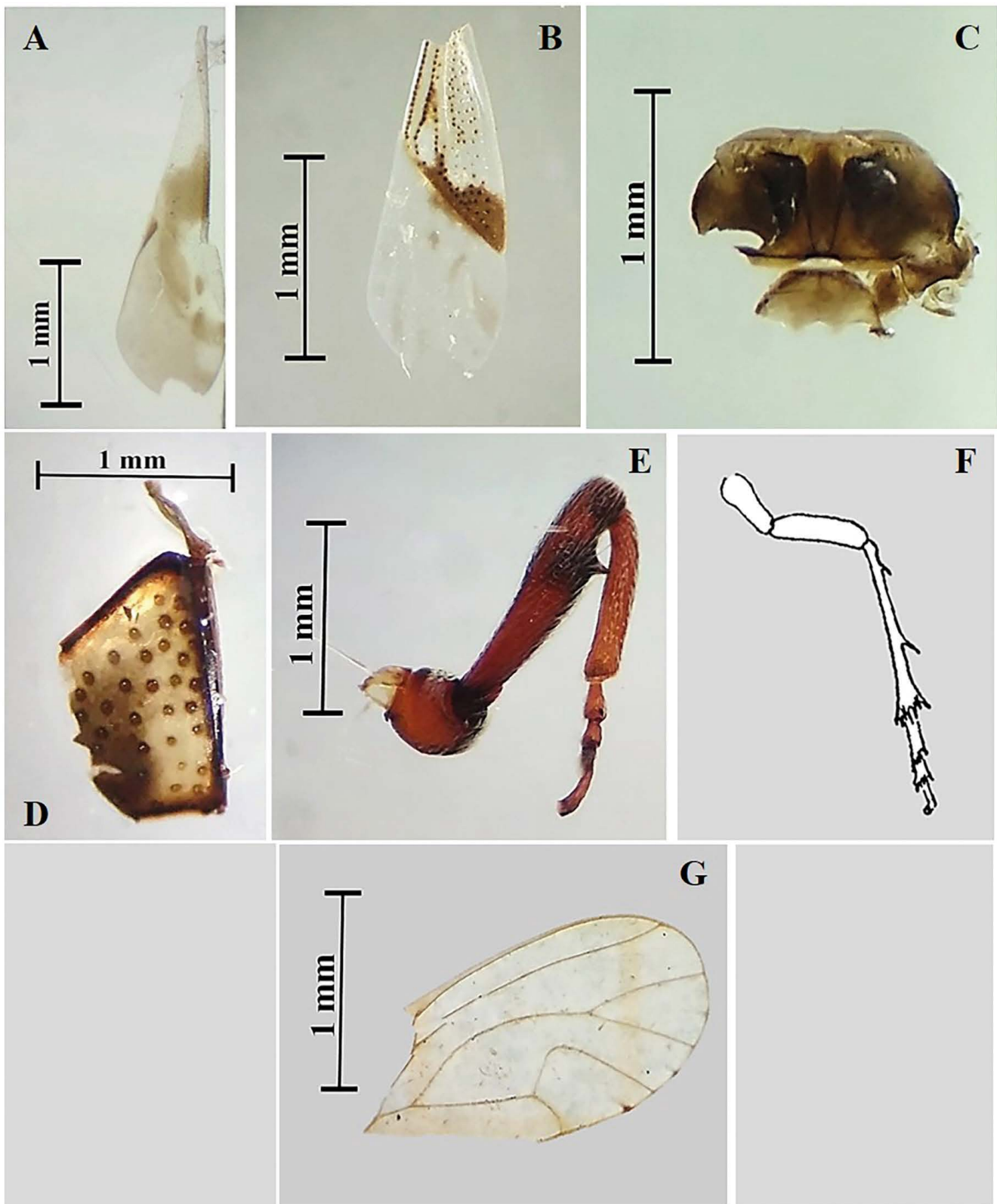


Figura 5. Hemiélitro de Heteroptera (A, B). Pronoto de Heteroptera (C). Fragmento de pronoto con un patrón de puntos (D). Pata frontal de chinche depredadora (E). Pata similar a la pieza encontrada en la muestra, figura tomada de Triplehorn y Johnson (2005; F). Ala membranosa con venación típica de la familia Psyllidae (G).

también se reporta la presencia del infraorden Culicomorpha al encontrar piezas anatómicas típicas como patas largas y delgadas, antenas con vestigios plumosos, cápsulas cefálicas con probós-cide (Figura 6-B, C, D, E) así como un ala en perfectas condiciones con la venación característica de la familia Dixidae (Figura 6-F). Los fragmentos encontrados para Diptera presentaron una longitud promedio de 2 mm.

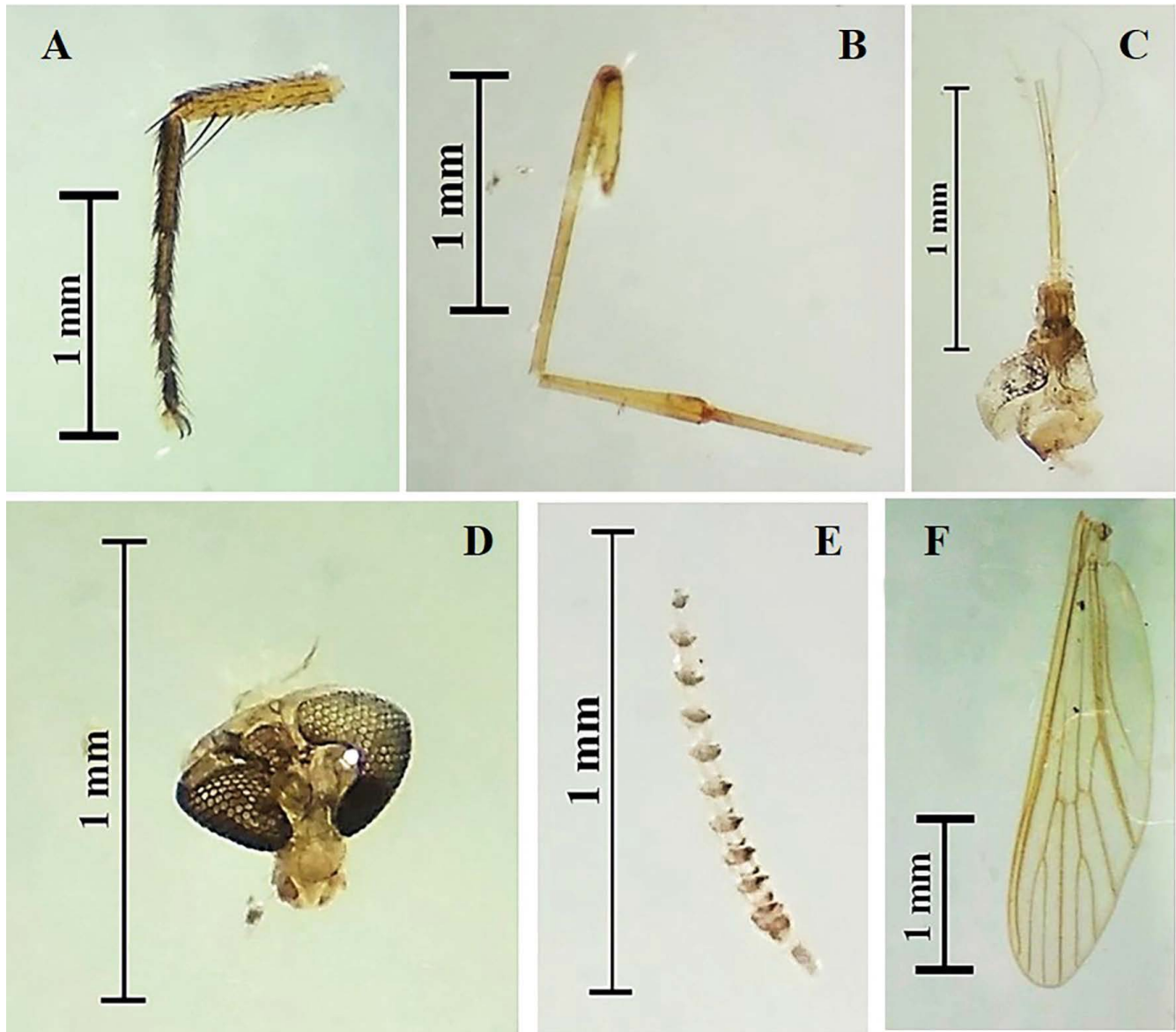


Figura 6. Pata típica del infraorden Muscomorpha (A). Fragmento de pata característico de los mosquitos (B). Cápsula cefálica perteneciente al infraorden Culicomorpha (C). Cápsula cefálica de Culicomorpha (D). Fragmento de antena plumosa (E). Ala con venación típica de la familia Dixidae (F).

Hymenoptera (Avispas, abejas y hormigas), Blattodea (Cucarachas), Neuroptera (Crisopas y hormigas león) y Lepidoptera (Mariposas y polillas)

El orden Hymenoptera se encontró pobremente representado en el contenido estomacal de los cinco individuos analizados, ya que solo se logró localizar algunas alas membranosas con venación alusiva al grupo (Figura 7-A). Por otra parte el orden Blattodea solo se reconoció por la presencia

de una pata con fémur aplanado y, tibia con abundantes cerdas cuya parte terminal presenta largas espinas, por lo que probablemente pertenezca a la familia Blattidae (Figura 7-B). La presencia de piezas reconocibles de Neuroptera es pobre, solo se pudieron observar en las muestras pocos fragmentos alares con venación alusiva al orden (Figura 7-C). Para esto se utilizaron referencias graficas de otros estudios concernientes al tema. El análisis de las muestras del contenido estomacal revela el consumo de lepidópteros por parte de *R. mira*, ya que se encontraron escamas con gran frecuencia y en algunas ocasiones incluso llegaron a formar masas compactas (Figura 7-D). Sin embargo, no se localizaron más piezas reconocibles del orden, ya que el masticado y el proceso de digestión degradan con facilidad los cuerpos blandos del grupo.

