

revista mexicana de **mastozoología**

nueva época

año 5, número 1 • junio de 2015



www.revistamexicanademastozoologia.com.mx

REVISTA MEXICANA DE MASTOZOLOGÍA

Nueva época

- **Editor General**
Dr. Gerardo Ceballos González
Instituto de Ecología, UNAM
Correo electrónico: gceballo@ecologia.unam.mx
- **Coordinadores y asignación de revisores**
M. en C. José F. González-Maya
Proyecto de Conservación de Aguas y Tierras-ProCAT Colombia/Internacional - Instituto de Ecología, UNAM, México
Correo electrónico: jfgonzalezmaya@gmail.com
M. en C. Heliot Zarza Villanueva
Correo electrónico: h.zarza@correo.ler.uam.mx
- **Coordinación y formación de la Revista**
M. en C. Yolanda Domínguez Castellanos
Instituto de de Ecología, UNAM
Correo electrónico:yodoca@ecologia.unam.mx
- **Ciervo y Revisiones de libros**
Dr. Rafael Ávila Flores
División Académica de Ciencias Biológicas
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco
Correo electrónico: rafaelavilaf@yahoo.com.mx
M. en C. Heliot Zarza Villanueva
Departamento de Ciencias Ambientales, CBS
Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Lerma
- **Diseño y formación de la pagina web**
M. en C. Emmanuel Rivera Tellez
CONABIO-Instituto de Ecología, UNAM
Correo electrónico: apunta@gmail.com
- **Administrador del grupo de la revista en Facebook**
M. en C. Jesús Pacheco Rodríguez
Instituto de de Ecología, UNAM
Correo electrónico: jpacheco@ecologia.unam.mx

CONSEJO EDITORIAL

DR. JOAQUÍN ARROYO C.

Laboratorio de Paleozoología, INAH
Moneda # 16
Col. Centro
06060, México, D.F.
MÉXICO

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, CT 06269-4210
EUA

DR. CUAUHTÉMOC CHÁVEZ TOVAR

Departamento de Ciencias Ambientales
CBS Universidad Autónoma Metropolitana
Unidad Lerma
Hidalgo Pte. 46, Col. La Estación
Lerma, Estado de México 52006
MÉXICO

DR. RURIK LIST SÁNCHEZ

Jefe del Departamento de Ciencias
Ambientales
CBS Universidad Autónoma Metropolitana-Lerma
Hidalgo Pte. 46, Col. La Estación
Lerma, Estado de México 52006
MÉXICO

DR. RICARDO OJEDA

Zoología y Ecología Animal
Centro Regional de Investigaciones
Científicas y Tecnológicas
C. C. 507, 5500 Mendoza
ARGENTINA

DR. SALVADOR MANDUJANO

Departamento de Biodiversidad y
Ecología Animal. Instituto de Ecología
A. C.
km. 2.5 Carret. Ant. Coatepec No. 351
Xalapa 91070, Ver.
MÉXICO

M. EN C. JOSÉ F. GONZÁLEZ-MAYA

Proyecto de Conservación de Aguas
y Tierras - ProCAT Colombia/Internacional - Instituto de Ecología, UNAM,
México

M. EN C. HELIOT ZARZA VILLANUEVA

Departamento de Ciencias Ambientales, CBS
Universidad Autónoma Metropolitana
Unidad Lerma

OFICINA DEL EDITOR:

Ap. Postal 70-275, 04510, México, D.F. MÉXICO. Tel. y Fax (55)5622-9004
Dirección para mensajería: Instituto de Ecología, UNAM, 3^{er} Circuito Exterior Anexo al Jardín Botánico Exterior, Ciudad Universitaria, México, D.F. 04510.

CONTENIDO

Artículos

- 1 **Actualización de la distribución y notas sobre el perezoso de tres garras *Bradypus variegatus castaneiceps* (Pilosa: Bradipodidae) en Honduras.**
Leonel Marineros y Héctor Orlando Portillo Reyes
- 17 **Ocelot *Leopardus pardalis* (Carnivora: Felidae) spatial ecology in a fragmented landscape of Colombia.**
Cristian Cruz-Rodríguez, José F. González-Maya, Abelardo Rodríguez-Bolaños, Amancay A. Cepeda-Mercado, Diego Zárrate-Charry and Jerrold L. Belant.
- 25 **Registros y distribución potencial del murciélago blanco hondureño (*Ectophylla alba*) en la región de la Moskitia, Honduras.**
Héctor Orlando Portillo Reyes, Jonathan Hernández, Tomas Manzanares, Fausto Elvir y Hermes Vega
- 33 **Mamíferos de Nayarit**
Joaquín Arroyo-Cabrales, Livia León-Paniagua, César A. Ríos-Muñoz, Deborah V. Espinosa-Martínez y Luis Medrano-González
- 63 **Hábitat de *Hodomys alleni* (Rodentia: Muridae) en la selva baja caducifolia de la región central de Colima, México.**
Paulina Arias-Caballero, Daniela Medellín, Yolanda Domínguez-Castellanos y Gerardo Ceballos
- 91 **Situación taxonómica de tres individuos del género *Orthogeomys* en Juarez, Chiapas.**
Angeles Irene Espinosa-Echeverría, Eduardo Estanislao Espinoza Medinilla, Eduardo Ponce Guevara, Jesús Sánchez Robles, Gerardo J. Ceballos González

Notas

- 96 **Registro de máximo de carga de fruto en murciélagos frugívoros: *Artibeus lituratus* (Chiroptera: Phyllostomidae).**
Adriana Duque-Márquez y Mariana Muñoz-Romo
- 101 **Ciervo**
- 104 **Revisores**

REVISTA MEXICANA DE MASTOZOLOGÍA, Nueva época Año 5, No. 1, 2015. Es una publicación anual editada por el Dr. Gerardo Jorge Ceballos González. Privada Corralitos No. 7, Col. 14 de diciembre, Toluca, Edo. de México. Tel y 01 (722) 2 78 18 96, 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, M. en C. Yolanda Domínguez Castellanos, Liga Periférico-Insurgentes Sur 4903 Parques del Pedregal, Tlalpan, 14010 México, D. F. Fecha de última modificación, 30 de junio de 2015.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación. Queda estrictamente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación previa autorización del Dr. Gerardo Jorge Ceballos González.

NUESTRA PORTADA

El perezoso de tres garras (*Bradypus variegatus*) es una especie con hábitos arborícolas, se encuentra desde la vertiente del Caribe en Honduras hasta Colombia y Venezuela llegando hasta el norte de Argentina en lugares como las selvas siempre verdes y los bosques secos. Se alimenta de las hojas de los árboles de *Cecropia* spp. Es una especie bastante común y no se encuentra en ninguna categoría de conservación.

El ejemplar de la portada, fue fotografiado en Sangreleya, Departamento de Colón, Honduras.

Fotografía: Javier Maradiaga.

Artículos

ACTUALIZACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN Y NOTAS
SOBRE EL PEREZOSO DE TRES GARRAS *Bradypus
variegatus castaneiceps* (PILOSA: BRADIPODIDAE)
EN HONDURAS

Leonel Marineros¹, Héctor Orlando Portillo Reyes¹

¹Fundación de Ciencias para el Estudio y la Conservación
de la Biodiversidad de Honduras INCEBIO

Autor de correspondencia: Hector Portillo:
hectorportilloreyes@gmail.com

RESUMEN

Se presentan 15 nuevas localidades de encuentros con perezosos de tres dedos *Bradypus variegatus castaneiceps* (Pilosa: Bradypodidae) en Honduras. Se confirma la existencia de esta especie en los departamentos de El Paraíso y Atlántida; con ello, se amplía la distribución por la cuenca del Río Segovia (frontera con Nicaragua) y por la costa Caribe de Honduras. Adicionalmente esta investigación propone una distribución espacial potencial de esta especie en el país basada en afinidad de caracteres fisiográficos con el programa MaxEnt. El estudio incluye también el registro de una cría en el mes de abril del 2013, se discuten los nombres locales de este animal en Honduras. Se evalúan las acciones de conservación en el país.

Palabras clave: Ampliación, área de distribución, Centroamérica, three-toed sloth, probable ocurrencia, nuevos registros, MaxEnt.

ABSTRACT

We present 15 new records for the brown three-toed sloth, *Bradypus variegatus castaneiceps* (Pilosa: Bradypodidae) in Honduras. These records confirm the existence of this species in the departments of El Paraiso and Atlántida, and expand its geographical distribution from the watershed of the Rio Segovia (border with Nicaraguan) to along the Caribbean coast of Honduras. Additionally, we propose a potential spatial distribution of the species based on the relationship between records and physio-

graphic characteristics using the program MaxEnt. We document the presence of a juvenile in April 2013 and include a discussion of the common names of three-toed sloths in Honduras. We furthermore evaluate the position of this species on the List of Species of Special Concern and the qualification of its status as least concern (LC) in the IUCN Red List

Key words: Range extension, Central America, brown-throated sloth, probable occurrence, new records, MaxEnt

INTRODUCCIÓN

El perezoso de tres garras (*Bradypus variegatus* Schinz, 1825) es uno de los cuatro miembros de la familia Bradypodidae que se distribuyen en América tropical y subtropical (Wilson y Reeder, 1995). Al igual que el perezoso de dos garras (*Choloepus hoffmanni*) son animales de movimientos lentos, de vida arbórea, de dieta vegetariana, metabolismo lento y pasan su vida colgados de las ramas. Ambas especies bajan de los árboles para orinar y defecar o pasar a otros árboles (Marineros y Martínez, 1998; Voirin *et al.*, 2009; Reid, 2009). *B. variegatus* presenta tres garras en las patas delanteras, tiene 8 o 9 vértebras cervicales. Sus patas delanteras son más largas que las traseras, y además de algas simbióticas que ocurren en el pelaje, se han reportado algunas polillas o mariposas cohabitando comensalmente en su pelaje (Eisenberg, 1989; Reid, 2009).

Los trabajos sobre la distribución del perezoso de tres garras en Honduras ha sido más bien basadas en aproximaciones (Hall and Kelson, 1959; Reid, 1997, 2009), con escasos registros visuales (Marineros y Martínez, 1998). Von Hagens, publicó un libro popular sobre quetzales de la Montaña de La Flor (entre los departamentos de Yoro y Francisco Morazán), en donde presentó dos fotografías tomadas en 1937 de un perezoso de tres dedos (Von Hagens, 1940). Posteriormente,

dos años después, G. Goodwin publicó su obra sobre los mamíferos de Honduras, en el cual no hace mención a ésta especie (Goodwin, 1942) y no es, hasta su publicación de los mamíferos de Costa Rica, en donde indica que el límite de la distribución de éste perezoso es el Río Patricia en Honduras (luego lo redefine como Río Patuca), al Este de Honduras (Goodwin, 1946). El estudio más reciente publicado es el de McCarthy *et al.* (1999) quienes hicieron una revisión sobre la especie en Nicaragua y Honduras. En este estudio se cita las colectas realizadas por H.W. Perry del National Museum of Natural History de Estados Unidos (USNM) en su estadía por Honduras en el año de 1891 cerca de la barra del Río Patuca y ubican el límite Norte de esta especie, en la parte baja de esta cuenca.

Actualmente se reconoce que su área de distribución va desde la vertiente Caribe de Honduras hasta Colombia y Venezuela llegando hasta el norte de Argentina (Wilson y Reeder, 1995; Reid, 2009; UICN, 2013), aunque en este último país se considera extirpado (UICN, 2013). Con base a que existe poca información sobre sus límites de la distribución geográfica de la especie en Honduras, la presente investigación tiene por objetivos: actualizar la información sobre la distribución de la especie, especialmente por la costa Caribe de Honduras, y la frontera con Nicaragua, así como, presentar un mapa sobre su distribución potencial



Figura 1. *Bradypus variegatus* en la Sierra de Río Tinto, Departamento de Colón, Honduras (Foto: Jonathan Hernandez).

actual por medio del programa Maxent.
3.3.3.

METODOLOGÍA

Registros de presencia

Se efectuó una revisión histórica en la bibliografía publicada sobre esta especie. Posteriormente se estructuró una entrevista informal orientada solamente para registrar la presencia o ausencia de este perezoso en cada sitio de estudio en siete departamentos de Honduras; si las respuestas eran positivas se les pidió a los entrevistados identificar el animal en las láminas gráficas dadas en Reid (2009). La identificación positiva dio origen a otras consultas acerca de la utilización de esta especie y el nombre común usado en la localidad.

Se realizaron prospecciones visitando diferentes comunidades de los departamentos de Atlántida, Comayagua, Cortés, Choluteca, Santa Bárbara, Olancho y Yoro, cercanos a los sitios de distribución histórica; algunas veces en vehículos 4x4, otras veces montados en mula y en caminatas. En el departamento de Atlántida se realizaron 22 penetraciones a la cordillera de Nombre de Dios por los sectores central y occidental. De igual forma se incursionó por los sectores Norte y Sur del Refugio de Vida Silvestre de la Montaña de Texiguat. Posteriormente se visitaron los humedales de las zonas bajas del Caribe (Refugio de Vida Silvestre de Cuero y Salado, los Parques Nacionales de Punta Izopo y Jeannette Kawas), así como el Jardín Botánico de Lantilla, ubicados al Oeste de la cordillera de Nombre de Dios.

Modelación

Para la modelación de la distribución potencial del *Bradypus variegatus*, se utilizaron 15 registros de 21 localidades (Cuadro 2) para este análisis se usó el MaxEnt 3.3, que utiliza el sistema de algoritmo de Máxima Entropía el cual es un método que estima la probabilidad de distribución equitativa (Phillips *et al.*, 2006), combina 19 variables bioclimáticas (temperaturas, humedad, precipitación), tomados de la base de datos Worldclim, la modelación produce mapas potenciales para el hábitat de la especie (Phillips *et al.*, 2006). Con esta información, se construyó un modelo de distribución que toma en cuenta todos los registros y las variables bioclimáticas y predice potencialmente la distribución *Bradypus va-*

riegatus para Honduras. La proyección de los registros tomó las 21 localidades por considerarse localidades únicas e independientes y con diferentes individuos. El modelo se validó con 5 repeticiones, con un 20% de los registros como grupo de prueba del modelo y un 80% de los registros restantes para la elaboración del modelo de distribución potencial. Se utilizó la opción básica para la modelación. MaxEnt ejecuta una prueba estadística que predice si el modelo está por arriba o debajo del umbral (AUC). Arriba de dicho umbral el modelo se considera adecuado y por debajo del umbral el modelo se considera inadecuado (Phillips *et al.*, 2006), lo cual permite asumir la distribución potencial de la especie en los sitios de registros.