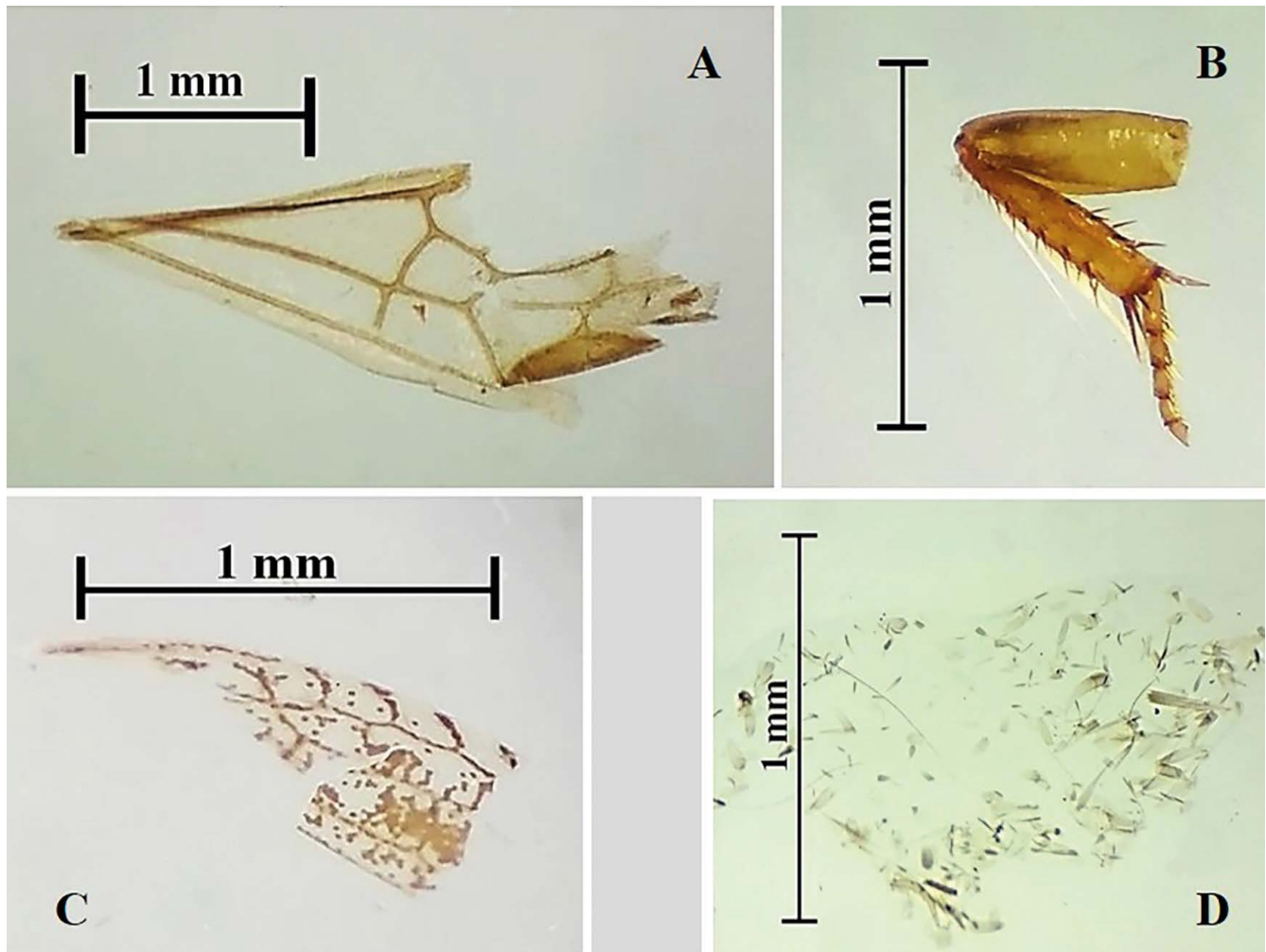


Figura 7. Ala con venación característica del orden Hymenoptera (A). Pata característica de Blattodea (B). Fragmento alar membranoso de Neuroptera obtenido por comparación del trabajo de Vázquez-Mota (2011; C). Escamas del orden Lepidoptera (D).

Ingesta accidental

Además de las piezas anteriormente descritas se observaron algunos ejemplares de insectos en perfectas condiciones, sin ninguna evidencia de masticado, por lo que probablemente fueron ingeridos de manera accidental al acicalarse entre los individuos de la colonia (Figura 8).

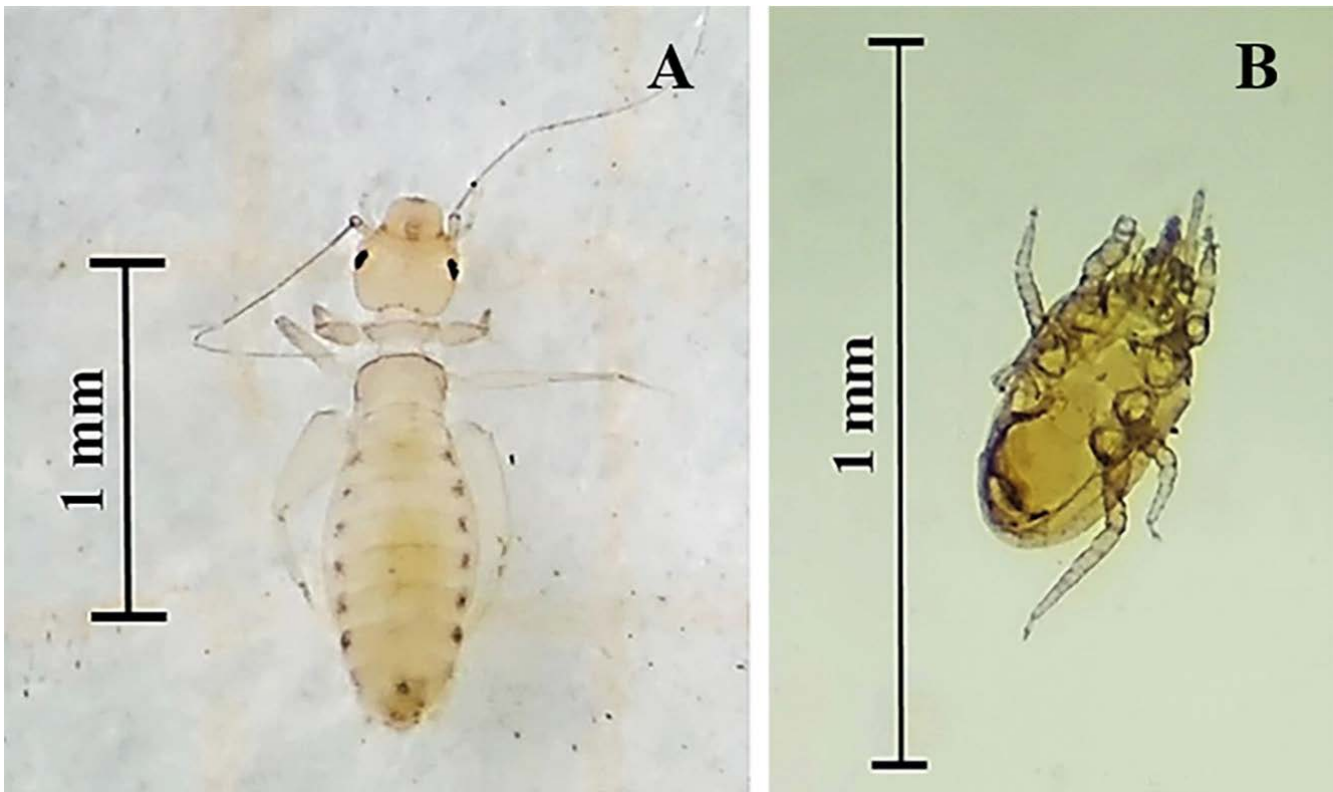


Figura 8. Psocóptero de la familia Liposcelididae (A). Acaro del orden Gamasida (B).

No determinados

Dentro de las muestras estomacales se encontraron diversos fragmentos de alas, piezas quitinosas así como tarsómeros y antenómeros, que por su alta degradación no proporcionaron suficiente información para ser agrupados dentro de algún orden.

Identidad taxonómica de las presas.

El análisis del tracto digestivo de cinco individuos, reveló que la dieta de *R. mira* esta compuesta por nueve órdenes y cinco familias de artrópodos (Cuadro 1). Los cuales corresponden a Coleoptera, Diptera, Lepidoptera, Hemiptera, Neuroptera, Hymenoptera y Blattodea, así como algunos psocópteros (Psocoptera), y ácaros (Gamasida) ingeridos posiblemente de manera accidental. Otros artejos proporcionaron mayor información logrando identificar a las familias Psyllidae, Liposcelididae, Scarabaeidae, Curculionidae y Dixidae como parte de la dieta del murciélago. Además, las estructuras anatómicas de algunas piezas mostraron gran similitud con la familia Blattidae y Pentatomidae de los órdenes Blattodea y Hemiptera respectivamente. Sin embargo, los fragmentos encontrados no presentaban todas las características diagnosticas de estos grupos, por lo que no es posible asegurar su determinación (Cuadro 1).

PORCENTAJE Y COMPOSICIÓN DE LAS PRESAS CONSUMIDAS

De acuerdo con las muestras analizadas, el elemento más común en la dieta es el orden Coleoptera con el 68.8% del contenido estomacal, dentro del cual la familia Scarabaeidae fue la más abundante. El segundo orden más consumido es Diptera, con casi el 10% del volumen digestivo, siendo la familia Dixidae la más abundante (Figura 9). Con menos del 5% de consumo se hallan los órdenes Lepidoptera (4%), Hemiptera (3.2%), Hymenoptera (1%), Neuroptera (1%) y Blattodea

Cuadro 1 .Relación taxonómica de los fragmentos de artrópodos encontrados en el contenido digestivo de cinco individuos del murciélago endémico *Rhogeessa mira* capturados en la localidad de El Zapoteco-Zicuirán, Michoacán, México.

CLASE INSECTA
SUBCLASE ACARI
ORDEN GAMASIDA
ORDEN BLATTODEA Familia Blattidae*
ORDEN HEMINOPTERA Suborden Heteroptera Familia Pentatomidae* Suborden Auchenorrhyncha Suborden Sternorrhyncha Superfamilia Psylloidea Familia Psyllidae
ORDEN PSOCOPTERA Suborden Troctomorpha Familia Liposcelididae
ORDEN COLEOPTERA Suborden Polyphaga Superfamilia Scarabaeoidea Familia Scarabaeidae Subfamilia Melolonthinae* Superfamilia Curculionoidea Familia Curculionidae
ORDEN NEUROPTERA
ORDEN HYMENOPTERA
ORDEN LEPIDOPTERA
ORDEN DIPTERA Suborden Nematocera Infraorden Culicomorpha Suborden Brachycera Infraorden Muscomorpha Familia Dixidae

Arreglo taxonómico basado en Triplehorn y Johnson (2005).

*Grupos probablemente consumidos por *R. mira* en los que las estructuras anatómicas encontradas en el contenido estomacal no proporcionaron información suficiente para asegurar su determinación.