Cuadro 1. Registros históricos de perezosos de tres dedos en Honduras.

	SITIO	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	FUENTE
I.	Corocito	Colón	Bonito Oriental	Emilio Vallejo. Dado en Marineros y Martínez, 1998
II.	Costa del Río Kruta. Entre Pakwi y Tusidaksa	Gracias a Dios	Villeda Morales	Avistamientos Olvin Andino. Dado en Marineros y Martínez, 1998
III.	Barra del Río Patuca	Gracias a Dios	Brus Laguna	Colectado por H. W. Perry 1891 mencionado en McCarthy <i>et al.</i> , 1999
IV.	Cerca de Dulce Nombre de Culmí	Olancho	Dulce Nombre de Culmí	Avistamiento Becky Myton UNAH. Dado en Marineros y Martínez, 1998
V.	Cordillera de Agalta	Olancho	Catacamas	Encuentro por D. cardinas. Mencionado en Marineros y Martínez, 1998
VI.	Montaña de La Flor (sector Yoro)	Yoro	Yoro	Von Hagens, 1940

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Distribución en Honduras

Bradypus variegatus es un mamífero difícil de encontrar en Honduras, comparado con otras regiones al Sur de Centroamérica, en donde es fácilmente visible en las áreas protegidas, e incluso, en agropaisajes arbolados y bos-

ques riparios. Los registros en Honduras fueron ubicados exclusivamente en el bosque húmedo tropical, con su característica vegetación latifoliada; y evidentemente, no se encuentran en los bosques de pino y roble con los cuales hace una frontera natural biogeográfica. Su área de distribución incluye la planicie baja del Caribe, con sus pantanos y lagunas, hasta alturas moderadas en

Cuadro 2. Nuevos registros de perezosos de tres dedos en Honduras.

	SITIOS	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	AÑO	REPORTE
1	La Soledad, al sur de Corozal. Parque Nacional Nombre de Dios	Atlántida	La Ceiba	2012	Foto: Fernando Manases Padilla
2	Río Piedra, Montaña, al sur de Villa Nuria. Parque Nacional Nombre de Dios	Atlántida	La Ceiba	2013	Foto: Fernando Manases Padilla
3	Entre la comunidad de Sangrelaya y Laguna Calderas	Colón	Sangrelaya	2014	Foto: Javier Maradiaga Melara
4	Sico Paulaya	Colón	Sico	2011	Foto: Roberto Gallardo
5	Ojo de Agua, río Tinto	Colón	Iriona	2012	Jonathan Hernández
6	Aldea El Paraisito	El Paraíso	Santa María Jamastrán	2010	Video de Jorge Euceda
7	Rus-rus	Gracias a Dios	Puerto Lempira	2010	Foto: Roberto Gallardo
8	Cercanía a Las Marías, Río Plátano	Gracias a Dios	Brus Laguna	2013	Jorge Salaverri
9	Raista	Gracias a Dios	Juan Francisco Bulnes	2014	Franklin Castañeda
10	2 km antes de la barra del Río Sico Tinto o Negro	Gracias a Dios	Juan Francisco Bulnes	2013	Fotógrafo BCMCF-PANORANIO
11	Río Kruta	Gracias a Dios	Ramón Villeda Morales	2013	Tezla Gonzales
12	Baltituk	Gracias a Dios	Brus Laguna	2013	J. Salaverri
13	Orillas de la Laguna Bacalar	Gracias a Dios	Juan Francisco Bulnes	2013	Sandra María Sánchez Z.
14	Río Guarascá. 2 km antes de unirse al Río Blanco y formar el Río Plátano	Gracias a Dios	Brus Laguna	2012	Foto: Javier Maradiaga Melara
15	El Maule, Parque Nacional Patuca	Olancho	Catacamas	2014	Foto: Daniel Cerna

la cordillera de Nombre de Dios (Figura 2). Es posible que este perezoso habite la parte alta de esta cordillera ya que se han dado registros de individuos a 2,400 msnm en Costa Rica (Ureña, *et al.*, 1986), e incluso se les han visto individuos en cafetales y plantaciones de cacao en ese país (Vaughan *et al.*, 2007).

Distribución histórica: Se verificaron 6 registros históricos en la literatura (Cuadro 1). Todos los sitios mencionados fueron ubicados en los departamentos de Francisco Morazán, Olancho, Gracias Dios y Colón. Estos cuatro departamentos aún son válidos en la distribución actual de esta especie. En la figura 2 se muestran todos los puntos señalados en los cuadros 1 y 2. Esta distribución es coincidente con los bosques húmedos latifoliados del Caribe y de la mitad oriental de Honduras, sien-

do la costa del Caribe en donde se ha registrado la mayor ocurrencia.

Evaluación actual de los sitios con registros históricos:

I. COLÓN: aldea Corocito, mencionado como un encuentro de A. Vallejo (Marineros y Martínez, 1998). Actualmente esta zona está bastante devastada sin vegetación importante y con una extensa área con plantaciones de Palma Africana. Los sectores más cercanos con vegetación adecuada para su subsistencia están en el Parque Nacional Capiro y Calentura y la Laguna de Guaymoreto.

II. GRACIAS A DIOS: entre Pakwi y Tucidaksa, como avistamiento dado por O. Andino (Marineros y Martínez, 1998). Esta región costera aún posee una buena cobertura boscosa conec-



Figura 2. Sitios de registro del perezoso de tres garras en Honduras. Círculos con números arábigos son localidades con nuevos registros; círculos con números romanos, localidades con registros históricos. Los signos de interrogación hacen referencia a localidades reportados sin confirmar. Para mayores datos complementarios, ver cuadros 1 y 2.

tada al Río Kruta. Actualmente, Kruta está conectada, por el sector sur, a las selvas del Río Coco y a la Reserva natural cabo Viejo en Nicaragua. Aparentemente, Kruta posee una buena población de perezosos de tres garras. En 2012, se vieron tres perezosos por parte de Roberto Gallardo (com. pers.), y en 2013, Tezla Gonzales (com. pers.) observó 15 perezosos de tres garras en los márgenes a lo largo del Río Kruta en una sola gira a este sitio.

III. GRACIAS A DIOS: Barra del Patuca. Este sitio señalado por H. W. Perry (Hall y Kelson, 1959), mantiene una buena arboleda riparia con bosques extensos en a lo largo de la parte baja de la cuenca.

IV. OLANCHO: norte de Dulce Nombre de Culmí, mencionado como un avistamiento de B. Myton (Marineros y Martínez, 1998). En esta región, la frontera de desmonte está muy avanzada; actualmente la zona está ocupada por fincas ganaderas y fincas de monocultivos. Acá, el bosque de pino forma una frontera natural y hace parte del límite de distribución. Los bosques latifoliados aptos para esta especie, se ubican al sur (cuenca del Río Patuca), al norte (cuenca del Río Tinto) y al Este de esta región.

V. OLANCHO: cordillera de Agalta. Los registros de ésta región se basaron en un reporte de campo realizado por Deborah Cardinas, miembro en aquel entonces del programa de Cuerpo De Paz (Marineros y Martínez, 1998). Aún no ha sido posible constatar claramente este punto, ya que en la zona solamente se ha confirmado al perezoso de dos garras (*Choloepus hoffmanni*), aunque en las entrevistas en el sitio, muchas personas hicieron referencia de las dos especies.

VI. YORO (Montaña de La Flor): este sitio fue mencionado por el explorador Von Hagens en su libro de 1940 "*Forest in the Clouds*", quien presentó dos fotografías de un perezoso de tres garras. Von Hagens visitó la zona en 1937 para capturar quetzales (para un zoológico de EEUU) y encontró un perezoso de tres garras. Esta montaña aún presenta cobertura boscosa en el actual Parque Nacional Montaña de Yoro. Sin embargo, esta región ha quedado fragmentada por el avance cafetalero y la deforestación al que ha sido sujeta en las últimas décadas. Se asume que para la época en la que llegó von Hagens, este mamífero era ya un animal raro de encontrar por los pobladores de la zona, ya que Von Hagens describe en este libro, que la madre del "chane" (muchacho guía), desconoció el animal y le tuvo miedo asociándolo con el mítico ser críptico del "sisimite".

Entrevistas en sitios marginales:

Se visitaron 49 sitios de ocho departamentos del país y se entrevistaron 184 personas, la mayoría hombres campesinos en edades comprendidas entre los 20 y los 60 años de edad. Los resultados de estas entrevistas permitieron tener un mejor acercamiento a la distribución potencial. Los departamentos visitados, comunidades y número de entrevistados en cada uno puede apreciarse en el Apéndice 1, en el cual se obtuvieron 27 sitios con presencia negativa, 15 de probable ocurrencia y 4 sitios de presencia positiva (todos en la Mosquitia: Nueva Esperanza en Río Coco, Palacios, Kruta y La Palosa en Río Patuca).

Por la costa atlántica de Honduras, se confirmó el extremo caribeño por Manases Padilla (com. pers.) quien logró fotografiar a tres individuos en el Parque Nacional Nombre de Dios en el año 2011. Por la cuenca fronteriza del

gran Río Segovia se logró confirmar el registro de la especie en el extremo más sureño de Honduras por un video realizado por el señor Jorge Euceda quien encontró y filmó con la cámara de un celular a un perezoso en el año 2012 en un cafetal en el departamento de El Paraíso, muy cerca de la frontera con Nicaragua. El video fue analizado y se identificó como un macho de la especie *B. variegatus* en virtud de presentar el espéculo dorsal.

En la búsqueda de este perezoso en el sector del Refugio de Vida Silvestre de Cuero y Salado no se obtuvieron resultados positivos. De igual manera, en la montaña de Texiguat y la Bahía de Tela se efectuaron visitas y entrevistas entre los años 2010 y 2012, y no se logró encontrar evidencia del mismo. En toda esta zona, se mencionó de un animal llamado “perezosa” o “perezocito”, sin embargo, las láminas presentadas en las entrevistas orientan más a pensar que le llaman así a *Cyclopes didactylus* y al marsupial *Caluromys derbianus* (Marineros et al., 2012). También fueron negativas las búsquedas y entrevistas de este perezoso en los Parques Nacionales Jeanette Kawas y Punta Izopo, así como el Jardín Botánico de Lancetilla; todos estos sitios son los extremos bajos en donde concluye la cordillera de Nombre de Dios y en la cual se esperaba encontrar su presencia (Marineros y Ávila, 2006; Marineros, 2011). De igual manera, las búsquedas realizadas en la extensa región del embalse El Cajón fueron negativas, aunque los resultados de las entrevistas mostraron comentarios de ocurrencia (Mora, 2010).

En la zona de la reserva del Jardín Botánico de Lancetilla, en el municipio de Tela, una descripción coincidió totalmente con el perezoso de tres dedos; sin embargo, por falta de evidencias y la ausencia de material gráfico o

evidencia ósea, éste punto aún queda como un sitio de probable ocurrencia en este estudio.

En el sector de Pico Bonito Lodge, cercano a la comunidad de El Pino, aproximadamente a la mitad de la Cordillera de Nombre Dios, se informó que los guías han visto ejemplares de esta especie en dos ocasiones al lado Oeste del Río Corinto a 300 msnm (Lat. 15°40'52.39"N, Long. 86°53'55.12"O), pero no hay material fotográfico de confirmación (James Adams, com. pers.). De igual manera, otro sitio marginal fue informado en 2009 por Wilson Daneri Zuniga (com. pers.) en un cafetal de la montaña El Guarumal a 6 km al Oeste de la comunidad de Minas de Oro (Comayagua), en donde encontraron un perezoso pero no fue fotografiado. Este sitio se encuentra a unos 38 km al Oeste de la Montaña de La Flor, el lugar en donde Von Hagens fotografió a un perezoso de tres garras en 1937, por lo que se asume que su presencia puede ser real. En el Parque Nacional La Muralla (Olancho), los resultados de las entrevistas fueron de alta probabilidad de ocurrencia; sin embargo, no se registró algún encuentro, ni material fotográfico, ni restos óseos en las dos estadías realizadas en ésta área protegida.

Dado que Allen en 1910, registró un espécimen en Río Coco, en el departamento fronterizo de Madriz en Nicaragua cerca de la frontera con Choluteca (Allen, 1910; Genoways and Timm, 2003), se organizaron dos excursiones de búsqueda en los bosques fronterizos en el departamentos de Choluteca; sin embargo, en las incursiones en la montaña La Cahuasca y La Botija (municipio de San Marcos de Colón, Choluteca) en 2013 y 2014 no dieron ningún resultado.

VII. DISTRIBUCIÓN ACTUAL: Los 15 puntos nuevos de avistamientos se

pueden agrupar en 4 grandes zonas:

A. La cordillera de Nombre de Dios y las tierras bajas del Caribe: toda esta gran región de aproximadamente 5,600 km², está conformada por bosques latifoliados y presenta en su parte baja amplios humedales, algunos con categorías de protección como los humedales de la bahía de Tela, el refugio de Vida Silvestre de Cuero y Salado y la Laguna del Cacao. Estos humedales presentan una frágil conectividad, frecuentemente interrumpida con la cordillera de Nombre de Dios por delgados bosques riparios. Esta cordillera presenta actualmente muy buena cobertura vegetal y se han protegido varios sectores como Los Parques Nacionales Nombre de Dios y Pico Bonito en el oriente, y El Refugio de Vida Silvestre de Texiguat y El Jardín Botánico de Lancetilla.

B. La costa Caribe de la Mosquitia: los humedales de los departamentos de Colón y Gracias a Dios presentan una buena cobertura vegetal. En esta zona se ha documentado la mayor población de perezosos de tres dedos, particularmente en los sectores de Raista y Río Kruta.

C. Las selvas latifoliadas del interior de Olancho y Colón: en los remanentes boscosos del departamento que cubren parte de la Reserva Tawahka, Río Tinto, Sico Paulaya y el fragmento del parque Nacional Patuca.

D. Remanentes selváticos de El Paraíso: Este departamento ha estado sujeto a un ritmo de deforestación acelerado e impulsado por la ocupación de las tierras selváticas del Río Coco en los últimos 30 años. Actualmente este departamento ha perdido las selvas húmedas y se han transformado en tierras ganaderas y agrícolas. El registro do-

cumentado en este sitio corresponde a un video tomado en el sector cafetalero llamado El Paraisito, en Santa María Jamastrán.

Distribución potencial actual

La figura 3, muestra los resultados de la evaluación de MaxEnt. De las cinco réplicas de la modelación para el *Bradypus variegatus* se escogió la que presentó mayor sensibilidad por debajo de la curva (AUC), que fue de 0.942, y cuyos valores se les considera aceptables en la correlación de los hallazgos. Sin embargo, la prueba de omisión muestra que los datos seleccionados al azar para la prueba están por arriba de la regresión logística, lo que representa que los sitios seleccionados al azar caen en lugares donde las condiciones climáticas no son idóneas para la especie. El mapa producido por la modelación muestra menos probabilidad de la distribución potencial para los departamentos de Atlántida, y El Paraíso. Mayores probabilidades de hábitat idóneo en el departamento de Olancho y la costa Caribe de los departamentos de Colón y Gracias a Dios. Estos sitios se encuentran dentro de los límites de las áreas protegidas de La Reserva de la Biosfera del Río Plátano (Olancho, Colón y Gracias a Dios), ya que son los continuos boscosos de mayor extensión territorial para el país, lo que lo vuelve un sitio idóneo para su distribución potencial.

Aspectos de Historia Natural

En Honduras se han registrado los siguientes nombres comunes para *Bradypus variegatus*.

Perezoso, “oso perezoso” o bien “pereza” son los nombres más generalizados en Honduras (Marineros y Martínez, 1998). Estos nombres se deben

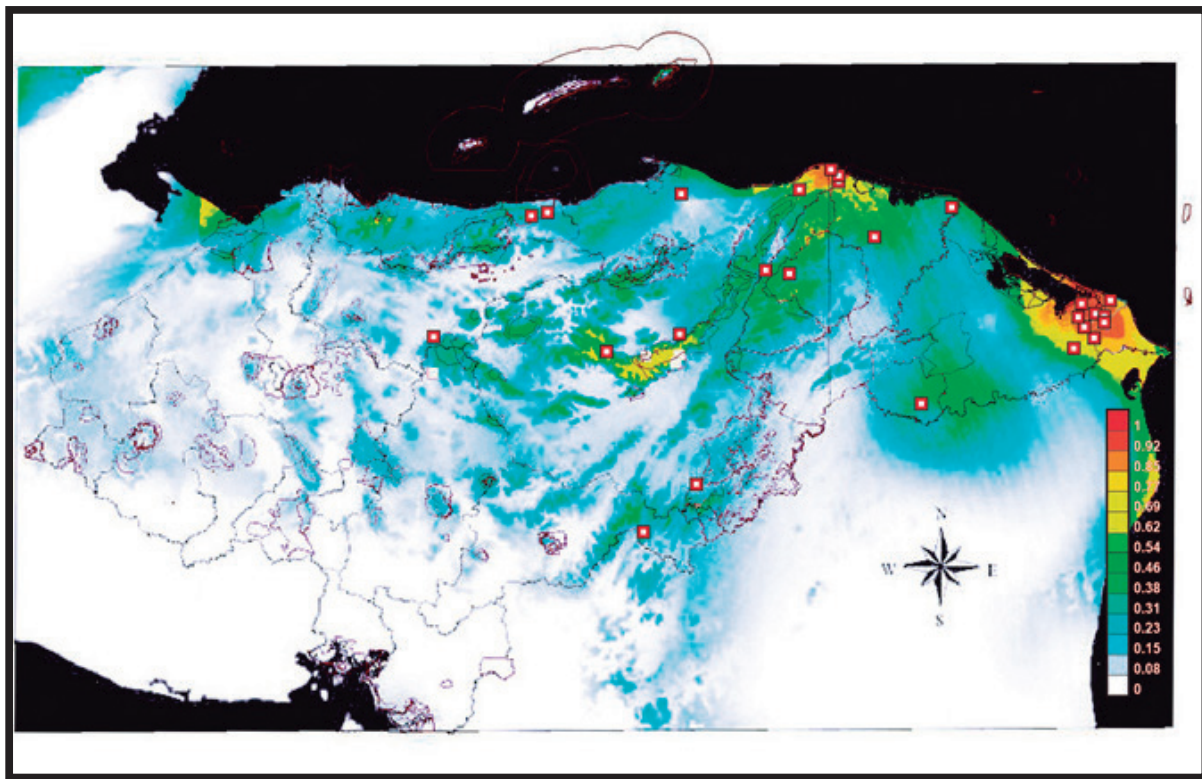


Figura 3. Mapa de la distribución potencial del perezoso de tres garras en Honduras. El tono rojo es la más alta entropía y el azul la menor.

a los movimientos lentos que realiza al desplazarse, tanto en las ramas como en el suelo. El término “oso” se la ha dado posiblemente por ser un mamífero de pelaje abultado, de imagen normalmente carismática y su hábito de abrazar. El término “oso” también es usado en el *Tamandua mexicana* (oso hormiguero) en Honduras (Marineros y Martínez, 1998).

Camaleón, es un nombre recogido en las selvas fronterizas con Nicaragua en la región del Río Segovia y el Río Patuca. El nombre es adoptado de un reptil del viejo mundo, y adscrita a ambas especies de perezosos, por su capacidad de cambiar el color de pelaje a lo largo del año, es decir, es café-grisáceo en verano y verdoso en la época lluviosa por la influencia de las algas que pululan en su pelaje. Existe la hipótesis, que el nombre fue adoptado en la zona, como resultado de la influencia de las tropas de la contrarrevolución nica-

ragüense asentada en esta región en la década de los años 1980.

Perico ligero, es un nombre común en varias partes de Honduras. Este nombre es también usado en muchas partes de Nicaragua, Costa Rica y Panamá. En Costa Rica también le llaman “perica ligera” y en Panamá también le llaman “pericote” (Jacobó Araúz, com. pers.). El nombre “perico ligero” es dado por el hecho que sus garras se parecen el pico de esos loros, y la palabra “ligero” por contraposición sarcástica a la lentitud de su desplazamiento y tiene su origen desde la época colonial española en América, ya que Fernández de Oviedo, usa ya ese nombre en su carta al Rey de España titulado “*Sumario de la Natural Historia de las Indias*”, escrito alrededor de 1523 (Fernández de Oviedo, 1950).

Um, nombre recogido en la zona Tawahka en la Mosquitia hondureña. Es posible que éste nombre tenga alguna

raíz del nombre *unau* conocido por tribus suramericanas, de donde provienen las líneas de lenguaje sumo.

Siwaiku, nombre en idioma miskito que significa “lento” en atributo a su desplazamiento característico.

Por otro lado varios autores (Montgomery 1983; Bezerra *et al.*, 2007) mencionan que esta especie es monógama y emite vocalizaciones tanto para apareamiento como para tener contacto con la cría sub-adulta. Se sostiene que no hay una época reproductiva definida. En Honduras no existen observaciones de apareamiento; sin embargo, en esta nota hacemos el registro de una hembra con cría en el sector de Corozal, departamento de Atlántida, en la parte superior de Villa Nuria en el mes de abril del 2013 (Figura 4).

En Honduras no hay registros de depredación, solamente el mencionado por Von Hagens en su libro *Jungle in the Clouds* de 1940 en donde menciona una depredación de un perezoso de tres dedos en la Montaña de La Flor por un águila Harpía. Está documentado que entre los depredadores de éste xenarthro también está el búho *Pulsatrix perspiciliata* y el águila *Harpya harpyja*, así como varios felinos silvestres grandes (Montgomery 1983; Izor 1985; Marineros y Martínez 1998; Voirin *et al.*, 2009). Estos animales son vulnerables a ser detectados cuando bajan de los árboles para orinar o defecar, y al cambiar de árbol cuando no hay más alternativa. Los dos registros documentados en la cordillera de Nombre de Dios en este estudio, se dieron por los encuentros casuales de estos perezosos, ya que fueron advertidos por perros que



Figura 4. Hembra con una cría en el vientre. Aldea La Soledad, cordillera de Nombre de Dios, al sur de Villa Nuria, La Ceiba, Honduras (Foto: Manases Padilla).

ladraban a los perezosos en su intento por bajar de los árboles (Manases Padilla, com. pers.). Es posible que esto se deba como consecuencia lógica de la fragmentación del bosque.

Perspectivas de Conservación

Bradypus variegatus es considerado como LC (Low Concern) o de Baja Preocupación en la Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN. A pesar que no está en peligro crítico a nivel mundial según la UICN (2013), se debe considerar que para Honduras, esta especie debe tratarse como en peligro y destacarse en la lista de preocupación especial, con base a la distribución restringida dentro del país y a los escasos registros que se han dado en los últimos años.

Este mamífero se encuentra en la lista de la CITES en el Apéndice II (CITES, 2013), y por ende también se encuentra en la Lista de Preocupación Especial para Honduras auspiciado por la Secretaría de Recursos naturales y Ambiente (Mejía-Ordoñez y House, 2008). En los registros del Instituto de Conservación Forestal (ICF), no se encontraron datos de comercio o salida de algún ejemplar de éste perezoso en el país hasta el año 2014. Tampoco es un animal que se ofrezca a la venta en las carreteras del país.

Para esta especie, se debe aplicar el concepto de “población severamente fragmentada” para Honduras, ya que los riesgos de extirpación para *B. variegatus* aumentan como resultado que la mayoría de los individuos se encuentran en subpoblaciones pequeñas y relativamente aisladas sumado a que el centro de Honduras es su límite más norteño en toda su distribución por América.

Es posible que las poblaciones de la Mosquitia se encuentren en buenas

condiciones, particularmente en la región de Kruta, dado que la mayoría de los registros provienen de esta región. Las selvas de Kruta están protegidas en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Honduras (SINAPH).

CONCLUSIONES

Se añade el departamento de Atlántida en la distribución de esta especie para Honduras, moviendo la frontera geográfica 94 km al Oeste desde su último sitio cercano registrado en Corocito, Colón, y de 96 km al NW de la Montaña de La Flor (Parque Nacional Montaña de Yoro). De igual manera se confirma en el departamento de El Paraíso como sitio de presencia de éste mamífero a la montaña El Paraisito, cercana al fronterizo Río Coco o Segovia, a 57 km al Norte de su registro más cercano en las montañas de San Juan Río Coco, en el departamento de Madriz (Nicaragua). Toda esta región del Patuca y El Segovia fueron parte de la distribución original de esta especie, hoy día, una enorme porción del Parque Nacional Patuca ya no existe, quedando fragmentos boscosos rodeados de potreros ganaderos.

En muchos sectores de su distribución, las poblaciones de estos mamíferos han quedado aisladas. El caso de los avances antrópicos en el Río Coco y en el Río Patuca, cuyas selvas han quedado separadas de los fragmentos boscosos del departamento de El Paraíso. En su búsqueda de alimento, se exponen a sitios con poco o ningún árbol, quedando aislados y vulnerables de esa manera.

Pese a haber sido mencionado su existencia aproximadamente a la mitad de la Cordillera de Nombre Dios, y en la parte sur del Jardín Botánico de Lancetilla en Tela, su confirmación queda aún pendiente ya que presenta una

alta probabilidad de distribución potencial según la simulación espacial fisiográfica.

Los sitios costeros de la Mosquitia hondureña en el departamento de Gracias a Dios, particularmente a lo largo del Río Kruta y las selvas cercanas a Palacios, son dos sitios de alta frecuencia de avistamientos y ecosistemas que posiblemente presenta las poblaciones estables para *B. variegatus* en Honduras.

El mapa de la modelación de la distribución potencial del *Bradypus variegatus*, no predice la presencia de la especie; sin embargo, muestra sitios de distribución potencial de la especie. Muchos de estos sitios donde no se predice su distribución y en donde hay registros actuales son áreas en donde el avance de la frontera agrícola ha cambiado el uso del suelo y consecuentemente también cambió su bioclima, las variables con las que hace modelaciones el programa MaxEnt.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos el apoyo de Jorge Saverri, Jonathan Hernández, Norman Flores, Ruth Bennett, Sandra Sánchez, Mario Mejía, Milton Salazar, Alex Vallejo, Helder I. Pérez, Fausto Elvir, Olvin Andino, Olvin Calixto Ordoñez (ICF Catacamas), Franklin Castañeda (Proyecto Panthera), James Adams (The Lodge at Pico Bonito), Wilson Danery Zuniga y Ciro Navarro (J.B. Lancetilla). El video tomado en la montaña El Paraíso fue cortesía del señor Jorge Euceda de Santa María Jamastrán (El Paraíso). Agradecemos el material fotográfico proporcionado por Daniel Cerna (Parque Nacional Patuca), Roberto Gallardo (foto de Rus-Rus), Fernando Manases Padilla (dos Fotos del Parque Nacional Nombre de Dios) y Javier Melara (foto de Sangrelaya).