(0.5%). Un pequeño porcentaje del contenido digestivo (1.8%) está compuesto por el orden Psocoptera y la subclase Acari, los cuales son considerados en este estudio como grupos de consumo accidental. Por otra parte más del 10% del contenido estomacal de cada individuo está compuesto por piezas que no proporcionaron la suficiente información para su esclarecimiento taxonómico (Figura 9).

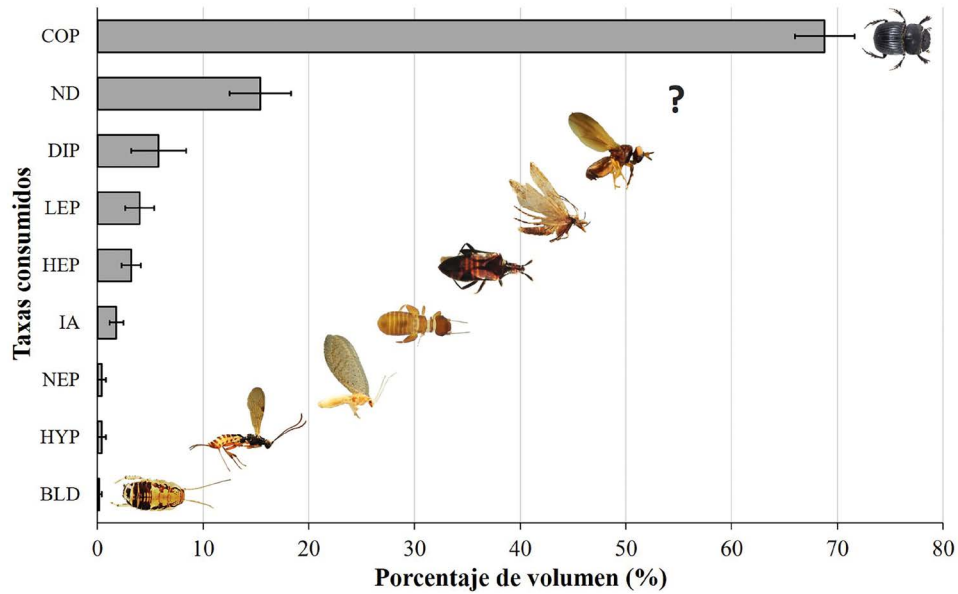


Figura 9. Porcentaje relativo de consumo global de los artrópodos presa de *Rhogeessa mira* en el contenido digestivo. COP: Coleoptera, DIP: Diptera, LEP: Lepidoptera, HEP: Hemiptera, HYP: Hymenoptera, NEP: Neuroptera, BLD: Blattodea, IA: Ingesta accidental, ND: No determinado.

La composición de las presas consumidas por esta especie, presenta variaciones entre individuos. A excepción de los coleópteros que se encontraron en todas las muestras analizadas. Los órdenes Diptera, Lepidoptera, Hemiptera, Psocoptera y Acari estuvieron presentes en cuatro de los cinco individuos estudiados, mientras que los órdenes Hymenoptera, Neuroptera y Blattodea solo fueron encontrados en el contenido digestivo de un individuo respectivamente (Figura 10).

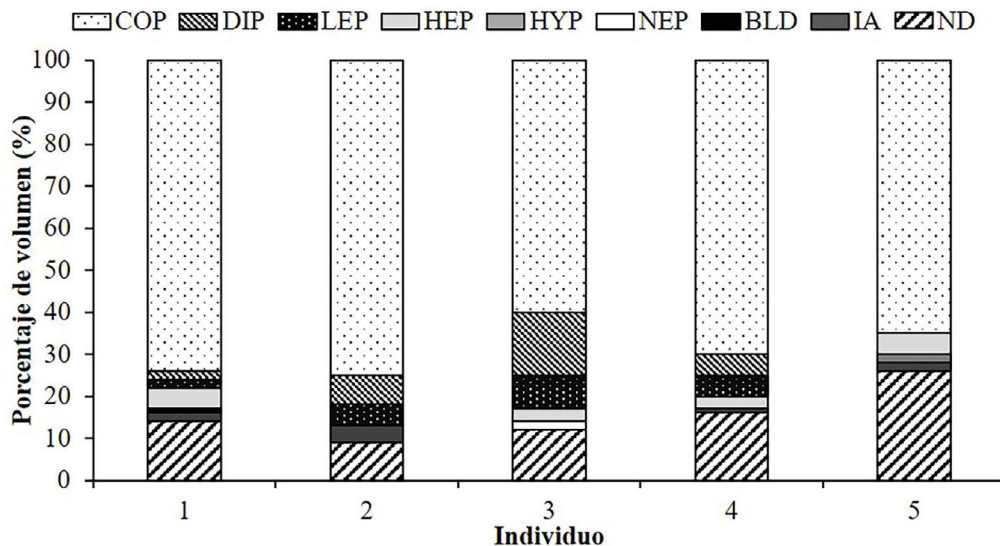


Figura 10. Porcentaje de presas de diferentes artrópodos consumidos por cinco individuos del murciélago *Rhogeessa mira* capturados en la región de El Zapoteco-Zicuirán, Michoacán. COP: Coleoptera, DIP: Diptera, LEP: Lepidoptera, HEP: Hemiptera, HYP: Hymenoptera, NEP: Neuroptera, BLD: Blattodea, IA: Ingesta accidental, ND: No determinado.

DISCUSIÓN

Este estudio presenta un mayor conocimiento sobre la identidad taxonómica de las presas consumidas por el microendémico murciélago amarillo de “El Infiernillo” *Rhogeessa mira*. Además, es el primer trabajo que se presenta a 30 años de las últimas colectas de la especie, por lo que se aportan aspectos de su biología básica, el área de estudio a la que se hace referencia en el presente artículo, se localiza a pocos kilómetros de los sitios históricos de su colecta. Además, se enfatiza que los resultados presentados son descriptivos, dado el pequeño tamaño de muestra que se obtuvo ($n=5$), por lo que no fue posible realizar pruebas estadísticas. Las muestras analizadas del contenido estomacal de *R. mira* confirman el consumo de los órdenes Coleoptera, Diptera, Lepidoptera, Hemiptera, Hymenoptera, Blattodea y Neuroptera; asimismo, se encontraron algunos individuos del orden Psocoptera y de la subclase Acari, cuya ingesta probablemente se haya debido a una situación accidental, más que por un ataque dirigido, ya que se encontraban en perfectas condiciones. Estos resultados coinciden con estudios sobre hábitos alimenticios realizados con especies de murciélagos del género *Rhogeessa* respecto a los grupos de consumo general. Uno de ellos es el trabajo desarrollado por Howell y Burch (1974), quienes señalan que la dieta de *R. tumida* en Costa Rica incluye insectos de los órdenes Coleoptera, Lepidoptera, Orthoptera e Hymenoptera; sin embargo, estos autores no aportan información sobre la proporción relativa de las presas alimenticias en la muestra. Sosa *et al.* (1996) analizaron muestras fecales para determinar la dieta del murciélago *R. minutilla*, en una zona árida de los andes Venezolanos; los autores reportan el consumo de 10 órdenes y 29 familias de artrópodos, de los cuales el 84.9% de la dieta global corresponde a los órdenes Diptera (42.5%), Hymenoptera (18.2%), Lepidoptera (13.3%) y Coleoptera (10.9%). En un estudio más reciente publicado por Fatima y Marjorie (2007), se documenta que el 100% de la dieta de *R. io* en la Cordillera Central de Venezuela, está compuesta por coleópteros de los cuales se logró identificar la presencia de las familias Scarabaeidae, Curculionidae y Tenebrionidae. En nuestro estudio logramos identificar el consumo de lepidópteros, estas diferencias probablemente reflejan variaciones estacionales en la dieta de *R. mira*, lo cual es un comportamiento común en murciélagos insectívoros, ya que pueden modificar los componentes de su dieta en función de la disponibilidad de presas (Kunz, 1974; Fenton y Morris, 1976; Fatima y Marjorie, 2007).

El orden Coleoptera, particularmente la familia Scarabaeidae representó el mayor porcentaje del volumen relativo en las muestras analizadas, seguido en orden de importancia por la familia Dixidae (Diptera). Ambos grupos son elementos abundantes en las áreas de confluencia de *R. mira*, lo que sugiere que esta especie es un depredador oportunista al aprovechar las presas alimenticias más comunes en el ambiente (Fenton y Morris, 1976; Triplehorn y Johnson, 2005; Arroyo-Cabrales y Ospina-Garces, 2016). Lo anterior también podría explicar la variación en la composición de presas entre los individuos analizados, al hacer uso de los recursos alimenticios según su disponibilidad.

Una gran proporción de los escleritos encontrados en el contenido estomacal correspondieron al orden Coleoptera, debido quizá a que son más resistentes al proceso de masticación y a la digestión. Esto se diferencia de los exoesqueletos blandos de otros órdenes, lo cual puede sobreestimar la presencia de este grupo en el contenido estomacal. Lo anterior también podría ser resultado del grado de preferencia en la selección de la dureza de los insectos consumidos. Se ha documentado que algunas especies de murciélagos como *Rhogeessa io* prefieren una dieta basada en insectos duros, mientras que *Rhogeessa minutilla* consumen en su mayoría artrópodos de cuerpo blando (Sosa *et al.*, 1996; Fatima y Marjorie, 2007).

Las piezas localizadas en las muestras presentan una longitud de 1-2 mm, por lo que se infiere que el tamaño de las presas consumida por *R. mira* no superan 1cm de largo. Esto es proporcional al tamaño del murciélago, el cual presenta una longitud total de 64 a 70 mm y, un peso promedio de entre 3 y 10 g (Arroyo-Cabrales y Polaco, 1997). Ya que el número de individuos revisados en este estudio es pequeño se puede inferir que la dieta del murciélago amarillo de “El

Infiernillo”, puede ser más diversa en cuanto al consumo de otras especies de artrópodos, insectos principalmente. Además, en el proceso de alimentación las presas se fragmentan significativamente por lo que solo una parte queda disponible para su determinación a nivel de taxas superiores. Aunado a lo anterior, la falta de una colección de insectos de referencia del área de estudio limitó la determinación taxonómica de las piezas encontradas. Aun así, los fragmentos proporcionaron suficiente información para brindar un panorama general de la dieta de *R. mira*.

AGRADECIMIENTOS

A la participación de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), por el financiamiento otorgado en el Proyecto JM025 “Mapas de distribución del murciélago amarillo del Balsas (*R. mira*), endémico a Michoacán”. A la coordinación, apoyo y equipo proporcionado por el Laboratorio de Sistemas de Percepción Remota y SIG de la Facultad de Biología, Universidad Michoacana. A la Dra. María Consuelo Marin Togo, por la edición del mapa de ubicación geográfica de área de estudio.

LITERATURA CITADA

Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, L. Gómez y E. Loa. 2000. *Regiones Terrestres Prioritarias de México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, D.F.

Arroyo-Cabrales, J. y O.J. Polaco. 1997. *Rhogeessa mira*. *Mammalian Species*, 550:1-2.

Arroyo-Cabrales, J. y R.J. Baker. 2005. *Rhogeessa mira*. Pp 308-309, en: *Los mamíferos silvestres de México*. (Ceballos G. y Oliva G. coords.). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Fondo de Cultura Económica. México. D.F.

Arroyo-Cabrales, J. y S. Ospina-Garces. 2016. *Rhogeessa mira*. The IUCN Red List of threatened species 2016. en: <http://dx.doi.org/10.2305/UICN.UK.2016-1RLTS.T19683A22007311>. Consultado el 20 de abril de 2017.

Ceballos, G., y J. Arroyo-Cabrales. 2012. Lista actualizada de los mamíferos de México 2012. *Revista Mexicana de Mastozoología, nueva época*. Año 2, No. 1:27-80.

CONABIO. 2005. *La Biodiversidad en Michoacán, Estudio de Estado*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México, D.F.

CONABIO. 2013. *Mapas de distribución potencial del murciélago amarillo del Balsas (Rhogeessa mira) endémico de Michoacán*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

Fatima, V. y C.M.S. Marjorie. 2007. Determinación de la dieta de algunas especies de murciélagos (Mammalia: Chiroptera) de la Cordillera Central de Venezuela. *Revista FARAUTE de Ciencias y Tecnología*, 2:5-15.

Fenton, B., y G.K. Morris. 1976. Opportunistic feeding by desert bats (*Myotis* spp.). *Canadian Journal Zoology*, 54:526-530.

Hernández-Cienfuegos C.A. 2005. *Hábitos alimentarios del murciélago mexicano de cola libre Tadarida brasiliensis mexicana (Saussure, 1860) de la Cueva de la Boca, Santiago, Nuevo León, y su posible aportación en el control de plagas de la región*. Tesis de Maestría, Programa de Graduados en Ingeniería, Especialidad en Sistemas Ambientales. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey.

Howell, D.J. y D. Burch. 1974. Food habits of some Costa Rican bats. *Revista de Biología Tropical*, 21:281-294.

IUCN. 2011. IUCN Red List of Threatened Species. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. Visitada en: <http://www.iucnredlist.org>. Consultado el 03 de junio del 2015.

Krantz, G.W. 1978. *A Manual of Acarology*. Second Edition. Oregon University Book Store. Inc. Corvallis, Oregon, USA.

Kunz, T. H. y J.O. Whitaker Jr. 1983. An evaluation of fecal analysis for determining food habits of insectivorous bats. *Canadian Journal of Zoology*, 61: 1317-1321.

Kunz, T. 1974. Feeding ecology of a temperate insectivorous bat (*Myotis velifer*). *Ecology*, 55:693-711.

LaVal, R.K. 1973. Systematics of the genus *Rhogeessa* (Chiroptera: Vespertilionidae). *Occasional Paper of the Museum of Natural History, University of Kansas*, 19:1-47

MacAney, C., C. Shiel, C. Sullivan y J. Failey. 1991. The analysis of bat droppings. *The Mammal Society*, 14:2-48.

Marquardt, S.R. y J.R. Choate. 2009. Influence of thermal environment on food habits of female cave *Myotis* (*Myotis velifer*). *The Southwestern Naturalist*, 54:166-175.

Matews, A.K., S.A. Neiswenter y L.K. Ammerman. 2010. Trophic ecology of the free-tailed bats *Nyctinomops femorosaccus* and *Tadarida brasiliensis* (Chiroptera: Molossidae) in Big Bend National Park, Texas. *The Southwestern Naturalist*, 55:340-346.

Monterrubio-Rico T., M.J.F. Charre, C.Z. Colín-Soto, y P.L. León. 2014. Los mamíferos del Estado de Michoacán. *Revista Mexicana de Mastozoología, nueva época*. Año 4 No. 2:1-17.

Núñez, A. 2005. *Los mamíferos silvestres de Michoacán. Diversidad, biología e importancia*. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Michoacán, México.

Polaco. O.J. y R. Muñoz-Martínez. 1987. Los murciélagos de la costa de Michoacán, México. *Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas*, 31:63-89.

Rzedowski, J. 2006. *Vegetación de México*. Primera edición digital, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.

SEMARNAT (Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2010 *Norma Oficial Mexicana NOM-ECOL-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, 30 de diciembre de 2010, 78 p.

Sikes, R.S., W.L. Gannon and the Animal Care and Use Committee of the American Society Of Mammalogists. 2011. Guidelines of the American Society of Mammalogists for the use of wild mammals in research. *Journal of Mammalogy*, 92:235-253.

Sosa, M., A. De Ascencao y P.J. Soriano. 1996. Dieta y patrón reproductivo de *Rhogeessa minutilla* (Chiroptera: Vespertilionidae) en una zona árida de Los Andes de Venezuela. *Revista de Biología Tropical*, 44:867-875.

Tirira, S.D. 1998. Historia natural de los murciélagos neotropicales. *Biología y sistemática de los mamíferos del Ecuador*, 1:31-56.

Triplehorn, C.A. y N.F. Johnson. 2005. *Borror and deLong's: Introduction to the study of insects*. 7th Edition. Belmont, CA: Thomson Brooks/Cole.

Vázquez-Mota, C.I. 2011. *Identidad taxonómica y tamaño de las presas consumidas por algunas especies de murciélagos de la familia Molossidae* (Mammalia:Chiroptera). Tesis de Licenciatura, Universidad Veracruzana. Xalapa, Veracruz, México.

Villalpando R.J. y J. Arroyo-Cabrales. 1996. Una nueva localidad para *Rhogeessa mira* LaVal, 1973 (Chiroptera: Vespertilionidae) en la cuenca baja del río Balsas, Michoacán México. *Revista Vertebrata Mexicana*, 2:9-11.

Whitaker, J.O. 1988. Food habits analysis of insectivorous bats. Pp. 171-189, en: *Ecological and behavioral methods for the study of bats*. (Kunz T.H., ed.). Smithsonian Institution Press, Washington, USA.

Whitaker Jr. J.O., B. Shalmon y T.H. Kunz. 1994. Food and feeding habits of insectivorous bats from Israel. *Zeitschrift fur Saugetierkunde*, 59:74-81.



REGISTROS NOTABLES DE MAMÍFEROS PARA LA RESERVA DE LA BIÓSFERA SIERRA GORDA DE GUANAJUATO, MÉXICO

OSCAR SOSA-GUERRERO¹, JOSÉ I. CAMPOS-RODRÍGUEZ¹, XHAIL FLORES-LEYVA¹,
PAOLA YÁÑEZ-LÓPEZ¹ Y LETICIA A. MORA-VILLA²

¹ Laboratorio de Cordados Terrestres, Departamento de Zoología, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional, Prolongación de Carpio y Plan de Ayala s/n, Ciudad de México, México.

² Laboratorio de Ecología Vegetal, Departamento de Botánica, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional. Prolongación de Carpio y Plan de Ayala s/n, Ciudad de México, México.

Autor de correspondencia: José I. Campos-Rodríguez, jicamposrodriguez@hotmail.com

ABSTRACT

We present distribution range extentions for five species of mammals from the Sierra Gorda de Guanajuato Biosphere Reserve in state of Guanajuato, Mexico. These are two felids: *Lynx rufus* and *Puma concolor*, as well as the western speckled skunk *Spilogale gracilis*, the peccari *Dicotyles crassus*, and the coati *Nasua narica*. The presence of these records reflects the importance of the Sierra Gorda de Guanajuato Biosphere Reserve as one of the main protected natural areas of Guanajuato, Mexico, since this area constitutes a natural bridge between species of nearctic and neotropical affinity. This type of study reaffirms the need to continue conducting regional and local biological inventories in Mexico.

Key words: Range extensión, camera-traps, Victoria, Guanajuato, biological corridor.

Palabras clave: Distribución, cámaras trampa, Victoria, Guanajuato, corredores biológicos.

Guanajuato se caracteriza por su orografía heterogénea y su ubicación en la zona de transición entre la región Neártica y la Neotropical, lo cual ha favorecido la presencia de una mastofauna compleja, algunos de cuyos elementos alcanzan su límite de distribución en esta región. Debido a su variada composición mastofaunística, esta entidad ha sido objeto de valiosas aportaciones en los últimos años. A la fecha, se han reportado 93 especies de mamíferos pertenecientes a 20 familias (Sánchez *et al.*, 2014; 2016), cifra que ubica a la entidad como de riqueza intermedia para el país, según Sánchez *et al.*, (2012). Una de las zonas con mayor diversidad de mamíferos en la entidad es la Reserva de la Biósfera Sierra Gorda de Guanajuato (RBSGG). Esta área natural protegida fue decretada en 2004, se localiza en el noreste del estado y comprende los municipios de San Luis de la Paz, Victoria, Xichú y Santa Catarina (SEMARNAT, 2007). Las contribuciones más recientes sobre la mastofauna de la RBSGG son las de Iglesias-Hernández *et al.*, (2008), Sánchez *et al.*, (2009), Elizalde-Arellano *et al.*, (2010), Magaña-Cota *et al.*, (2010), Charre-Medellín *et al.*, (2012a; 2012b; 2016), Cecaíra-Ricoy *et al.*, (2012), Iglesias-Hernández *et al.*, (2012) y Mora-Villa *et al.*, (2014). Dichos trabajos se han enfocado en el estudio de mamíferos medianos y grandes mediante el empleo de cámaras-trampa, en los municipios de Victoria y Xichú (Iglesias-Hernández *et al.*, 2012; Charre-Medellín *et al.*, 2012b; Charre-Medellín *et al.*, 2016); en el estudio de la diversidad de comunidad de murciélagos en San Luis de la Paz (Mora-Villa *et al.*, 2014), así como en la publicación de nuevos registros o extensiones de distribución de varias especies de mamíferos para Guanajuato (Iglesias-Hernández *et al.*, 2008; Sánchez *et al.*, 2009; Elizalde-Arellano *et al.*, 2010; Magaña-Cota *et al.*, 2010; Cecaíra-Ricoy *et al.*, 2012; Charre-Medellín *et al.*, 2012a). El objetivo del presente trabajo es dar a conocer cinco extensiones notables de distribución de mamíferos, todas ellos procedentes de la RBSGG.