LITERATURA CITADA

- Allen, J.A.** 1910. Additional mammals from Nicaragua. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 28:87-115.
- BCMCF.** 2009. Fotos expedición PANORAMIO. [Internet]. <http://hn.geoview.info/three_toed_sloth_along_rio_tinto_negro_la_moskitia_honduras,22475144p>, Downloaded on 23 mayo 2014
- Bezerra, B.M., A.S., Souto, L.G., Halsey y Schiel, N.** 2007. Observation of brown-throated three-toed sloths: mating behaviour and the simultaneous nurturing of two young. *Journal of Ethology*, 26:175-178.
- CITES.** 2013. Página web oficial de los apéndices de la CITES. Versión 2013. [Internet] Disponible desde: <<http://www.cites.org/eng/app/appendices.php>>. Bajado el 5 mayo 2014.
- Eisenberg, J.F.** 1989. *Mammals of the Neotropics: The northern Neotropic*. Vol 1. The University of Chicago Press.
- Fernández de Oviedo, G.** 1950. Sumario de la natural Historia de las Indias. Fondo de Cultura Económica. México. 280 pp.
- Genoways, H.H. y R.M. Timm.** 2003. The Xenartrans of Nicaragua. Mastozoología Neotropical. *Journal of Neotropical Mammalogy*, 10:231-253
- Goodwin, G.** 1942. Mammals of Honduras. *Bulletin of American Museum of Natural History*, 79:107-195.
- Goodwin, G.** 1946. Mammals of Costa Rica. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 87:271-474.
- Hall, E.R., y K.R. Kelson.** 1959. *The mammals of North America*. The Ronald Press Co. New York, 2 vols. 1:xxx+1-546; 2: vii+547-1083+79.
- Izor, R.J.** 1985. Sloths and other mammalian prey of the Harpy Eagle, Pp. 343–346, en: *The evolution and ecology of armadillos, sloths and vermilinguas*. (Montgomery, G. G., ed.). Smithsonian Institution. Washington and London
- Marineros, L. y F. Martínez.** 1998. Guía de los mamíferos de Honduras. INADES-PAG. Tegucigalpa.
- Marineros, L., F. Castañeda, J. Hernández, W. Cerrato y D. Sierra.** 2012. Los mamíferos silvestres de la Bahía de Tela y la montaña de Texiguat, Honduras. Pp. 29-60, en: *Investigaciones realizadas mediante la subvención 13-2008. Jardín Botánico y Centro de Investigación Lancetilla*. Proyecto PROCORREDOR. (ESNACIFOR-JBL, editores).
- Marineros, L y R. Ávila.** 2006. *Estudio sobre la situación de los mamíferos y reptiles en*

- dos sectores del Parque Nacional Pico Bonito, Honduras. FUPNABIP/ ECOLOGIC. Documento no Publicado.
- Marineros, L.** 2011. *Evaluación sobre la situación de los mamíferos silvestres del Refugio de Vida Silvestre Texiguat*. Documento no publicado. Oficina de Investigación y Monitoreo PROLANSATE.
- McCarthy, T.J., D.L. Anderson, y G.A. Cruz D.** 1999. Tree sloths (Mammalia: Xenarthra) in Nicaragua and Honduras, Central America. *Southwestern Naturalist*, 44:410-414.
- Mejía-Ordoñez, T. y P. House (Editores).** 2008. Especies de Preocupación Especial en Honduras: Evaluación de las capacidades y prioridades del país para implementar el Plan de Acción de la Estrategia Nacional de Biodiversidad ENBII. SERNA – DIBIO, Tegucigalpa. 77 pp.
- Montgomery, G.G.** 1983. *Bradypus variegatus* (perezosos de tres dedos, three toed-sloth). Pp. 453-456, en: *Costa Rica Natural History*. (Janzen, D. ed.) University of Chicago Press.
- Mora, J.M.** (ed.). 2010. *Diagnóstico para la identificación, protección y conservación de la biodiversidad de la zona forestal protegida del embalse El Cajón*. Centro Zamorano de Biodiversidad. Documento no publicado.
- Mora, J.M.** (ed.). 2010. *Diagnóstico para la identificación, protección y conservación de la biodiversidad de la Zona Forestal Protegida del embalse El Cajón*. Centro Zamorano de Biodiversidad-ENEE. Documento no publicado.
- Phillips, S.J., R.P. Anderson y R.E. Schapire.** 2006. *Maximum entropy modeling of species geographic distributions*. *Ecological Modelling*, [Internet] 190, 231–259. <<http://www.worldclim.org/bioclim> > . Bajado el 14 mayo 2014.
- Reid, F.A.** 1997. *A field guide to the mammals of Central America and Southeast Mexico*. Oxford University Press.
- Reid, F.A.** 2009. *A field guide to the mammals of Central America and Southeast Mexico*. 2nd Edition. Oxford University Press.
- IUCN.** 2013. The IUCN Red List of threatened species. Version 2013.1 [Internet]. Disponible desde: <http://www.iucnredlist.org/details/3038/0>. Bajado el 24 mayo 2014.
- Ureña, H.M., C.R., Chacón, A.S., Faerrón y S.T., Lizano.** 1986. Hallazgo de *Bradypus griseus* y *Choloepus hoffmanni* (Edentata: Bradypodidae) en tierras altas de Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, 34:165-166.
- Vaughan, C., O., Ramírez, G., Herrera y R., Guries.** 2007. Spatial ecology and conservation of two sloth species in a cacao landscape in Limón, Costa Rica. *Biodiversity and Conservation*, 16:2293-2310.
- Voirin, J.B., R. Kays, M. Lowman y M. Wikelski.** 2009. Evidence for three-toed sloth (*Bradypus variegatus*) predation by Spectacled Owl (*Pulsatrix perspicillata*). *Edentata*, No. 8-10:15-20.
- Von Hagens, V.W.** 1940. *Jungle in the clouds*. Duell, Sloan, and Pearce, New York.
- Wilson, D.E., y D.M. Reeder** (eds.). 1995. *Mammals species of the World: a taxonomic and geographic reference*. 3rd ed. Jhon Hopkins University Press, Baltimore.

Apéndice 1. Departamentos, sitios visitados y número de personas entrevistadas en las diferentes localidades en Honduras.

No	Departamento	Sitio	Número de personas Entrevistadas	Presencia
1	Atlántida	Jilamito	2	Negativo
2	Atlántida	Lancetilla	8	Negativo
3	Atlántida	San Marcos La Masica	5	Probable
4	Atlántida	Miami	6	Negativo
5	Atlántida	Punta Sal	2	Negativo
6	Atlántida	El Triunfo de la Cruz	5	Negativo
7	Atlántida	Punta Izopo	3	Negativo
8	Atlántida	Colorado Barra	3	Negativo
9	Atlántida	El Recreo	2	Probable
10	Atlántida	Jutiapa	2	Probable
11	Atlántida	Yaruca	2	Probable
12	Atlántida	El Pino	3	Negativo
13	Atlántida	Lodge Pico Bonito	3	Probable
14	Atlántida	Cuero y Salado	4	Negativo
15	Atlántida	Orotina	2	Negativo
16	Atlántida	Río Plátano, Izopo	2	Negativo
17	Atlántida	Estero Carbajales	1	Negativo
18	Atlántida	Ramal del Tigre	2	Negativo
19	Atlántida	San José de Texiguat	2	Negativo
20	Atlántida	Mezapita	3	Negativo
21	Atlántida	2000 has CURLA	2	Probable
22	Atlántida	El Bejuco, Río Cangrejal	3	Probable
23	Choluteca	La Cahuasca	5	Negativo
24	Choluteca	La Botija	3	Negativo
25	Comayagua	Microcuencas Embalse El Cajón	13	Probable
26	Comayagua	6 km W Minas de Oro	1	Probable
27	Cortés	Microcuencas Embalse El Cajón	15	Probable
28	Cortés	El Cajón	3	Negativo
29	Cortés	Los Naranjos	3	Negativo
30	Cortés	Lago de Yojoa	3	Negativo
31	Cortés	Naco	5	Negativo
32	Cortés	Omoa	5	Negativo
33	Cortés	Cuyamel	3	Negativo
34	Cortés	Parque Nacional Azul Meambar	4	Probable
35	Gracias a Dios	Nueva Esperanza, Río Coco	2	Positivo
36	Gracias a Dios	Palacios	4	Positivo
37	Gracias a Dios	Kruta	6	Positivo
38	Olancho	Talgua	2	Probable

Apéndice 1. Continuación...

No.	Departamento	Sitio	Número de personas entrevistadas	Presencia
39	Olancho	Catacamas	3	Probable
40	Olancho	La Palosa	2	Positivo
41	Olancho	La Muralla	2	Probable
42	Olancho	Dictamo	4	Probable
43	Santa Bárbara	Jicatuyo	2	Negativo
44	Santa Bárbara	Montaña Santa Bárbara	2	Negativo
45	Yoro	Microcuencas Embalse El Cajón	8	Probable
46	Yoro	La Libertad	5	Probable
47	Yoro	Polígono del Colibrí	6	Negativo
48	Yoro	La Sirena Texiguat	3	Negativo
49	Yoro	Sinaí, Texiguat	3	Probable
Total			184	

OCELOT *Leopardus pardalis* (CARNIVORA: FELIDAE)
SPATIAL ECOLOGY IN A FRAGMENTED LANDSCAPE
OF COLOMBIA

CRISTIAN CRUZ-RODRÍGUEZ^{1, 2}, JOSÉ F. GONZÁLEZ-MAYA^{2, 3*}, ABELARDO RODRÍGUEZ-BOLAÑOS¹, AMANCAY A. CEPEDA-MERCADO², DIEGO ZÁRRATE-CHARRY⁴ AND JERROLD L. BELANT⁵

¹Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Carrera 3 No. 26A – 40, Bogotá, Colombia.

²ProCAT Colombia. Carrera 13 No. 96-82 Oficina 205. Bogotá, Colombia.

^{3*}Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México, Circuito Exterior s/n, Ciudad Universitaria Coyoacán, México D.F., México.

⁴Department of Forest Ecosystems and Society, Oregon State University, Corvallis, OR 97331, USA

⁵Carnivore Ecology Laboratory, Forest and Wildlife Research Center, Mississippi State University, Mississippi State, Mississippi, United States.

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

ABSTRACT

Ocelots *Leopardus pardalis* (Linnaeus, 1758) are one of the most common felids in the Neotropics and in the absence of large carnivores, can function as apex predators. Despite occupying numerous habitats across its range, including human-dominated landscapes, there is limited information on how ocelots use fragmented landscapes. We radio-tracked a female ocelot in a fragmented landscape of the Caribbean region of Colombia from November 2010 to January 2011 to estimate home range and habitat use. We obtained 100 locations overall; home range size was 9.64 km² using the 95% fixed kernel density estimate. Rivers and

roads were the main variables related with the locations and the ocelot selected for natural forests but also used disturbed habitats. Home range size and habitat use was similar to previous studies, but we observed greater use of disturbed habitats. As ocelots become the top predators in many fragmented landscapes of the Neotropics, it is important to understand how they use landscapes and could serve as surrogates for conservation.

Keywords: Home range, habitat use, Sucre, radio-telemetry, Colombia.

RESUMEN

El ocelote *Leopardus pardalis* (Linnaeus, 1758) es uno de los felinos más comunes en el Neotrópico y en ausencia de los grandes carnívoros, pueden funcionar como depredadores tope. A pesar de ocupar numerosos hábitats a través de su distribución, incluyendo paisajes dominados por el hombre, hay información limitada sobre cómo los ocelotes utilizan paisajes fragmentados. Realizamos radio-seguimiento de un ocelote hembra en un paisaje fragmentado de la región Caribe de Colombia entre noviembre de 2010 y enero de 2011 para estimar el ámbito hogareño y uso de hábitat. Se obtuvieron 100 ubicaciones en total; el ámbito de hogar fue de 9.64 km² utilizando la estimación de la densidad del núcleo fijo del 95%. Los ríos y las carreteras fueron las principales variables relacionadas con las ubicaciones así como el individuo prefirió los bosques naturales, pero también utilizó hábitats perturbados. El tamaño del ámbito hogareño y uso de hábitat fue similar a estudios previos, pero se observó un mayor uso de los hábitats perturbados. A medida que los ocelotes se convierten en los principales depredadores en muchos paisajes fragmentados del Neotrópico, es importante entender cómo usan los paisajes y podrían servir como especies sustitutas en conservación.

Palabras clave: ámbito de hogar, uso de hábitat, Sucre, radio-telemetría, Colombia.

INTRODUCTION

Leopardus pardalis (Linnaeus, 1758) is the largest spotted-cat of the *Leopardus* genus in America (Nowell and Jackson 1996) and one of the six species present in Colombia (Alberico *et al.*, 2000). It is considered the most common cat species in most lowland Neotropical areas, and is distributed from the United States to northeastern Argentina and Uruguay (Caso *et al.*, 2008). Despite its' wide distribution and potentially high abundance across its range, there is relatively little information regarding its ecology, population status, and response to anthropogenic activities (Gonzalez-Maya and Cardenal-Porras, 2011), especially in the Neotropical region. Ocelots are consi-

dered solitary (Haines *et al.*, 2006) and cryptic (Di Bitetti *et al.*, 2006), they are excellent climbers and are considered semi-arboreal, though they hunt on the ground investing large amounts of time walking (Emmons and Feer, 1999) and are active during day and night (Di Bitetti *et al.*, 2006, Maffei and Noss, 2008). The species occurs in diverse habitats, from tropical and subtropical humid and dry forests to scrublands (Di Bitetti *et al.*, 2008), and is generally associated with water bodies (Emmons, 1988). Ocelots typically select areas with dense vegetation (Di Bitetti *et al.*, 2006, Di Bitetti *et al.*, 2008) but also occur in fragmented areas (Michalski *et al.*, 2010); however, still how ocelots use fragmented habitats remains un-

clear (Michalski *et al.*, 2010). In Colombia ocelots are distributed across most of the country up to 4300 masl (Pinilla-Buitrago *et al.*, 2015), however, almost no information exists on its ecology and conservation, and even distribution is uncertain. The ocelot is considered as Least Concern globally by the IUCN Red List of Threatened Species (Caso *et al.*, 2008), however, specific populations of Colombia are considered Near Threatened (Jorgenson *et al.*, 2006). Furthermore, as the agricultural and livestock frontier advance, there is still little information on how ocelots respond to habitat disturbance and fragmentation. Here we present the first telemetry study for ocelots in Colombia to analyze its spatial ecology (i.e., home range and habitat use) in a fragmented landscape of the Caribbean region of Colombia.

MATERIALS AND METHODS

Study site

We conducted the study from November 2010 to January 2011 in the Colosó Primatological Research Station within the Serranía de Coraza and Montes de María Forest Protective Reserve (SC&MM FPR), in the department (i.e., province) of Sucre, Colombia (Figure 1). The study area is located in the biogeographic province of the Peri-Caribbean belt (Hernández Camacho *et al.*, 1992), has a mean annual temperature of 26.8 °C, relative humidity of 77 % and mean annual precipitation of 1,000–2,000 mm (Aguilera Díaz, 2005). The reserve includes 6,653 ha of tropical dry forest with elevations from 200 to 560 m asl containing the most important forest remnants in the department of Sucre (Cruz-Rodríguez *et al.*, 2011). The region has a long history of intensive land use and habitat fragmentation,

with expanding small-scale agriculture, human settlements and livestock production (Pineda-Guerrero *et al.*, 2015); Sucre department currently retains only 12 % of the original forest cover (Cruz-Rodríguez *et al.*, 2011).