El área de estudio es la cañada del arroyo El Rejalgar y la parte alta del río Manzanares, en las inmediaciones de los poblados de Mesita del Tigre y la Mora, municipio de Victoria Guanajuato, dentro de la zona de amortiguamiento de la RBSGG, en el noreste del estado (Figura. 1). El intervalo altitudinal va de 1,660 msnm en el fondo de la cañada a 1,900 msnm en las partes más altas. La vegetación está conformada por un complejo mosaico de pastizales naturales en las partes altas; chaparral y bosque de encino en laderas y escurrimientos, así como bosque de galería y matorral submontano en las partes bajas de la cañada (CONANP, 2005; SEMARNAT, 2007).

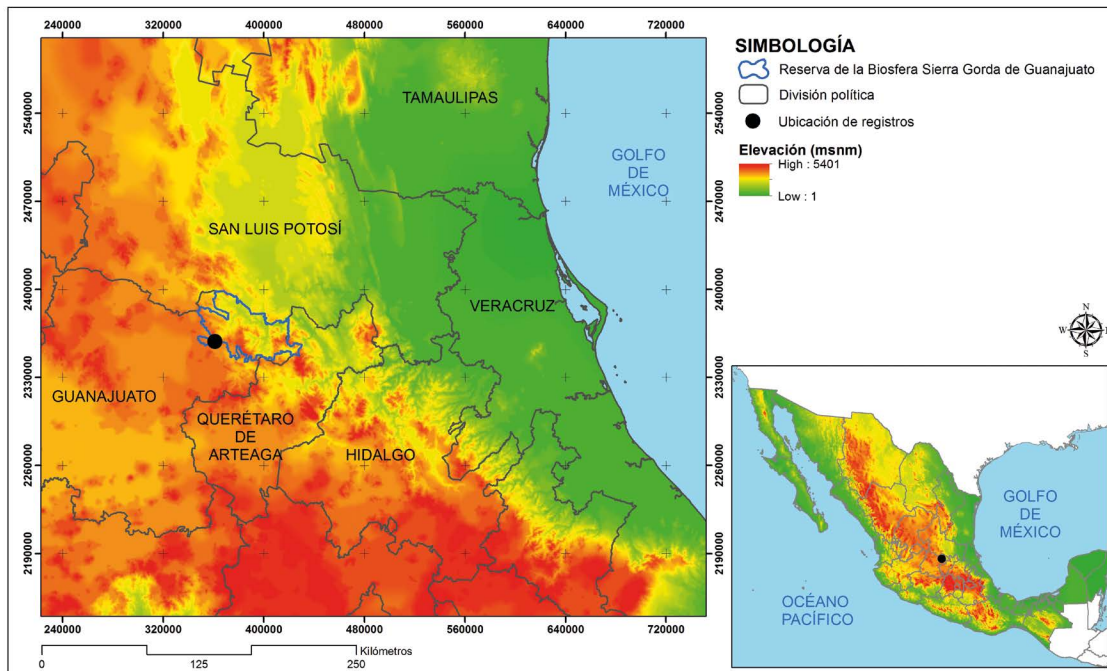


Figura 1. Localización del área de estudio en el estado de Guanajuato, indicada por el punto negro.

El arroyo El Rejalgar es un tributario del río Manzanares, que a su vez aporta su afluente al río Santa María en la cuenta hidrológica Río Moctezuma. El clima es BS1k” semiárido, templado, con temperatura media anual entre 12° C y 18° C. La temperatura del mes más frío oscila entre -3°C y 18° C y precipitación anual menor a 400 mm (CONANP, 2005). Como parte de un estudio sistemático dirigido a obtener un inventario de mamíferos medianos y grandes en la cañada del arroyo El Rejalgar, situado entre las comunidades de La Mora y Mesita del Tigre, (Figura 1) municipio de Victoria, Guanajuato. Se colocaron 12 fototampas: dos de la marca Moultrie® A-5 Trail Camera (*Gen₂*), dos Wildgame Innovations™ Buck Commander Nano 8, dos Cuddeback® modelo Long Range IR Model E2 y seis ScoutGuard SG570-12mHD, las cuales fueron dispuestas en 24 estaciones de muestreo. Estas fueron colocadas a una altura no mayor de 40 cm del nivel del suelo (Chávez *et al.*, 2013). Las cámaras fueron programadas para captar fotografías con tres series de fotos por evento y permanecer activas durante 24 horas. La posición de cada una fue georreferenciada con un geoposicionador modelo Garmin® GPSMAP 64s. Ocho fototampas contaban con sensores infrarrojos y cuatro con flash. Las fototampas fueron dispuestas en sitios donde previamente fueron detectados senderos de mamíferos medianos, que a su vez fueron reconocidos por la presencia de huellas, excretas o echaderos, así como con ayuda de guías locales. Las cámaras trampa fueron revisadas una vez cada dos meses, en cada fotografía obtenida se imprimió la hora y la fecha. Se obtuvo el esfuerzo total de muestreo multiplicando el número total de estaciones por el total de días de muestreo (Medellín *et al.*, 2006). Se efectuó una revisión de los registros de mamíferos procedentes de la RBSGG Guanajuato contenidos en el portal de Foto Colectas Biológicas (CFG: FB) del Instituto de Biología de la UNAM (www.unibio.unam.mx), la plataforma Naturalista (www.naturalista.mx), la red Global Biodiversity Information Facility (www.gbif.org) y la literatura especializada. Se siguió a Ramírez-Pulido *et al.*, (2014) para cuestiones de nomenclatura. Se reportan cinco nuevos registros de mamíferos medianos a grandes para la RBSGG, los cuales son: *Lynx rufus* (Schreber, 1777), *Puma concolor* (Linnaeus, 1771), *Spilogale gracilis* Merriam 1890, *Nasua narica* (Linnaeus, 1776) y *Dicotyles crassus* (Merriam, 1901). Los cuales fueron obtenidos con un esfuerzo total de muestreo de 218 días/trampa entre los meses de julio de 2016 a febrero de 2017 y un esfuerzo mensual de 737.14 horas/ mes. Se obtuvieron 1,502 fotografías de mamíferos medianos a grandes.

***Lynx rufus* (Carnivora: Felidae)**

Se obtuvieron 18 fotografías de gato montés correspondientes a ocho individuos. Los registros proceden de las siguientes coordenadas geográficas: 21°18'52.5" latitud N y -100°20'10.1" longitud W, el 30 de septiembre de 2016, 11 de noviembre de 2016 y 13 de enero de 2017; -100°20'20.1" longitud W y 21°19'17.1" latitud N, el 23 de enero de 2017; y 21°19'14.7" latitud N, -100°19'55.1" longitud W, el 27 de octubre de 2016. La especie fue registrada en matorral crasicaule, bosque de encino y chaparral, en un intervalo altitudinal de 1,720 a 1,947 msnm. En la RBSGG ha sido registrada previamente en tres localidades del municipio de Victoria: Cañuelas, Los Colorados, El Sabino, situadas aproximadamente a 29.2 y 32.5 km al NE de La Mora (Charre-Medellín *et al.*, 2012b).

***Puma concolor* (Carnivora: Felidae)**

Se fotografió un ejemplar procedente del sitio con coordenadas 21°18'52.5" latitud N y -100° 19' 28.4" longitud W, el 20 de diciembre de 2016. El registro se obtuvo en bosque de encino, a una altitud de 1,957 msnm. En la RBSGG, existen registros de puma en las cercanías de El Platanar en el municipio de Xichú (Iglesias-Hernández *et al.*, 2012) así como en las comunidades de San Isidro de las Palmas, El Sabino y Derramaderos en el municipio de Victoria (Charre-Medellín *et al.*, 2012). Nuestro registro se localiza a 19.8 km al W del registro más cercano que es Derramaderos (Charre-Medellín *et al.*, 2012b). El ejemplar fue observado en el límite oeste de la RBSGG.

***Spilogale gracilis* (Carnivora: Mephitidae)**

Fue encontrado en bosque de galería con una fotografía correspondiente a un solo ejemplar el 25 de octubre de 2016 en 21°19'0.7.5" latitud N y 100°19'55.8" longitud W, a 1,790 msnm. Se trata del segundo registro para la RBSGG, la presencia de la especie en la entidad ha sido ampliamente



Figura 2. Gato montés (*Lynx rufus*).



Figura 3. Puma (*Puma concolor*).

documentada por Sánchez *et al.*, (2014). El registro más cercano se ubica a 32.9 km al NNE, en la comunidad de El Roblar (Cecaira-Ricoy *et al.*, 2012).

***Nasua narica* (Carnivora: Procyonidae)**

Se detectó en una estación de muestreo con coordenadas 21° 20' 06.0" latitud N y 101° 19' 08.9" longitud W, el 22 de septiembre de 2016 con seis fotografías de siete organismos distintos. Fue registrada en bosque de galería a 1,667 msnm. La especie ha sido registrada en seis localidades dentro de la RBSGG, en los municipios de Victoria y Xichú en las comunidades de Victoria, El Platanal y Xichú (Charre-Medellín *et al.*, 2012b; Iglesias-Hernández *et al.*, 2012). El registro más cercano se ubica a 26.09 km al NNE, de la localidad de Cañuelas (Charre-Medellín *et al.*, 2012b).



Figura 4. Zorrillo manchado (*Spilogale gracilis*).



Figura 5. Tropa de coaties (*Nasua narica*).

***Dicotyles crassus* (Artiodactyla: Tayassuidae)**

Se obtuvieron dos fotografías de pecarí (*D. crassus*) en dos estaciones de muestreo situadas en bosque de galería y fue posible identificar a dos individuos respectivamente en las siguientes coordenadas geográficas: $-100^{\circ}18'55.1''$ longitud W, $21^{\circ}10'17.1''$ latitud N, el 27 de noviembre de 2016 y $-100^{\circ}19'11.3''$ latitud Norte y $-100^{\circ}19'55.4''$ longitud W el 28 de noviembre de 2016, entre 1,720 a 1,762 msnm. Éste es el segundo registro para el municipio de Victoria. Ésta especie había sido registrado previamente por Charre-Medellín *et al.*, (2012b), también ha sido registrada al norte de Xichú (www.naturalista.mx), en ambos casos sin proporcionar una localidad específica de colecta. Este registro se sitúa en los límites de la provincia biótica de la Sierra Madre Oriental y el Altiplano Mexicano, en el extremo oeste de la RBSGG, siendo el registro más occidental reportado para la especie.



Figura 6. Pecarí (*Dicotyles crassus*).

Los estudios de fototrampeo de mamíferos medianos y grandes en la RBSGG se han concentrado principalmente en la zona núcleo, en serranías agrestes y de difícil acceso situadas en los municipios de Victoria y Xichú. Nuestro estudio es el primero enfocado a la zona de amortiguamiento de la RBSGG, en los límites de las provincias bióticas Sierra Madre Oriental y Altiplano Mexicano. El arroyo El Rejalgar es uno de los principales afluentes del río Manzanares, que su vez es tributario del río Santa María, dentro de la cuenca del río Moctezuma. Los registros de *N. narica* y *D. crassus* son relevantes por tratarse de especies de mamíferos de afinidad tropical o subtropical, para las cuales el arroyo, El Rejalgar constituye la localidad más occidental en dirección este-oeste de la planicie costera del Golfo de México hacia el Altiplano Mexicano: la primera especie se encuentra muy bien adaptada a los bosques templados de las laderas de la vertiente oriental de Sierra Madre Oriental, en tanto que la segunda se ha adaptado a las zonas áridas del Neártico, existiendo numerosos registros en el sureste de Texas, Coahuila y Nuevo León, pero escasos registros en la Mesa Central (www.gbif.org). Su presencia en el arroyo El Rejalgar es indicativo de que han sido capaces de cruzar la Sierra Madre Oriental a través de los tributarios del río Santa María y otros tributarios del Moctezuma para alcanzar la zona semidesértica del Altiplano Mexicano. La Sierra Madre Oriental separa a las tierras bajas de la planicie costera del Golfo de México de las tierras altas del Altiplano Mexicano, constituyendo una barrera geográfica y climática. Un patrón semejante ha sido sugerido por Campos-Rodríguez *et al.*, (2009a; 2009b; 2009c) quien refiere la presencia de especies de anfibios y reptiles de afinidad tropical a subtropical en el río Manzanares y Ramírez-Albores *et al.*, (2015) quienes señalan la presencia de una zona de contacto de aves de afinidad tropical distribuidas en el este de México con las de ambientes secos del Altiplano Mexicano en la RBSGG.

Dos de las especies registradas en este estudio: *Spilogale gracilis* y *Lynx rufus* se encuentran ampliamente distribuidas en la zona Neártica de México. Ambas especies son simpátricas con *N. narica* y *D. crassus* en el arroyo El Rejalgar, lo que permite suponer que dicho arroyo forma parte de una notoria zona de contacto entre los mamíferos de mediano a gran tamaño con afinidad tropical de la planicie costera del Golfo de México y Sierra Madre Oriental con las especies de ambientes xerófilos del Altiplano, dicha zona de contacto se localiza en el río Manzanares puesto que sobre su cauce se han reportado mamíferos de afinidad tropical y xerófila en simpatria (Iglesias-Hernández *et al.*, 2008; Cecaíra-Ricoy *et al.*, 2012; Charre-Medellín *et al.*, 2012b; Magaña-Cota *et al.*, 2010; Elizalde-Arellano *et al.*, 2010; Mora-Villa *et al.*, 2014).

Los registros de *P. concolor* y *L. rufus* son notorios, puesto que se trata de depredadores tope cuya presencia es indicativa de hábitats excepcionalmente conservados. En el arroyo El Rejalgar se ha registrado la presencia de águila real (*Aquila chrysaetos*) (Campos-Rodríguez *et al.*, 2016) que confirma que en las partes altas del río Manzanares existe poblaciones de depredadores tope asociados a remanentes bien conservados de bosque de táscate, bosque de encino y matorral submontano que ameritan ser estudiados a detalle. Esta zona ha sido propuesta como parte de la zona de amortiguamiento de la RBSGG en la elaboración del plan de manejo correspondiente, con una política de uso tradicional (CONANP, 2013), no obstante, es posible que sea necesario reconsiderar su categoría debido precisamente a la presencia de depredadores tope. Se advierten como principales amenazas: la cacería de subsistencia que es realizada por pobladores locales, la presencia de ganado que conlleva o conllevará en un futuro conflictos derivados de una posible depredación de ganado por puma, debido a que dicha especie fue registrada muy cerca de las comunidades de Mesita del Tigre y La Mora así como la probable existencia de conflictos derivados de la presencia de concesiones mineras en la mencionada zona de amortiguamiento de la RBSGG.

Los registros aportados en el presente estudio contribuyen a incrementar la riqueza específica de mamíferos medianos a grandes en el área siendo también una contribución más en la elaboración de un inventario mastozoológico sistemático a mediano plazo dentro de la RBSGG.

AGRADECIMIENTOS

A Constanza Danaee Jiménez-Guevara, Pilar Luevano Gómez y Diana Pamela García Martínez por su apoyo en campo, a la familia Sosa-Guerrero y los habitantes de la comunidad de Mesita del Tigre, Victoria, Guanajuato por las facilidades brindadas durante nuestra estancia en campo. A la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). A dos revisores anónimos cuyos comentarios y sugerencias contribuyeron a mejorar el contenido de la presente contribución.

LITERATURA CITADA

- Campos-Rodríguez J.I., C. Elizalde-Arellano, J.C. López-Vidal, G.F. Aguilar-Martínez, S.N. Ramos-Reyes y R. Hernández-Arciga. 2009a. Nuevos registros de anfibios y reptiles para Guanajuato, procedentes de la Reserva de la Biosfera “Sierra Gorda de Guanajuato” y zonas adyacentes. *Acta Zoológica Mexicana* (n. s), 25:269-282.
- Campos-Rodríguez J.I., B. Pérez-Valera, L.E. Aguilar, C. Elizalde-Arellano, J.C. López-Vidal y R. Hernández-Arciga. 2009b. Registros notables de reptiles para Guanajuato, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 81:203-204.
- Campos-Rodríguez J.I., B. Pérez-Valera, L.E. Aguilar y R. Hernández-Arciga. 2009c. Extensiones de distribución de reptiles para el estado de Guanajuato. *Vertebrata Mexicana*, 22:13-16.
- Campos-Rodríguez J.I., O. Sosa-Guerrero y X. Flores-Leyva. 2016. Avistamientos recientes del águila real (*Aquila chrysaetos*) en la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda de Guanajuato, México y sus consecuencias en el Plan de Manejo. *Huitzil Revista Mexicana de Ornitología*, 17:192-197.
- Cecaira-Ricoy R., J.A. Iglesias-Hernández, J.F. Charre-Medellín, R. Bolaños-Martínez, G.E. Magaña-Cota, V. Sánchez-Cordero, E. Kato-Miranda y F.J. Botello-López. 2012. Registro notable de tres especies de mamíferos en la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda de Guanajuato. Pp. 280–282, en: *La Biodiversidad en Guanajuato: Estudio de Estado Volumen II* (CONABIO, eds.). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO)/ Instituto de Ecología del Estado de Guanajuato (IEE), Ciudad de México y Guanajuato.

- Charre-Medellín J.F., V. Sánchez-Cordero, G.E. Magaña-Cota, M. Álvarez-Jara y F.J. Botello. 2012a. Jaguarundi (*Puma yagouaroundi*) in Guanajuato, México. *Southwestern Naturalist*, 57:117–118.
- Charre-Medellín J.F., V. Sánchez-Cordero, G.E. Magaña-Cota y F.J. Botello. 2012b. Estudio de la diversidad de mamíferos de talla mediana y grande del municipio de Victoria. Pp. 24-85, en: *La Biodiversidad en Guanajuato: Estudio de Estado Volumen II* (CONABIO, eds.). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO)/Instituto de Ecología del Estado de Guanajuato (IEE), Ciudad de México y Guanajuato.
- Charre-Medellín J.F., G. Magaña-Cota, T.C. Monterrubio-Rico, R. Tafolla-Muñoz, J.L. Charre-Luna y F. Botello. 2016. Mamíferos medianos y grandes del municipio de Victoria, Reserva de la Biosfera Sierra Gorda Guanajuato, México. *Acta Universitaria*, 26(NE-2):62-70.
- Chávez C., A. de La Torre, A. Bárcenas, R. Medellín, H. Zarza y G. Ceballos. 2013. *Manual de fototrampeo para estudios de fauna silvestre. El jaguar en México como estudio de caso*. Alianza WWF-Telcel, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México, México.
- CONANP (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas). 2005. *Estudio previo justificativo para el establecimiento del área natural protegida Reserva de la Biosfera "Sierra Gorda de Guanajuato"*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México D.F.
- CONANP (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas). 2013. *Programa de Manejo Reserva de la Biosfera Sierra Gorda de Guanajuato, México, documento para consulta pública, en cumplimiento a lo previsto por el artículo 65 de la ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente* [Internet]. Disponible desde: <<http://simec.conanp.gob.mx/ficha.php?anp=109&=11>>. [Consultado el 1 de abril de 2017].
- Elizalde-Arellano C., J.C. López-Vidal, E.Q. Uhart, J.I. Campos-Rodríguez y R. Hernández-Arciga. 2010. Nuevos registros y extensiones de distribución de mamíferos para Guanajuato, México. *Acta Zoológica Mexicana* (n. s), 26:73-98.
- Iglesias-Hernández J.A., V. Sánchez-Cordero, G. Magaña-Cota, R. Bolaños, M. Aranda, R. Hernández-Arciga y F.J. Botello. 2008. Noteworthy records of margay, *Leopardus wiedii* and ocelot, *Leopardus pardalis* in the state of Guanajuato, Mexico. *Mammalia*, 72:347-349.
- Iglesias-Hernández J.A., V. Sánchez-Cordero, G. Magaña-Cota, R. Bolaños y F.J. Botello. 2012. Diversidad de mamíferos medianos y grandes en el municipio de Xichú. Pp. 275-276, en: *La Biodiversidad en Guanajuato: Estudio de Estado Volumen II* (CONABIO, eds.). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO)/Instituto de Ecología del Estado de Guanajuato (IEE), Ciudad de México y Guanajuato.
- Magaña-Cota G.E., J.F. Charre-Medellín, R. Hernández-Arciga, J. Iglesias, B. Chávez-Galván, R. Bolaños, R. Cecaíra-Ricoy, V. Sánchez-Cordero y F. Botello. 2010. Primeros registros del murciélago vampiro de pata peluda (*Diphylla ecaudata*). *Therya*, 1:213-220.
- Medellín R., D. Azuara, L. Maffei, H. Zarza, H. Bárcenas, E. Cruz, R. Legaria, I. Lira, G. Ramos-Fernández y S. Ávila. 2006. Censos y Monitoreo. Pp: 25-35, en: *El Jaguar Mexicano en el Siglo XXI: Situación Actual y Manejo* (Chávez C. y G. Ceballos, eds.). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad - ALIANZA WWF TELCEL - Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México, México.
- Mora-Villa L.A., C. Elizalde-Arellano y J.C. López-Vidal. 2014. Estudio de la comunidad de quiropteros de San Luis de la Paz, Guanajuato, México. *Mastozoología Neotropical*, 21:145-150.