Methods

To evaluate the spatial ecology of ocelots in this fragmented landscape, we captured and followed a female ocelot through radio-telemetry. Though we try to capture more individuals, it was only possible to capture the tracked female. The individual was trapped on 15 October 2011 with the assistance of several farmers from the nearby community of Navas. The ocelot was chased with dogs and forced to climb a tree where it was captured and transported to the research facility. Afterwards the individual was chemically immobilized using a mixture of Zoletil (0.4 ml) and Atropin (0.02 ml) before being placed in a transportation cage. During immobilization we measured the ocelot and attached a radio collar (Model M1830; Advanced Telemetry Systems, Isanti, MN, USA). After full recovery, we released the ocelot in an area within the Reserve with limited human activity. We tracked the ocelot using a hand-held receiver and 3-element Yagi directional antenna (Communications Specialist, Inc., California, USA). As ocelots are both diurnal and nocturnal (Maffei and Noss, 2008), we alternated radiotracking sessions between day and night every two days, with two night-day sessions followed by two days off. Using a network of trails, we located the ocelot using triangulation up to 6 times/day assuming that the observations were independent (White and Garrott, 1990). We estimated home range using 95 % fixed kernel density estimate with least-squares cross validation and a smoothing factor of 500

(Worton 1989, Gitzen and Millsaugh, 2003). For each location we determined land cover (IDEAM *et al.*, 2007) and measured the distance of each location to the nearest stream or river and road (IDEAM *et al.*, 2007, National Imagery and Mapping Agency, 2009). We then generated random 200 locations from within the estimated home range and determined the same landscape attributes as for ocelot locations. We used binomial logistic regression to determine if ocelots selected distance to landscape features increases the probability of locating the ocelot compared to availability. We performed GIS analyses in ArcGIS 10.2 (Environmental Systems Research Institute, 2013) and logistic regression using Infostat with an alpha

level of 0.05.

RESULTS

We monitored the female ocelot from 20 November 2010 to 20 January 2011 in two periods; we obtained 59 locations from November 20 to December 6 2010 and 41 locations from 31 December 2010 to 20 January 2011. The 95% fixed kernel home range estimate was 9.64 km². The ocelot was located more frequently in natural forests (45%), followed by agricultural areas (25%; Table 1, Figure 1). Probability of ocelot use increased in areas closer to rivers and as distance from roads increased (Table 2). Land cover did not significantly influence ocelot use probabilities.

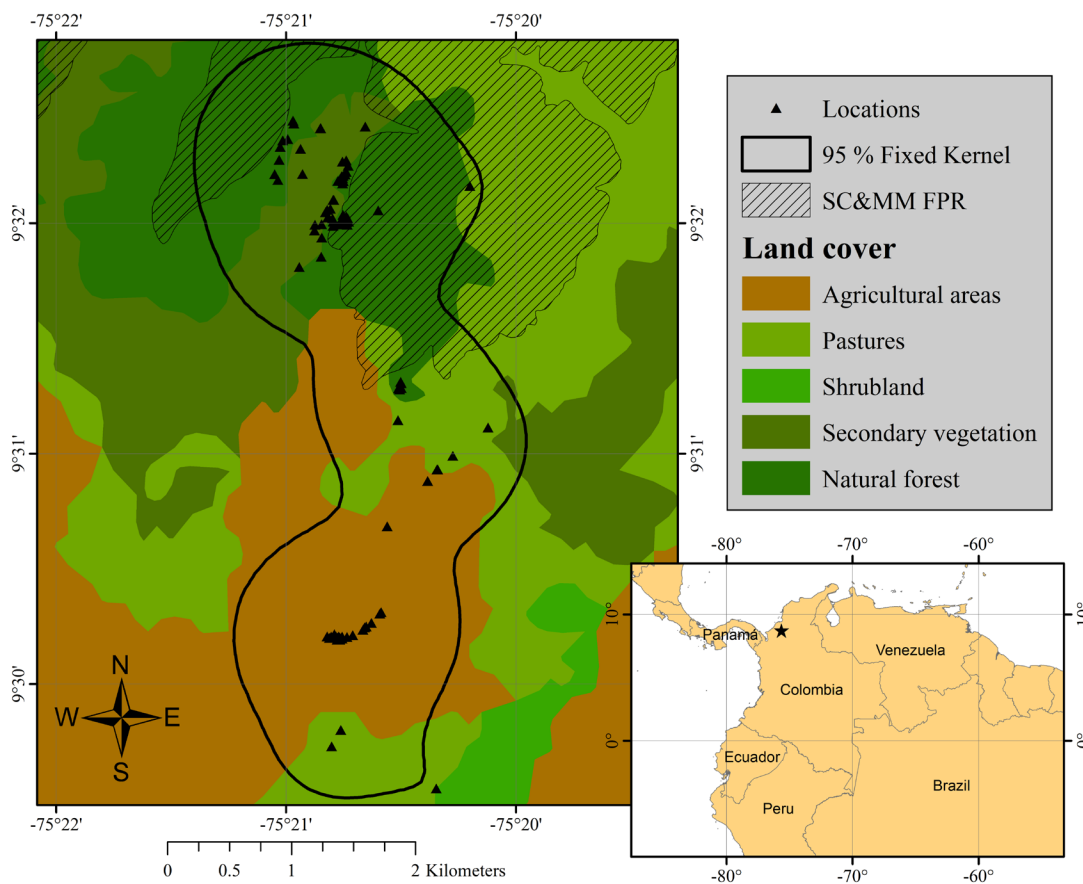


Figure 1. Ocelot radio-telemetry locations and 95% fixed kernel home range in Sucre department, Colombia, November 2010-January 2011.

Table 1. Percent use and availability of land-covers by a female ocelot (n = 100 locations) in a fragmented landscape of Sucre department, Colombia.

Land cover	Use	Availability
Agricultural areas	25	10.7
Natural forests	45	38.4
Pastures	8	18.2
Secondary vegetation	21	32.7
Shrubland	1	0

Table 2. Logistic regression model for habitat use of a female ocelot in a fragmented landscape of Sucre department, Colombia.

Variables	Value	Standard Error	Odd Ratio	Wald X ²	p-value
Intercept	0.93122	0.26709	2.53759	12.15612	0.0005
Distance to rivers	-0.00089	0.00038	0.99911	5.33185	0.0209
Distance to roads	0.00091	0.00045	1.00091	4.12839	0.0422
Natural cover	-0.000019	0	1.00	no data	no data
Intervened cover	-0.0000075	0.000038	1	0.04	0.8418

DISCUSSION

This study represents the first data on ocelot home range in Colombia and provides insights on ocelot use of fragmented landscapes in the country. Land use change and deforestation in the Caribbean region of Colombia is a primary threat for biodiversity, a consequence of long-term unsustainable natural resource use eliminating otherwise continuous suitable habitat for felids (González-Maya *et al.*, 2013). As habitat decreases and becomes more isolated, understanding how wildlife use these fragmented landscapes represents one of the most critical issues in conservation biology (Daily *et al.*, 2003). Currently, most of the region has suffered of large carnivores' extirpation (González-Maya *et al.*, 2013), therefore

mesocarnivores, such as ocelot, may represent the most important predators in these ecosystems (González-Maya *et al.*, 2011), potentially playing key roles in trophic chains.

Ocelots in our study area seem to use intervened areas for their movements, however, still making extensive use of forested areas. Previous studies indicate ocelots can use open areas, usually at night (Nowell and Jackson, 1996; Maffei and Noss, 2008), but in general avoid these in order to prevent predation by large carnivores and because prey availability (Ludlow and Sunquist, 1987). Recent studies have suggested however that ocelot can use numerous habitats according to availability (Fusco-Costa *et al.*, 2010), including disturbed and undisturbed habitats (Kolowski and Alonso, 2010), but mostly preferring habitats that are structurally

complex (López González *et al.*, 2003); our results indicated that ocelots use every available habitat, also preferring those with forest structure, potentially highlighting the role of secondary growth as habitat for the species in these environments. Considering agriculture in the area is usually of small scale and for domestic production, the maintenance of tree cover within production units could facilitate movement of the species across this matrix.

The ocelot home range size was within the range of previous estimates, ranging from 2.3 km² in the United States (Haines *et al.*, 2006) and 1.64 km² in Peru (Emmons, 1988) to 25.25 km² in Belize (Dillon and Kelly, 2008). In terms of the relationship with landscape variables, our results coincide with previous statements about the spatial ecology of the species. Ocelots are considered to move on trails and roads (Nowell and Jackson, 1996; Di Bitetti *et al.*, 2006) and to prefer areas near water bodies (Ludlow and Sunquist, 1987; Emmons, 1988; López González *et al.*, 2003), however, our results indicate preference only for areas near water (i.e., rivers) but in general the individual avoided areas near roads. Nevertheless, our analyses included only secondary roads but no trails, so the individual likely avoided secondary roads but not necessarily small human trails.

Ocelots appear able to adapt to fragmented habitats, using all available land covers in this study, including open habitats probably for movement, especially in the absence of large predators. Our results suggest that although forested habitats are available and previously considered selected by the species (Nowell and Jackson, 1996), ocelots use the entire matrix of land covers. Nevertheless, there is still considerable use of forests, likely providing for food and shelter (Nowell and Jackson,

1996). Small scale agriculture and the presence of significant forest patches in this region have proved to be key for maintaining carnivore populations even in highly fragmented landscapes (Pineda-Guerrero *et al.*, 2015); therefore, ocelot use of agricultural areas can be related with the characteristics of these activities, including small-scale production and remaining tree cover. The association to water is also probably related with availability of prey and structured habitat (López González *et al.*, 2003), however for roads, this could mean significant movement barriers, even when ocelots use intervened areas, still avoid using areas surrounding roads.

Because most large predators are being extirpated from many areas in the Neotropics due to habitat loss and hunting (Nowell and Jackson, 1996), ocelots are becoming the top predators in many ecosystems (González-Maya *et al.*, 2011). Therefore, their ecology and habitat use in fragmented landscapes should be a priority topic for conservation planning as ocelots may become conservation surrogates as new key-stone and flagship species in many tropical landscapes.

ACKNOWLEDGEMENTS

We thank the staff of the Corporación Autónoma Regional de Sucre (CARSUCRE) and the Estación Primatológica Colosó for field support, especially Alejandro Zamora who assisted in all aspects of this study. S. Balaguera-Reina, D. Z and L. Larrotta assisted with study design. This study was funded by CARSUCRE, Fundación Herencia Ambiental Caribe, PROCAT Colombia and the Carnivore Ecology Laboratory at Mississippi State University. We thank C. Castaño-Uribe and C. Ange-Jaramillo for their support and advice.

LITERATURE CITED

- Aguilera Díaz, M.M.** 2005. La economía del departamento de Sucre: Ganadería y sector público. *Documentos de trabajo sobre economía regional*, 63:1-129.
- Alberico, M., A., Cadena, J.I., Hernández Camacho and Y. Muñoz-Saba.** 2000. Mamíferos (Synapsida: Theria) de Colombia. *Biota Colombiana*, 1: 43-75.
- Caso, A., C., Lopez-Gonzalez, E., Payan, E., Eizirik, T., de Oliveira, R., Leite-Pitman, M. Kelly and C. Valderrama.** 2008. *Leopardus pardalis* [Internet]. Gland, Switzerland, IUCN Red List of Threatened Species, International Union for Conservation of Nature. Available from: <<http://www.iucnredlist.org>>. [Downloaded on 16 May 2015].
- Cruz-Rodríguez, C.A., L., Larrotta, J.F., González-Maya, D.A., Zárrate-Charry, A.A., Cepeda, S.A., Balaguera-Reina, C., Ange-Jaramillo, A., Zamora, and C. Castaño-Urbe.** 2011. New records for the Northern Naked-Tailed Armadillo *Cabassous centralis* (Cingulata: Dasypodidae) in Tropical Dry Forests of the Department of Sucre, Colombian Caribbean. *Revista Mexicana de Mastozoología*, 15:39-45.
- Daily, G., G., Ceballos, J., Pacheco, G., Suzán and G.A. Sánchez-Azofeifa.** 2003. Countryside Biogeography of Neotropical Mammals: Conservation Opportunities in Agricultural Landscapes of Costa Rica. *Conservation Biology*, 17:1814-1826.
- Di Bitetti, M.S., A., Paviolo and C. De Angelo.** 2006. Density, habitat use and activity patterns of ocelots (*Leopardus pardalis*) in the Atlantic Forest of Misiones, Argentina. *Journal of Zoology*, 270:153-163.
- Di Bitetti, M.S., A., Paviolo, C.D., De Angelo and Y.E., Di Blanco.** 2008. Local and continental correlates of the abundance of a neotropical cat, the ocelot (*Leopardus pardalis*). *Journal of Tropical Ecology*, 24: 189-200.
- Dillon, A. and M.J. Kelly.** 2008. Ocelot home range, overlap and density: comparing radio telemetry with camera trapping. *Journal of Zoology*, 275:391-398.
- Emmons, L.H.** 1988. A field study of ocelots (*Felis pardalis*) in Peru. *Revue d'Ecologie (Terre Vie)*, 43:133-157.
- Emmons, L.H., and F. Feer.** 1999. *Neotropical Rainforest Mammals: a field guide*. The University of Chicago Press, Chicago, IL, USA.
- Environmental Systems Research Institute.** 2013. ArcGIS. version 10.2.1. Redlands, California, USA. Environmental Systems Research Institute.
- Fusco-Costa, R., B., Ingberman, H.T.Z., do Couto, E., Nakano-Oliveira and E.L.D.A. Monteiro-Filho.** 2010. Population density of a coastal island population of the ocelot in Atlantic Forest, southeastern Brazil. *Mammalian Biology - Zeitschrift für Säugetierkunde*, 75:358-362.
- Gitzen, R.A. and J.J. Millspaugh.** 2003. Comparison of least-squares cross-validation bandwidth options for kernel home-range estimation. *Wildlife Society Bulletin*, 31:823-831.
- Gonzalez-Maya, J.F. and J. Cardenal-Porras.** 2011. Ocelot density in the Caribbean slope of the Talamanca region, Costa Rica. *Hystrix-Italian Journal of Mammalogy*, 22:355-360.
- González-Maya, J.F., A., de la Torre, C., Chávez, O., Monroy-Vilchis and J.L. Belant.** 2011. I Simposio ecología y conservación de pequeños carnívoros (Felidae, Mustelidae, Procyonida y Mephitidae) en Mesoamérica. *Mastozoología Neotropical*, 18:331-338.
- González-Maya, J.F., J.F., Romero-Rendón, D. A., Zárrate-Charry, C., Castaño-Urbe, M., González, L.R., Víquez-R and A. Arias-Alzate.** 2013. Evaluación geográfica y prioridades de conservación de hábitat para felinos en el Caribe colombiano. pp. 77-87 in: *Plan de Conservación de Felinos del Caribe Colombiano: Los felinos y su papel en la planificación regional integral basada en especies clave*. (Castaño-Urbe, C., J.F., González-Maya, D.A., Zárrate-Charry, C., Ange-Jaramillo and I.M. Vela-Vargas, eds.). Fundación Herencia Ambiental Caribe, PROCAT Colombia, The Sierra to Sea Institute. Santa Marta, Colombia.
- Haines, A.M., L.I. Grassman, M.E. Tewes and J.E. Janecka.** 2006. First ocelot (*Leopardus pardalis*) monitored with GPS telemetry. *European Journal of Wildlife Research*, 52:216-218.
- Hernández Camacho, J.I., Hurtado Guerra, A., Ortiz Quijano, R. and T., Walschburger.** 1992. Unidades biogeográficas de Colombia. *Acta Zoológica Mexicana*, Vol. Espec:105-151.
- IDEAM, IGAC, IAVH, INVEMAR, SINCHI, AND IAP.** 2007. *Ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia*. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras "José Benito Vives de Andrés", Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI, Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico Jhon von Neumann, Bogotá, Colombia.
- Jorgenson, J., J.V., Rodríguez-Mahecha, M., Bedoya-Gaitán, C., Durán-Ramírez and A. González-Hernández.** 2006. Tigrillo canaguaro *Leopardus pardalis*. Pp. 338-343 in: *Libro Rojo de los Mamíferos de Colombia* (Rodríguez-Mahecha, J. V., Alberico, M., Trujillo, F. and J. Jorgenson, eds.). Conservación Internacional Colombia & Ministerio de Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Bogotá, Colombia.
- Kolowski, J.M. and A. Alonso.** 2010. Density and activity patterns of ocelots (*Leopardus pardalis*) in northern Peru and the impact of oil exploration activities. *Biological Conservation*, 143:917-925.
- López González, C.A., D.E., Brown and J.P., Gallo-Reynoso.** 2003. The ocelot *Leopardus pardalis* in north-western Mexico: ecology, distribution and conservation status. *Oryx*, 37:358-364.
- Ludlow, M.E. and M.E. Sunquist.** 1987. Ecology and behavior of ocelots in Venezuela. *National Geographic Research*, 3:447-461.
- Maffei, L. and A.J. Noss.** 2008. How Small is too Small? Camera Trap Survey Areas and Density Estimates for Ocelots in the Bolivian