- Ramírez-Albores J.E., A. Gordillo-Martínez y A.G. Navarro-Sigüenza. 2015. Registros notables y listado avifaunístico en un área de la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda de Guanajuato, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 86:1058-1064.
- Ramírez-Pulido J., N. González-Ruiz, A. L. Gardner y J. Arroyo Cabrales. 2014. List of recent land mammals of Mexico, 2014. *Special Publications of the Museum of Texas Tech University*, 63:1-69.
- Sánchez O., G. Téllez-Girón y G. Magaña-Cota. 2009. Registros adicionales de murciélagos para Guanajuato. *Acta Universitaria*, 19:40-47.
- Sánchez O., C. Elizalde-Arellano, J.C. López-Vidal, G. Magaña-Cota, G. Téllez-Girón, F. Botello y V. Sánchez-Cordero. 2012. Mamíferos silvestres. Pp. 263-274, en: *La Biodiversidad en Guanajuato: Estudio de Estado* (CONABIO, eds.). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO)/Instituto de Ecología del Estado de Guanajuato (IEE), Ciudad de México y Guanajuato.
- Sánchez O. G. Magaña-Cota, G. Téllez-Girón, W. López-Forment y G. Urbano-Vidales. 2014. Mamíferos no voladores de Guanajuato, México: revisión histórica y lista taxonómica actualizada. *Acta Universitaria*, 24:3-37.
- Sánchez O., J.F. Charre-Medellín, G. Téllez-Girón, O. Báez-Montes y G. Magaña-Cota. 2016. Mamíferos silvestres de Guanajuato: actualización taxonómica y diagnóstico de conservación. Pp. 243-280, 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.
- 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 silvestre-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, 78 p.
- SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2007. *Decreto por el que se declara área natural protegida con el carácter de reserva de la biosfera la zona conocida como Sierra Gorda de Guanajuato localizada en los municipios de Atarjea, San Luis de la Paz, Santa Catarina, Victoria y Xichú en el estado de Guanajuato*. Diario Oficial de la Federación, 2 de febrero de 2007, primera Sección. México, D.F.

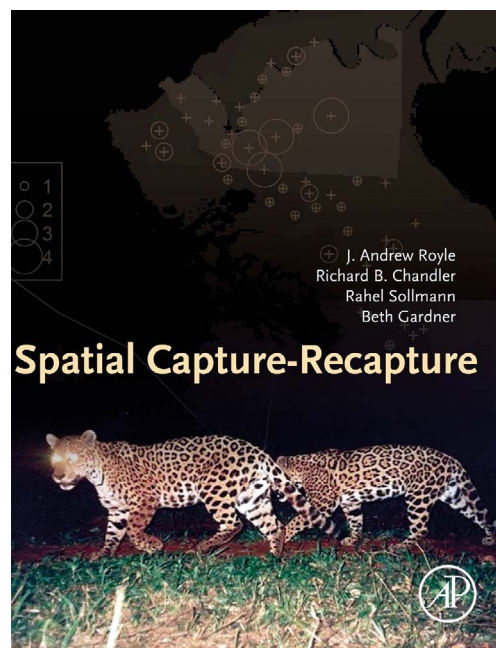
REVISIÓN DEL LIBRO: ROYLE, J.A., R.B. CHANDLER, R. SOLLMANN, B. GARDNER. 2014. *SPATIAL CAPTURE-RECAPTURE*. ACADEMIC PRESS, WALTHAM, MA. 577 PP. [ISBN: 978-0-12-405939-9]

Salvador Mandujano

Red Biología y Conservación de Vertebrados, Instituto de Ecología A.C., km 2.5 Carretera Antigua Coatepec No. 351, Congregación del Haya, Xalapa 91070, Ver., México.

Autor de correspondencia: salvador.mandujano@inecol.mx

La captura-recaptura (CR) es uno de los métodos más frecuentemente empleados en los estudios de poblaciones animales (Lancia *et al.*, 1994; Sutherland, 2006). Se han escrito libros específicos sobre este método, como los dos más recientes: “*Handbook of capture-recapture analysis*” (Amstrup *et al.*, 2005) y “*Analysis of capture-recapture data*” (McCrea y Morgan, 2014). Los métodos CR tienen larga tradición en el estudio de animales debido a la relativa facilidad para su captura en trampas tipo



sherman, tomahawk, redes y otras, y se han aplicado a un amplio número de especies de mamíferos (principalmente roedores y quirópteros), aves, reptiles y otros. Además, a pesar del auge actual de métodos no invasivos como el foto-trampeo (O'Connell *et al.*, 2011) y los métodos moleculares para identificar individuos a través del ADN en trampas de pelos o de excrementos frescos (Mills *et al.*, 2000), los modelos CR siguen en boga y se ha extendido su aplicación a una gran variedad de especies difíciles de capturar físicamente y/o que son raras (Thompson, 2004).

Sin embargo, la mayor limitante de los métodos y modelos clásicos de CR es que no incorporan la estructura espacial de los procesos ecológicos que dan lugar a los datos comúnmente referidos como historia de encuentro o detección de los individuos (captura-recaptura), ni tampoco incorporan la ubicación espacial de las trampas para obtener estos datos (Efford, 2011). Históricamente, la estimación de la abundancia (N) y la densidad (D) con CR se ha abordado usando métodos *ad hoc* basados en estimadores de poblaciones cerradas aplicados a los datos de capturas de los individuos (Amstrup *et al.*, 2005). La limitante conceptual de estos estimadores es que no incorporan los movimientos de los animales lo cual dificulta definir de manera precisa la superficie (S) de estudio en la cual se hará la inferencia de la densidad: $D = N/S$ (O'Brien, 2011).

Las aproximaciones convencionales han tratado de estimar un área efectiva de muestreo (comúnmente referido como ESA, por sus siglas en inglés de effective sampling area) utilizando métodos no relacionados por medio de un modelo estadístico a los datos de la historia de los encuentros observados. En consecuencia, la principal limitación de los métodos CR es que los modelos subyacentes no son lo suficientemente flexibles a diversas situaciones que se presentan en campo y esto tiene como consecuencia posibles estimaciones sesgadas del tamaño poblacional (Karanth y Nichols, 1998).

Como respuesta a estas limitantes, actualmente se están desarrollando modelos de captura-recaptura espacialmente explícitos, referidos también por sus siglas en inglés como SECR o SCR (Efford, 2011). Los SCR hacen explícitos los procesos ecológicos en el modelo, por ejemplo, incorporando información acerca del movimiento y del uso del espacio por los animales. La importancia práctica de los modelos SCR es que permiten estudiar elementos de la teoría ecológica utilizando datos de los encuentros de los individuos los cuales exhiben diversos sesgos relacionados con los procesos de observación (Kéry y Schaub, 2012). En particular, los modelos SCR se pueden utilizar para la obtención de datos demográficos de especies raras y/o difíciles de observar (Royle y Dorazio, 2008).

En este contexto, recientemente se publicó el libro "*Spatial Capture-Recapture*" de Royle, Chandler, Sollmann y Gardner (2014) donde se profundiza en la aplicación de los SCR a diversas situaciones y objetivos de estudio. Particularmente, en este libro se enfatiza que en los modelos SCR la probabilidad de captura-recaptura está condicionada en sí misma por la abundancia local de la población de estudio, pero también a la distancia entre el dispositivo de captura y los centros de actividad de los animales accesibles a los dispositivos. Tanto la abundancia como la distancia son variables de estado desconocidas; la primera relacionada con el proceso ecológico de interés (la estimación del tamaño poblacional) y la segunda relacionada con el proceso observacional (a menor distancia entre el dispositivo y el centro de actividad, mayor probabilidad de captura-recaptura). Esta probabilidad se calcula a partir de los datos de historias de captura-recaptura de un mismo animal en diferentes dispositivos o trampas y de la ubicación espacial de cada dispositivo. Una manera natural de calcular esto es empleando un modelo de distancia *a priori* como, por ejemplo, el gaussiano o normal (forma de campana) donde existe mayor probabilidad de captura conforme el dispositivo o trampa está más cerca del centro de actividad del individuo, y esta probabilidad disminuye al aumentar esa distancia (Royle *et al.*, 2014). Este aspecto es lo que convierte a estos modelos de captura-recaptura en espacialmente explícitos. Es decir, en los SCR no se agrupa toda la información obtenida en los dispositivos de muestreo como trampas, redes, cámaras u otro. Por el contrario, el análisis espacial de las capturas-recapturas se convierte en el elemento central de los SCR.

El libro detalla la manera de abordar los SCR a través de modelos jerárquicos conocidos como HM, por sus siglas en inglés de "*Hierarchical models*" (Royle y Dorazio, 2008). De manera

simplificada, un modelo jerárquico es una secuencia de dos o más modelos lineales generalizados (GLMS) donde un parámetro o variable de estado está condicionada a otra (Bolker, 2008). En el caso de los SCR uno de los modelos HM más simples es el que se basa en la hipótesis de: 1) la abundancia (N) está distribuida de acuerdo a un modelo Poisson, 2) los centros de actividad de los animales se encuentran uniformemente distribuidos en un espacio bidimensional, y 3) la probabilidad de captura (p) es una función de la distancia entre el centro de actividad y la trampa (Royle *et al.*, 2014). Es decir, estos modelos permiten la separación entre el proceso ecológico de interés que genera los datos observados y los procesos observacionales que influyen sobre la probabilidad de detección de los animales (Kéry y Schaub, 2012).

Los modelos jerárquicos se resuelven empleando estimaciones basadas en aproximaciones de máxima verosimilitud (ML) y bayesianas (Royle y Dorazio, 2008; Kéry y Royle, 2016). Es de destacarse que en los últimos años ha habido un desarrollo importante en el enfoque bayesiano empleando lenguajes de programación como BUGS (*Bayesian Using Gibbs Sampling*) en dos plataformas: WinBUGS y OpenBUGS; otros como JAGS (*Just Another Gibbs Sampling*) y Stan (Lunn *et al.*, 2013). Para una introducción relativamente sencilla al enfoque bayesiano se sugiere consultar el libro de Kruschke (2015). El libro "*Spatial Capture-Recapture*" está organizado en cinco partes con un total de 20 capítulos. En la Parte I se introducen las bases y conceptos esenciales del tema. Particularmente, en el Capítulo 1 se introduce a los estudios de captura-recaptura enfocándose a aspectos de la modelación de la probabilidad de encuentro y las poblaciones cerradas.