- Chaco. *Biotropica*, 40:71-75.
- Michalski, F., D., Norris and J.P. Metzger.** 2010. Do ocelots use riparian corridors to move across a fragmented landscape? *CatNews*, 53:4-7.
- National Imagery and Mapping Agency.** 2009. *Vector Map Level 0* (Digital Chart of the World). Bethesda, MD, United States, National Imagery and Mapping Agency.
- Nowell, K. and P., Jackson.** 1996. *Wild Cats: Status survey and conservation Action Plan*. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources, Gland, Switzerland.
- Pineda-Guerrero, A., J.F., González-Maya and J., Pérez-Torres.** 2015. Conservation value of forest fragments for medium-sized carnivores in a silvopastoral system in Colombia. *Mammalia*, 79:115-119.
- Pinilla-Buitrago, G.E., A.V., Rojas-Rojas, L.F., Liévano-Latorre and H.E., Ramírez-Chaves.** 2015. Familia Felidae. Pp. 78-103, in: *Los carnívoros terrestres y semiacuáticos continentales de Colombia. Guía de Campo*. (Suárez-Castro, A. F. and H. E. Ramírez-Chaves, eds.). Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia.
- White, G.C. and R.A. Garrott.** 1990. *Analysis of wildlife radio-tracking data*. Academic Press Inc., San Diego, California, USA.
- Worton, B.J.** 1989. Kernel Methods for Estimating the Utilization Distribution in Home-Range Studies. *Ecology*, 70:164-164.

REGISTROS Y DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DEL
MURCIÉLAGO BLANCO HONDUREÑO
(*Ectophylla alba*) EN LA REGIÓN
DE LA MOSKITIA, HONDURAS

HÉCTOR ORLANDO PORTILLO REYES^{1, 2}, JONATHAN
HERNÁNDEZ^{1, 2}, TOMAS MANZANARES³, FAUSTO ELVIR^{1, 2},
HERMES VEGA^{1, 2}.

¹Fundación de Ciencias para el Estudio y Conservación de la Biodiversidad (INCEBIO) Tegucigalpa, Honduras.

²Programa de Conservación de Murciélagos de Honduras (PCMH).

³Instituto de Conservación Forestal (ICF, Regional la Moskitia)

Autor de correspondencia: Héctor Orlando Portillo Reyes:
hectorportilloreyes@gmail.com

RESUMEN

Se presentan seis nuevas localidades del murciélago blanco hondureño, en donde se redescubre nuevamente la especie para Honduras. Con los registros históricos y contemporáneos se modeló la distribución potencial del murciélago blanco. El mapa indica que el *Ectophylla alba* está distribuido principalmente en el bosque latifoliado de la Moskitia hondureña, en las áreas protegidas como la Reserva de la Biósfera del Río Plátano, los bosques de las montañas de Warunta, Mocerón y los territorios indígenas de Mabita y Rus Rus. El sitio está representado por el ecosistema del bosque tropical siempre verde latifoliado de tierras bajas moderadamente drenado y bien drenado. Estos bosques latifoliados forman un corredor continuo de cobertura boscosa que va desde el Norte de la Biósfera del Río Plátano hacia el Este del bosque latifoliado ripario y las sabanas de pino de Mabita y Rus Rus con un área aproximada de 4 775 Km².

Palabras clave: Moskitia hondureña, bosque ripario, platanillos, distribución potencial, mapa binario.

ABSTRACT

Six new locations of the Honduran white bat, where rediscovered in Honduras. Historical and contemporary records were used for the potential distribution of the specie. The map indicates the *Ectophylla alba* is distributed mainly in the broadleaf forests of the Honduran Mosquitia, in the protected areas of Biosphere Reserve of Rio Plátano, the forests of Warunta, Mocerón and indigenous territories of Mabita and Rus Rus. The site is represented by the ecosystem evergreen broadleaf lowland tropical forest moderately drained and well drained. These broadleaf forests form a continuous corridor from northern of Biosphere of Rio Plátano to eastward broadleaf riparian forest and pine savannas of Mabita and Rus Rus with an area of approximately 4 775 Km².

Key words: Honduran Moskitia, riparian forest, platanillos, potential distribution, binary map.

INTRODUCCIÓN

Ectophylla alba conocido en la literatura como el murciélago blanco hondureño, fue descrito por primera vez con un espécimen colectado en la región de las Segovias de Honduras (Allen, 1892). El murciélago blanco pertenece a la familia Phyllostomidae, del orden Chiroptera. Su pelaje es blanco con la hoja nasal y orejas de color amarillo, su tamaño es de aproximadamente 3-4 centímetros y un peso de 6 a 9 gramos siendo la única especie del género *Ectophylla* (Timm, 1982; Solari y Martínez-Arias, 2014). Se distribuye desde la parte Este de las tierras bajas de la Moskitia hondureña, Nicaragua, Costa Rica, hasta la parte Noreste de Panamá (Timm y Mortimer, 1976; Timm, 1982; Rodríguez-Herrera *et al.*, 2008). Su estado de conservación según IUCN Red List of Threatened Species version 2014.3, es casi amenazado ya que sus poblaciones están declinando significativamente a una tasa inferior al 30% en diez años debido al incremento de la densidad de población humana en la región y la conversión de su hábitat.

El *E. alba* es una especie muy selectiva en la búsqueda de sitios para perchar, siendo el envés de las hojas de algunas heliconias, los sitios para la construcción de sus tiendas (Timm y Mortimer, 1976; Brooke, 1990; Kunz *et al.*, 1994; Rodríguez *et al.*, 2006; Rodríguez *et al.*, 2008, Chaverri y Kunz, 2006). Algunas de las especies de plantas para tiendas de *E. alba* son mencionadas por Rodríguez-Herrera para Costa Rica, de la familia Heliconiaceae las siguientes: *Heliconia imbricata*, *H. latisphata*, *H. pogonantha*, *H. sarapiquensis*, *H. tortuosa*. De la familia Marantaceae se registran *Calathea* sp, *Ischnosiphon inflatus* (Rodríguez-Herrera *et al.*, 2007). Según Rodríguez-Herrera, 2007 la dieta de este murciélago frugívoro se registró solo con una especie de higo el *Ficus colubrinae*, que crece en los bosques primarios y secundarios. Para Honduras es muy poco lo que se conoce de *E. alba* por lo que el objetivo de este estudio es conocer la distribución potencial basado en el registro histórico y contemporáneo así como la identificación del ecosistema y la caracterización de su hábitat de manera general, como un aporte al conocimiento de los rangos aproximados de distribución para Honduras.

METODOLOGÍA

Sitio de Estudio

La procedencia de los primeros registros (históricos) de la especie pertenece a los departamentos de Olancho, Colón, y El Paraíso. Los registros contemporáneos son del departamento de Gracias a Dios, este último conocido como la región de la Moskitia hondureña. El departamento de Gracias a Dios se localiza a 15° 20' 00 latitud Norte y 84° 54' 00 longitud Oeste, con rangos altitudinales de 10-800 msnm, en la parte costera, sabanas de pino y bosque latifoliado, con temperaturas máximas promedio de 30.2 °C, con precipitaciones anuales entre 1 500 y 3 100 mm, con una humedad relativa que oscila entre el 74-82 % (DAPVS, 2005). La Moskitia hondureña se encuentra en la zona de vida del Bosque muy húmedo tropical (Bm-T) y el Bosque muy húmedo subtropical (Holdridge, 1971).

Análisis de los Registros

Para este análisis se revisaron los registros históricos de *E. alba* siendo estos (Allen, 1892; Carter, 1967 y LaVal, 1967, cuyos especímenes están depositados en el museo Smithsonian). Los registros contemporáneos considerados de los años 2008 al 2015. Actualmente los sitios de registro de Carter y LaVal se encuentran localizados fuera de los límites de áreas protegidas y han perdido su cobertura boscosa, siendo parte de los sistemas agropecuarios en el departamento de Olancho y El Paraíso (Mejía y House, 2002). Dos de los sitios de registro de *E. alba* se encuentran al interior el área protegida de la Biosfera del Río Plátano (Benshoof, 1981 y Medina-Fitoria, 2008 sin publicar), seis de los registros en el territorio Indígena de Rus Rus (Manzanares,

2003; Márquez, 2012; dos registros de Manzanares, 2014; Portillo, 2015 sin publicar). Basados en los registros de *E. alba* para Honduras se modeló la distribución potencial usando MaxEnt 3.3 (Máxima Entropía). Para la modelación de la distribución potencial, se utilizaron 10 registros de 10 localidades diferentes (Cuadro 1). El programa de modelación MaxEnt, utiliza el sistema de algoritmo de Máxima Entropía el cual es un método que estima la probabilidad de distribución (Phillips *et al.*, 2006), que combina variables bioclimáticas (temperaturas, humedad, precipitación), tomados de la base de datos Worldclim para Honduras, la modelación genera mapas potenciales para el hábitat de la especie (Phillips *et al.*, 2006). Con esta información, se construyó un modelo de distribución que toma en cuenta los 10 registros con las 19 variables bioclimáticas donde se predice potencialmente el nicho ecológico del *E. alba* para Honduras. El modelo se validó con 5 repeticiones, con un 80% de los registros para la elaboración del modelo de distribución potencial y el 20% como grupo de prueba del modelo. Los puntos de prueba se seleccionaron de manera aleatoria a través del método de validación cruzada para cada interacción (n=1000) Se utilizó la opción básica del MaxEnt para la modelación. Para evaluar la capacidad discriminatoria y desempeño del modelo se consideró el resultado del área bajo la curva (AUC), la curva de características operativas del receptor (ROC), la cual es una medida de evaluación que realiza el algoritmo de MaxEnt a través de una prueba binomial (Moisen *et al.*, 2006). Una vez obtenido el modelo, el resultado de sensibilidad y de omisión que definen si el modelo es o no adecuado para asumir la distribución potencial de la especie (Phillips *et al.*, 2006). Se escogió el modelo con la AUC de mayor probabilidad de presencia de la especies.

Cuadro 1. Sitios con las 10 localidades de registro del Murciélago Blanco hondureño (*Ectophylla alba*) de manera histórica y contemporánea en cuatro departamentos.

No	Sitio	Departamento	Latitud	Longitud	Fuente
1	Las Segovias 80 km E de Danlí, Honduras	El Paraíso	13.98	-85.75	Allen, R.(1892)
2	Catacamas, 40 km E	Olancho	14.72	-85.63	Carter, D.C.(1967)
3	Catacamas, 40 km E	Olancho	14.85	-85.64	LaVal, R.K.(1967)
4	Quebrada Tiro *	Gracias a Dios	14.76	-84.64	Benshoof, Lee R.(1981)
5	Las Cuevas *	Colón	15.40	-85.17	Medina Arnulfo.(2008)
6	Túpelo +	Gracias a Dios (Rus Rus)	14.91	-84.56	Manzanares, T.(2003)
7	Mabita +	Gracias a Dios (Rus Rus)	15.28	-85.22	Márquez, M.(2012)
8	Ibantara +	Gracias a Dios (Rus Rus)	15.34	-85.14	Manzanares, T.(2014)
9	Kakaopauni, +	Gracias a Dios (Rus Rus)	15.59	-84.92	Manzanares, T.(2014)
10	Mabita +	Gracias a Dios (Rus Rus)	15.29	-84.23	Portillo, H.(2015)

*Área Protegida (Biósfera del Río Plátano)

+Territorio Indígena de Mabita y Rus Rus

Los registros de Gracias a Dios (Rus Rus) se documentan por primera vez en esta nota.