El Capítulo 2 introduce los modelos estadísticos básicos, las distribuciones probabilísticas más comunes y muy particularmente los modelos espacialmente explícitos de captura-recaptura (SCR) que se emplean en todo el libro. El Capítulo 3 es una excelente introducción a los modelos lineales generalizados (GLMS) y el enfoque de análisis Bayesiano para la solución de estos modelos. El Capítulo 4 profundiza en los modelos CR clásicos empleados para poblaciones cerradas.

La Parte II aborda los modelos SCR básicos. En particular, el Capítulo 5 profundiza en los modelos espaciales SCR. En el Capítulo 6 se introduce a los análisis de verosimilitud (likelihood) para resolver modelos SCR; se comenta el programa *DENSITY* y su versión R *SECR*. El Capítulo 7 profundiza considerando modelos de la variación en la probabilidad de encuentro de los individuos. En el Capítulo 8 se aborda el tema de la selección y evaluación de modelos a través de técnicas como la *aic* y bayesiana como la *DIC*. En el Capítulo 9 se presentan modelos alternativos incluyendo muestreos acústicos, mientras que en el Capítulo 10 se presentan algunas consideraciones generales sobre el diseño de muestreo.

En la Parte III de este libro se profundiza en modelos SCR más avanzados. Particularmente, en el Capítulo 11 se presentan modelos de la variación espacial de la densidad. En el Capítulo 12 se modela la conectividad del paisaje; mientras que en el Capítulo 13 se integran los modelos de selección de recursos con modelos SCT. El Capítulo 14 presenta modelos estratificados tanto espacial como temporalmente. En el Capítulo 15 se presentan modelos basados en encuentro por búsqueda activa de los individuos. En el Capítulo 16 se presentan los modelos para poblaciones abiertas.

La Parte IV se titula como modelos SCR super-avanzados. En el Capítulo 17 se desarrollan en detalle las conocidas *Cadenas Markov de Muestreo Monte Carlo* (MCMC) muy empleadas en el enfoque bayesiano. En el Capítulo 18 se presentan modelos para los casos donde los individuos no son fácilmente identificables y/o marcados, situación muy extendida para un gran número de especies animales. En el Capítulo 19 se presentan modelos espaciales de captura y reavistamiento. El capítulo final de este libro, el Capítulo 20, hace una recapitulación del estado de arte de los SCR hasta el 2012 y plantea una serie de tópicos emergentes para abordar en futuros estudios.

En la Parte V los autores presentan un apéndice con sugerencias útiles para implementar varios paquetes R y en particular, el análisis bayesiano en WinBUGS, OpenBUGS y JAGS implementados en R a través de los paquetes R2WinBUGS, R2OpenBUGS, y RJAGS.

En mi opinión, “*Spatial Capture-Recapture*” de Royle, Chandler, Sollmann y Gardner (2014) es un gran libro, con un aporte muy novedoso; no sencillo de entender para aquellos que no estamos avezados en los modelos matemáticos, pero al mismo tiempo muy práctico con los numerosos ejemplos que se describen y solucionan. Es importante resaltar que este libro no es un manual de campo para el muestreo de algún método específico de captura-recaptura, ni se enfoca a ninguna especie en particular. En lo particular, con el actual auge del foto-trampeo los modelos SCR resultan de gran utilidad para datos de animales con marcas naturales como, por ejemplo, algunas especies de felinos (O’Connell *et al.*, 2011).

Finalmente, como opinión personal, los biólogos dedicados al estudio de mamíferos y otros animales, debemos abandonar la idea de que las matemáticas y la estadística, particularmente el modelaje, son temas complicados. Además, desde un enfoque de aplicación a problemas de conservación de especies y/o poblaciones en riesgo, y otras con potencial de aprovechamiento sustentable, es un compromiso y responsabilidad proveer estimaciones fiables del tamaño poblacional. En este sentido, los modelos espacialmente explícitos de captura-recaptura (SCR) son una gran oportunidad...!

LITERATURA CITADA

- Amstrup, S., T. McDonald y B. Manly. eds. 2005. *Handbook of capture-recapture analysis*. Princeton University Press.
- Bolker, B.M. 2008. *Ecological models and data in R*. Princeton University Press, Princeton, NJ.
- Efford, M.G. 2011. Estimation of population density by spatially explicit capture–recapture with area searches. *Ecology*, 92:2202–2207.
- Efford, M.G., D.K. Dawson y C.S. Robbins. 2004. *DENSITY*: software for analysing capture-recapture data from passive detector arrays. *Animal Biodiversity and Conservation*, 27:217-228.
- Kéry, M. y M. Schaub. 2012. *Bayesian population analysis using WinBUGS: a hierarchical perspective*. Elsevier Academic Press, Waltham, MA.
- Kéry, M. y J.A. Royle. 2016. *Applied hierarchical modeling in ecology: analysis of distribution, abundance and species richness in R and BUGS. Vol.1 Prelude and Static Models*. Academic Press, London, UK.
- Kruschke, J.K. 2015. *Doing bayesian data analysis: a tutorial with R, JAGS, and Stan*. Second Edition, Elsevier Academic Press.
- Lancia, R.A., J.D. Nichols y K.H. Pollock. 1994. Estimating the number of animals in wildlife populations. Pp. 215–253 in: *Research and management techniques for wildlife and habitats*. (T.A. Bookhout, ed.) Fifth edition. The Wildlife Society, Washington, D.C.
- Lunn, D., C. Jackson, N. Best, A. Thomas y D. Spiegelhalter. 2013. *The BUGS book: a practical introduction to Bayesian analysis*. CRC Press, Taylor & Francis Group, Boca Raton, FL.
- McCrea, R.S. y B.J. Morgan. 2014. *Analysis of capture-recapture data*. CRC Press.
- Mills, L.S., J.J. Citta, K.P. Lair, M.K. Schwartz y D.A. Tallmon. 2000. Estimating animal abundance using noninvasive DNA sampling: promise and pitfalls. *Ecological applications*, 10:283-294.
- O’Connell, A.F., J.D. Nichols y K.U. Karanth. 2011. *Camera traps in animal ecology: methods and analyses*. Springer, New York, NY.

- Royle, J.A. y R.M. Dorazio. 2008. *Hierarchical modeling and inference in ecology: the analysis of data from populations, metapopulations and communities*. Academic Press, London, UK.
- Royle, J.A., R.B. Chandler, R. Sollmann y B. Gardner. 2014. *Spatial capture-recapture*. Elsevier, MA.
- Sutherland, W.J. 2006. *Ecological census techniques a handbook*. Second Edition, Cambridge University Press, Cambridge, UK
- Thompson, E.L. 2004. *Sampling rare or elusive species: concepts, designs and techniques for estimating population parameters*. Island Press, Washington, D.C.
- White, G.C. y K.P. Burnham. 1999. Program MARK: Survival estimation from populations of marked animals. *Bird Study*, 46:120-138.



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 MASTOZOLOGÍA, 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 cursivas 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. 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 sólo 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 mayúsculas y minúsculas, versalitas y en negritas) y terciarios (alineados a la izquierda, en mayúsculas y minúsculas y cursivas). 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 cronológica y se separarán por punto y coma. Ejemplo: (Ximénez, 1972; Figueira y Texeira, 1994; Prigioni *et al.*, 1997). 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.

TÍTULO ABREVIADO

Todo texto deberá ir acompañado de un título abreviado de no más de ocho palabras a excepción de las notas.

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. Sólo se incluyen resúmenes en los manuscritos que sean artículos y no en las notas.

PALABRAS CLAVE

Se deberán incluir un máximo de siete 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.

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, etc.) a una resolución mínima de 300 dpi. Todas las figuras que presenten datos deberán estar completas, incluyendo los títulos de los ejes, escala, y cualquier 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]).

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, utilice espacios 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, I, 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 cursivas 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 cursivas. 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. Si existen varias citas de un mismo autor, se ordenarán cronológicamente de forma inversa, es decir, de la más reciente a la más antigua. Asimismo, si existen dos fechas iguales pertenecientes a un mismo autor, se deben diferenciar con las letras a, b, c y citar acordermente en el texto. Todos los títulos de las publicaciones deberán ir sin abreviar. Si una cita aparece con más de tres 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; éstos 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: 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. 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, 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. Si el título lleva un nombre científico éste va indicado en redondas. Ejemplo:

Bárceñas, R.H.B. 2010. *Abundancia y dieta del lince (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: 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 NOMEVOL-059-2001. Protección ambiental de especies nativas de México de flora y fauna sil-*

vestres- *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, 188 p.

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 en 16 June 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 - 2017

Deseamos agradecer a los revisores de manuscritos de este número, con cuyo esfuerzo hemos logrado integrar trabajos de mejor calidad. Los revisores fueron:

Juan Cruzado Cortés

Osiris Gaona Pineda

Paola Guadarrama Baena

María Cristina Mac Swiney González

Antonio de la Torre de Lara

Natalia Valverde

David Obed Vázquez



REVISTA MEXICANA DE MASTOZOLOGÍA

Nueva época



AÑO 7 NÚMERO 1

2017

CONTENIDO

Artículos y notas

1 Mamíferos de Zacatecas

César A. Ríos-Muñoz, Deborah V. Espinosa-Martínez, Claudia Ballesteros-Barrera, Gustavo Amenyro-Cruz, Gerardo López-Ortega, Joaquín Arroyo-Cabrales y Livia León-Paniagua

25 Inventario campesino de mamíferos medianos y grandes para un paisaje de la selva Lacandona

Rodolfo Palacios-Silva, Eduardo Espinoza-Medinilla, Juan García-Chávez y Sergio López-Mendoza

35 Hábitos alimenticios del murcélago microendémico *Rhogeessa mira* Laval, 1973 (Chiroptera: Vespertilionidae), Michoacán, México

Francisco Javier Loera-Padilla, Iván Díaz-Pacheco, Joaquín Arroyo-Cabrales, Edmundo Carlos López-Barbosa, Livia Socorro León Paniagua, y Carlos Armando Tena-Morelos

52 Registros notables de mamíferos para la Reserva de la Biósfera Sierra Gorda de Guanajuato, México

Oscar Sosa-Guerrero, José I. Campos-Rodríguez, Xhail Flores-Leyva, Paola Yáñez-López y Leticia A. Mora-Villa

Revisiones de libros

- 61 Royle, J. A., R. B. Chandler, R. Sollmann, B. Gardner. 2014. *Spatial Capture-Recapture*. Academic Press, Waltham, MA. 577 Pp. [ISBN: 978-0-12-405939-9]**
Salvador Mandujano

Contribuciones

- 66 Normas editoriales para contribuciones en la Revista Mexicana de Mastozoología, nueva época**
- 73 *Revisores de este número***