RESULTADOS

De los cinco modelos de la distribución potencial se seleccionó el que mostró mayor sensibilidad a la prueba, siendo su AUC (área bajo la curva) de 0.962, indicando un buen desempeño y ajuste del modelo no aleatorio. Con los resultados se elaboró el mapa binario de ausencia y presencia de la especie para lo cual se descartaron las áreas de poca idoneidad de hábitat para *E. alba* (Moscoso *et al.*, 2008), cuyo resultado se muestra en el mapa de distribución potencial (Figura 1). El mapa indica que el *E. alba* está distribuido principalmente en el bosque latifoliado de la Moskitia hondureña entre las áreas protegidas de la Reserva de la Biósfera del Río Plátano, los bosques de las montañas de Warunta, Mocerón y los territorios indígenas de Mabita y Rus Rus, este último sitio representa-

do por el ecosistema del bosque tropical siempre verde latifoliado de tierras bajas moderadamente drenado y bien drenado (Mejía y House, 2002). Estos bosques latifoliados forma un corredor continuo de cobertura boscosa con un gradiente de altitud no mayor a los 600 msnm, que van desde el Norte de la Biósfera del Río Plátano hacia el Este del bosque latifoliado ripario y las sabanas de pino de Rus Rus con un área aproximada de 4 775 Km².

En Honduras, cuatro de los lugares de la Moskitia (Túpelo, Mabita, Ibantara y Kakaopauni) donde se ha registrado *E. alba*, se les encontró perchando en tiendas de platanillos (*H. latispatha*; Figura 2), tal como lo menciona (Rodríguez-Herrera *et al.*, 2008) con áreas de poca vegetación en el sotobosque con las características de altura de 1-1.5 m del suelo, en bosques secundarios. Los cuatro sitios de registro en estas localidades están colin-

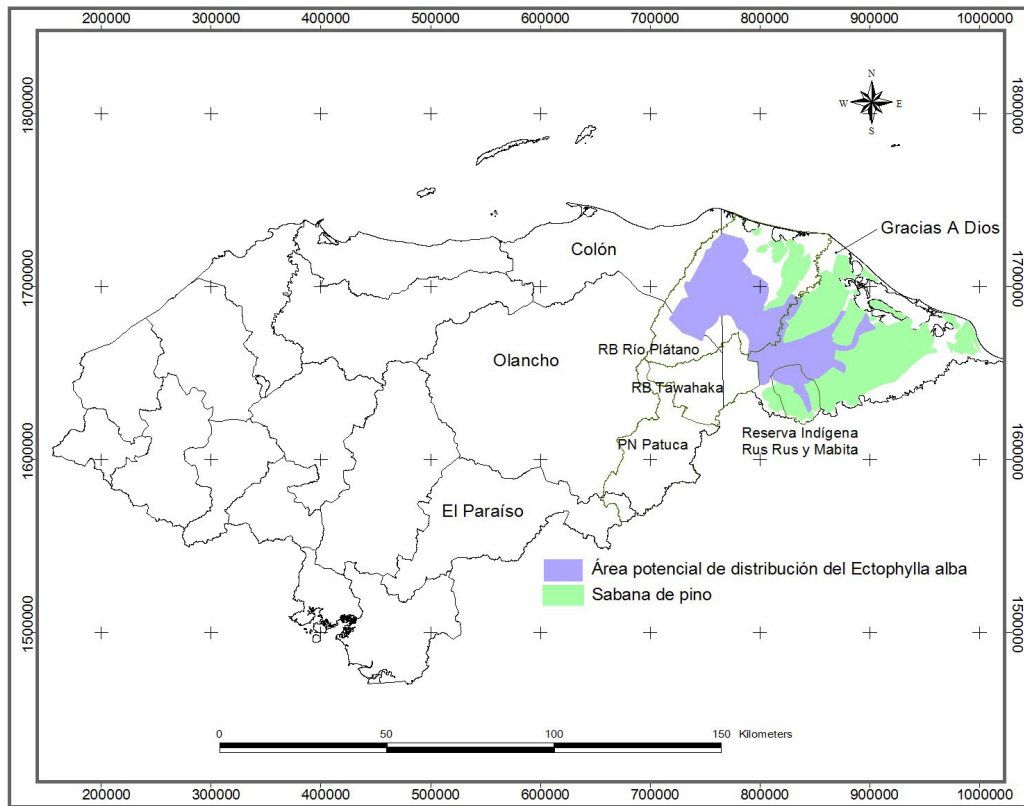


Figura 1. Mapa de la distribución potencial del murciélago blanco hondureño, en el bosque húmedo tropical de la Moskitia, asociadas a las sabanas de pino. El territorio óptimo para el hábitat de la especie de acuerdo a la modelación, es de aproximadamente 4774 km².



Figura 2. Imagen de *Heliconia latispatha* (platanillo) usada como tienda para percheo de *Ectophylla alba* a una altura de 1.55 mts del suelo, con una longitud de hoja de aproximadamente 87 cm por 25 cm de ancho. Nótese las perforaciones en la vena principal de la hoja hechas por los murciélagos para poder sostenerse al momento de perchar (Fotografía: Tomás Manzanares).

dantes y asociados a pequeñas áreas de cultivo de subsistencia (arroz, yuca, plátano) usados por indígenas miskitos en el bosque ripario del Río Rus Rus.

DISCUSIÓN

El redescubrimiento del Murciélago blanco para Honduras confirma su presencia confirma la persistencia de esta especie en el país y los posibles límites de distribución. Se han encontrado varios grupos familiares que van desde 3 hasta 6 individuos en los bosques riparios de Mabita Rus Rus (Figura 3 y 4), así mismo los encuentros de *E. alba* en la biósfera del Río Plátano por Fitoria (2008) establecen el punto más extremos en donde se ha localizado la especie: La contribución del redescu-

brimiento del murciélago blanco viene aportar de manera significativa para Honduras el conocimiento de su distribución potencial. Para la región centroamericana contribuye a establecer los posibles límites y rangos de que va desde la Moskitia hondureña hasta la parte norte de Panamá. Para Honduras su distribución se restringe hasta este momento muy exclusivamente para la región de la Moskitia hondureña. Una amenaza fuerte que enfrenta el murciélago blanco es la destrucción de su hábitat por deforestación y conversión del uso de la tierra en el área de distribución. Es de suma importancia la continuidad del monitoreo del murciélago blanco en otras áreas protegidas de la región Moskitia como El Parque Nacional Patuca y La Reserva de Biósfera



Figura 3. Tres individuos del *Ectophylla alba* (murciélago blanco hondureño), perchando en la hoja de platanillo (Fotografía: Héctor Portillo).



Figura 3. Grupos de cinco individuos (incluye una cría) de *E alba* en una tienda de platanillo en la localidad de Ibantara (Fotografía: Tomas Manzanares).

Tawahka Asagni y de esta forma conocer y ampliar su rango de distribución potencial y de esta forma establecer estrategias para su conservación en el país y la región centroamericana.

AGRADECIMIENTOS

A la comunidad de Mabita por su compromiso en la conservación del murciélago blanco hondureño por su apoyo en su búsqueda y monitoreo. Al Programa de Conservación de Murciélagos de Honduras por su labor, compromiso y pasión por los quirópteros. A Marcel Giudicelli por su apoyo incondicional al PCMH. A Danilo que día a día lucha por su vida y que me inspira a seguir trabajando en campo. A Kritza Marbeth quien se enamoró primero de los murciélagos y me transmitió este sentimiento.

LITERATURA CITADA

- Allen, H.** 1892. Description of a new genus of Phyllostome Bats. *Proceedings of the United States National Museum*, 15:441-442.
- Benshoof, R.** 1981. Division of Mammals, Museum of Southwestern Biology, Albuquerque, NM (datos sin publicar).
- Brooke, A.P.** 1990. Tent construction and social organization in *Vampyressa nymphaea* (Chiroptera: Phyllostomidae) in Costa Rica. *Journal of Tropical Ecology*, 3:171-175.
- Chaverri, G. y T.H., Kunz.** 2006. Roosting ecology of the tent-roosting bat *Artibeus watsoni* (Chiroptera: Phyllostomidae) in Southwestern Costa Rica. *Biotropica*, 38:1-8.
- DAPVS (Departamento de Áreas Protegidas y Vida Silvestre), 2005. *Actualización del Plan Estratégico del Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Honduras (SINAPH), 2006-2015*. Proyecto Biodiversidad y Áreas Protegidas (PROBAP). Tegucigalpa Honduras. 75 p.
- Holdridge, L.** 1971. *Ecología basada en zonas de vida*. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. IICA. 216 p.

- IUCN. 2014. Red List of Threatened Species. Version 2014.3. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 28 April 2015.)
- Kunz, T.H., y G.F., McCracken.** 1994. Tents and harems: Apparent defense of foliage roosts by tent-making bats. *Journal of Tropical Ecology*, 12:121–137.
- Medina-Fitoria, A.** 2008. *Evaluación Mastozoológica en la Reserva de la Biosfera del Río Plátano en el Noreste de Honduras*. Expedición de Historia Natural, Río Plátano. Informe Final. Pp 21.
- Mejía, T. y P., House.** 2002. *Mapa de ecosistemas vegetales de Honduras*. Manual de Consultas AFE/COHDEFOR. Proyecto PAAR. Tegucigalpa. 60p.
- Moisen G.G., E.A., Freeman, J.A., Blackard, T.S., Frescino, E.Z., Nicklaus y T.C. Jr. Edwards.** 2006. Predicting tree species presence and basal area in Utah. A comparison of stochastic gradient boosting, generalized additive models and, tree-based methods. *Ecological Modeling*, 199:102-117.
- Moscoso, P., S. Burneo, y D. Tirira.** 2008. Modelamiento de la Distribución del Murciélago Blanco Común (*Diclidurus albus*) (Chiroptera, Emballonuridae) en Ecuador. Pp. 171-178, en: *Investigación y conservación sobre los murciélagos en el Ecuador* (Tirira, D.G. y S.F. Burneo, eds). Pontificia Universidad católica de Ecuador, Fundación Mamíferos y Conservación y Asociación Ecuatoriana de Mastozoología. Publicación especial sobre los mamíferos del Ecuador 9. Quito.
- Phillips, S.J., R.P., Anderson y R.E. Schapire.** 2006. Modelling Distribution and Abundance with Presence Only-Data. *Journal of Applied Ecology*, 43:405-412.
- Rodríguez-Herrera, B., R.A. Medellín y M. Gamba-Ríos.** 2006. Tent building by female *Ectophylla alba* (Chiroptera: Phyllostomidae) in Costa Rica. *Acta Chiropterologica*, 8:557-560.
- Rodríguez-Herrera, B., R.A., Medellín y M. Gamba-Ríos.** 2008. Roosting requirements of white Making-Bat *Ectophylla alba* (Chiroptera: Phyllostomidae) in Costa Rica. *Acta Chiropterologica*, 10:89-95.
- Rodríguez-Herrera, B., R.A., Medellín y R.M., Timm.** 2007. *Murciélagos Neotropicales que acampan en hojas: Neotropical tent-roosting bats*. Instituto Nacional de Biodiversidad, Santo Domingo de Heredia, Costa Rica.
- Solari, S., y V. Martínez-Arias.** 2014. Cambios recientes de la sistemática y taxonomía de murciélagos neotropicales (Mammalia: Chiroptera). *THERYA*, 5:167-196.
- Timm, R.M., y J. Mortimer.** 1976. Selection of roost sites by Honduran white bats *Ectophylla alba* (Chiroptera: Phyllostomidae). *Ecology*, 57:385–389.
- Timm, R.M.** 1982. *Ectophylla alba*. *Mammalian Species*, 166:1-4.

MAMÍFEROS DE NAYARIT

JOAQUÍN ARROYO-CABRALES¹, LIVIA LÉON-PANIAGUA²,
CÉSAR A. RÍOS-MUÑOZ^{2,3}, DEBORAH V. ESPINOSA-MARTÍNEZ²
Y LUIS MEDRANO-GONZÁLEZ⁴

¹Laboratorio de Arqueozoología
Subdirección de Laboratorios y Apoyo Académico
INAH, Moneda No. 16, Col. Centro, Delegación Cuauhtémoc
06060 México, D.F., México

²Museo de Zoología "Alfonso L. Herrera", Departamento de Biología Evolutiva, Facultad de Ciencias, UNAM, Apartado Postal 70-399, C. P. 04510 México, D. F., México

³Unidad de Investigación en Medicina Experimental, Facultad de Medicina, UNAM. Hospital General de México, Dr. Balmis 148 Col. Doctores, Delegación Cuauhtémoc, C. P. 06726 México, D. F., México

⁴Grupo de Mastozoología Marina, Departamento de Biología Evolutiva, Facultad de Ciencias, UNAM, Av. Universidad 3000, Circuito Exterior S/N Delegación Coyoacán, C.P. 04510 Ciudad Universitaria, México.

Autor de correspondencia: Joaquín Arroyo Cabrales:
arromatu@hotmail.com

RESUMEN

El estado de Nayarit se encuentra ubicado en el occidente de México, una región clave en el entendimiento biogeográfico de la mastofauna nacional. Se revisó la literatura disponible en referencia a los mamíferos que han sido registrados en el territorio, continental e insular, así como aguas territoriales del estado de Nayarit, México, encontrando que la mayor parte de los estudios se ha realizado en los últimos 50 años. Trece órdenes, 30 familias, 88 géneros y 143 especies se conocen para el estado, siendo 32 endémicas del país y 6 para el estado. Los órdenes mejor representados son Chiroptera (61 especies), Rodentia (33), Cetacea (20) y Carnivora (17); existen 31 taxones

descritos con base en ejemplares procedentes del estado. Es notable que las especies de murciélagos casi duplican las de roedores, cuando a nivel mundial y nacional son los roedores los más diversos. En lo que respecta a la distribución de las especies, hay una mayor presencia de especies con afinidades mesoamericanas (53) que neárticas (41) o neotropicales (29). Se han registrado 41 especies en algún listado de conservación nacional o internacional, incluyendo las 21 especies marinas.

Palabras clave: Conservación, distribución, diversidad, mastofauna, occidente de México.

ABSTRACT

The state of Nayarit is located in western Mexico, a key region in the biogeographic understanding of the Mexican mammal fauna. Available literature was reviewed in regard to both, the terrestrial and the marine mammals, known from state of Nayarit, Mexico. Thirteen orders, 30 families, 88 genera, and 143 species are currently known for the state, with 32 endemic species for the country and 6 at state level. Most diverse orders are Chiroptera (61 species), Rodentia (33), Cetacea (20), and Carnivora (17); with 31 taxa described based on specimens collected at the state. It is noteworthy that bat species almost duplicate the number of rodent species, while both at international and national level, rodents are the most abundant. Regarding the species distribution, most of them have Mesoamerican affinities (53), rather than Nearctic (41) or Neotropical (29). Forty-one species are listed within either national or international conservation lists, including the 21 marine species.

Key-words: Conservation, distribution, diversity, mastofauna, western Mexico.

INTRODUCCIÓN

Nayarit ocupa una importante posición geográfica para comprender los modelos de distribución que conforman los patrones biogeográficos de los mamíferos, así como para la resolución de los problemas taxonómicos en el oeste de México, especialmente en el caso de los pequeños mamíferos; pese a esto, se han realizado pocos estudios completos de la fauna del estado. Debido a su compleja fisiografía, a lo largo de los valles lacustres, las comunidades de plantas típicas de las elevaciones bajas interiores se distribuyen en las montañas del estado e interdigitan con la vegetación de altura de una manera complicada (Flores Villela y Gerez, 1994).

Los primeros reportes referentes a los mamíferos del estado, datan de hace casi 300 años, indicándose la presencia de mapaches, conejos y focas en la Isla María Magdalena, que forma parte del archipiélago de las Islas Marías (Dampier, 1729). Este archipiélago fue un foco de atracción de diferentes naturalistas que lo visitaron, como Grayson (1871), Forrer en 1881 (Thomas, 1881), Nelson y Goldman en 1897 (Merriam, 1898) y Nelson en 1899 (1899a, b). En el continente, hubo varias expediciones que arribaron al puerto de San Blas y los exploradores recolectaron animales en los alrededores (Richardson, 1839). A mediados del siglo XX, personal del American Museum of Natural History (AMNH) condujeron la expedición denominada Puritan-American Museum of

Natural History Expedition to Western Mexico que incluyó las Islas Marías (Emerson, 1958).

El mayor esfuerzo para el estudio de los mamíferos del estado lo constituyó el proyecto que tuvieron a mediados de los 1970s Don Wilson y Alfred Gardner, mastozoólogos de The Smithsonian Institution y U.S. Biological Survey, respectivamente. Ellos recolectaron un número considerable de ejemplares en diversas localidades del estado, lo que permitió tener un conocimiento amplio de los mismos (Fisher y Bogan, 1977; Diersing y Wilson, 1980). Considerando sólo los materiales recolectados en Nayarit disponibles en colecciones de EUA y Canadá, donde existen alrededor de 10,000 especímenes, un 75% de ellos corresponden a los alojados en las colecciones del National Museum of Natural History, The Smithsonian Institution en Washington, D.C. (R. López-Wilchis, comunicación personal, 1996). Asimismo, personal del Museo de Zoología, Facultad de Ciencias, UNAM, ya en la década de 1980 efectuaron algunas recolectas sistemáticas en el estado dentro de un proyecto dirigido a reconocer la avifauna (Escalante, 1988; León y Ávila, 2006; León y Romo, 1990).

En los últimos 10 años, ha habido un enorme esfuerzo en realizar desarrollos turísticos e hidroeléctricos en el estado, incluyendo las plantas de CFE "El Cajón" y "Las Cruces", lo que ha resultado en una enorme presión para el ambiente, sobre todo en zonas tan frágiles como Marismas Nacionales (Cárdenas, 2011). Por ello, es indispensable conocer la riqueza biológica del estado, específicamente la mastofauna que es particularmente sensible a los cambios antropogénicos del ambiente y de relevancia cultural, biogeográfica y taxonómica.

SITIO DE ESTUDIO

Nayarit está situado en la región occidente del territorio nacional, entre las coordenadas geográficas extremas: al norte 23° 05'; al sur 20° 36' de latitud norte; al este 103° 43', al oeste 105° 46' de longitud oeste (Figura 1). Limita al norte con los estados de Durango y Sinaloa, al este con Jalisco, Durango y Zacatecas, al sur con Jalisco y el Océano Pacífico y al oeste con el Océano Pacífico y el estado de Sinaloa. El territorio comprende una superficie de 27,335 km² que representan el 1.4% de la superficie nacional, ocupando el vigésimo tercer lugar en el país. Su territorio comprende también las Islas Marías, también llamadas Islas Tres Marías, que son una cadena de cuatro islas distribuidas hacia el noroeste en una diagonal que partiría del límite entre los estados de Nayarit y Jalisco, a 80-100 km oeste del continente y localizada entre los 21° y 22°N, y entre los 106° y 107°W. En el Censo de Población y Vivienda 2010, la población era de 1,085,000 habitantes (INEGI, 2011). Hay 20 municipios con 2700 localidades y una sola ciudad mayor de 100,000 habitantes, la capital Tepic (Nieto, 1999; SEGOB, 2010).

La orografía del estado comprende cuatro regiones fisiográficas: Sierra Madre Occidental, Llanura Costera del Pacífico, Eje Neovolcánico y Sierra Madre del Sur. Prácticamente todo el estado se formó en los periodos Cretácico, Terciario y Cuaternario. Las elevaciones más importantes son: cerro El Vigía (2,760 msnm), sierra El Pinabete (2,500 msnm), cerro Dolores (2,460 msnm), sierra Los Huicholes (2,400 msnm), sierra Pajaritos (2,360 msnm), volcán Sangangüey (2,340 msnm) y el volcán del Ceboruco (2,280 msnm) (SEGOB, 2010).

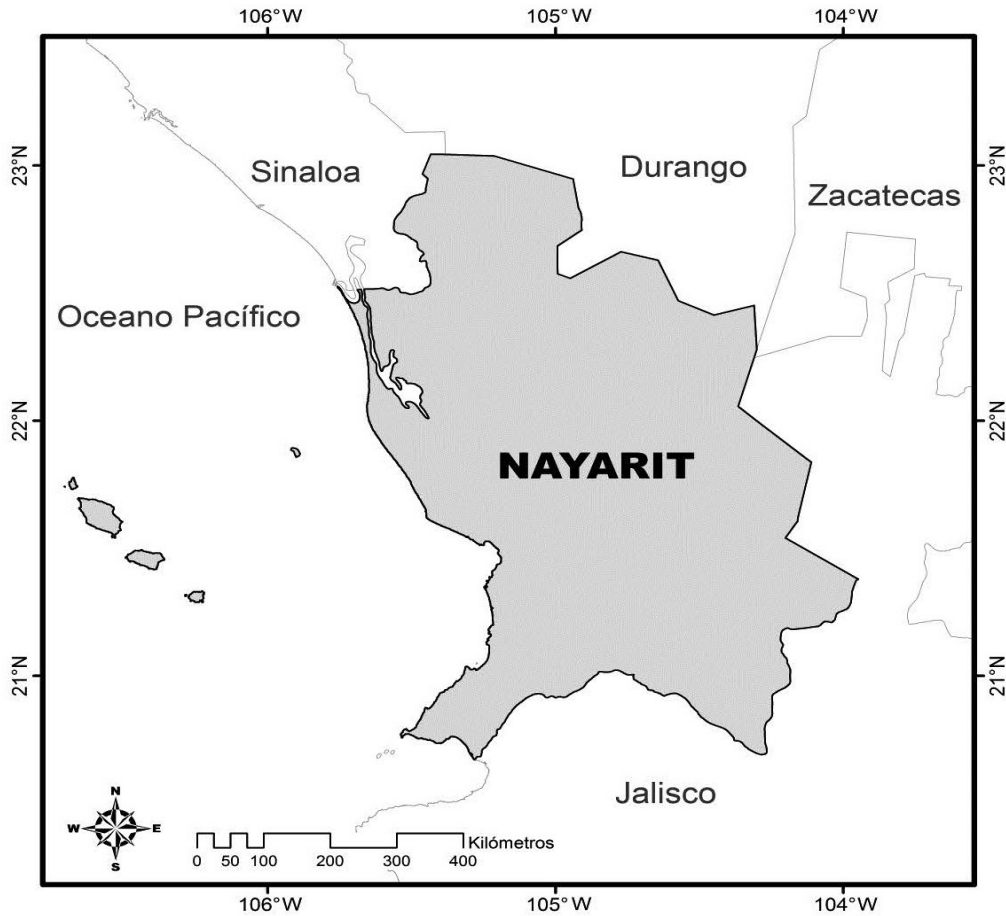


Figura 1. Ubicación geográfica del estado de Nayarit, México.

La entidad sobresale por sus importantes recursos hidrológicos, conformado por cinco regiones: Río San Pedro, Lerma-Chapala-Santiago, Ameca, Acaponeta y Las Cañas. En estas regiones existen 20 ríos, los más importantes son Acaponeta, San Pedro, Santiago, Huicicila y Ameca, que bañan casi por completo el territorio estatal; y 14 cuerpos de agua dulce y salobre, de éstos, los más importantes son Presa de Aguamilpa, Presa San Rafael, Presa Amado Nervo, Laguna de Agua Brava y Laguna de Santa María del Oro (SEGOB, 2010).

La entidad presenta una variedad de climas, en donde las temperaturas más bajas son templadas y se

registran al noroeste de la capital Tepic y las tropicales se presentan en toda la costa del Pacífico, clasificándose de la siguiente forma: cálido subhúmedo, el 65% de la superficie estatal; semicálido subhúmedo el 33% y templado el 2%. En la llanura costera se presentan lluvias de importancia durante gran parte del año, con precipitaciones que fluctúan entre los 900 y 1,500 mm anuales. Esto sucede en un 55% del territorio del estado, mientras que el 45% restante presenta un clima semicálido, subhúmedo y templado. La temperatura media anual en la entidad es de 21°C y la precipitación media anual es de 1,150 mm (SEGOB, 2010).

De la superficie total del estado, 438,408 ha son de uso agrícola que re-

presentan el 15.7%; 1'691,290 ha son de uso pecuario-forestal que representan el 60.7%; 403,097 ha son pastizales que representan el 14.5%; 134,323 ha son manglares que representan el 4.8% y 119,362 ha son tierras para otros usos, que representan el 4.3% (SEGOB, 2010).

El 18.21% de la superficie del estado, está constituida por depósitos aluviales acarreados en las cuencas de los ríos y de sus márgenes, debiéndose principalmente a la presencia de formaciones volcánicas denominadas tepetates y su clasificación es desde migajón arenoso, migajón arcilloso, migajón arcillo-arenoso, hasta arcilloso. El 78.29% restantes son rocas ígneas extrusivas no propias para la agricultura (SEGOB, 2010).

El estado cuenta con grandes recursos naturales, el litoral del sur tiene playas con características que satisfacen al gran turismo; el vasto litoral le hace poseer inmensos recursos pesqueros de captura y las posibilidades de desarrollo de la acuicultura. La llanura costera del Pacífico presenta suelos de alta productividad que actualmente tienen un papel muy importante en la producción de alimentos. Son relevantes los recursos forestales y las zonas de pastizales para la explotación ganadera. Además se tienen yacimientos de minerales varios, como son oro, plata, caolín, calcita, grava y sal (SGM, 2015).

Respecto a la flora, en su mayoría corresponde al grupo llamado sabana y bosque tropical caducifolio (Rzedowski, 1978), en este último predominan especies como el huanacaxtle (*Enterolobium* sp.), cedro (*Cedrela odorata*), caoba (*Swietenia macrophylla*), mangle (*Rhizophora* sp.), palmera (Arecaceae) y los amates (*Ficus insipida*). En la zona del altiplano prevalece la vegetación del tipo bosques mixtos de pino-encino y de otras variedades

como el fresno (*Fraxinus* sp.) y el nogal (*Juglans* sp.) mientras que en la zona serrana sobresalen las coníferas y vegetación de clima templado. Con el pronunciado relieve y sus exposiciones costeras, Nayarit posee una variedad de ambientes y de zonas bióticas que lo hace uno de los estados con la mayor diversidad de vegetación nativa (Flores Villela y Gerez, 1994).

Tres grandes regiones biogeográficas se reconocen en el estado (Arriaga *et al.*, 1997): Planicie costera del Pacífico, Faja Volcánica Transmexicana y Sierra Madre Occidental. En cada una de estas regiones biogeográficas se concentra una gran cantidad de endemismos (Ceballos *et al.*, 2014).

MÉTODOS

Se realizó una búsqueda en las distintas publicaciones referentes a la literatura de los mamíferos de México que el Dr. José Ramírez Pulido y su grupo de trabajo de la Universidad Autónoma Metropolitana han generado (Ramírez-Pulido *et al.*, 1986, 1990, 1994, 2000). Se utilizaron principalmente los distintos estudios que han sido publicados por el personal de The Smithsonian Institution y otras instituciones usando como base las colecciones del gran proyecto en 1970, como son: Arroyo-Cabrales *et al.* (2009); Bogan (1975, 1978); Carleton *et al.* (1982, 1999); Carleton y Arroyo-Cabrales (2009); Diersing y Wilson (1980); Fisher y Bogan (1977); Gardner (1977); Helgen y Wilson (2005) y Wilson (1991). Otra obra indispensable fue la síntesis de la mastofauna del noroeste del país editada por Álvarez-Castañeda y Patton (1999, 2000). También se hicieron búsquedas en *Web of Science* para reconocer los estudios más recientes, incluyendo estudios sistemáticos en los que se presentan propuestas taxonómicas o registros adicionales (Delfín-Alfonso

et al., 2011; Hafner *et al.*, 2011; Mathis *et al.*, 2013a, 2013b; Tapia-Ramírez *et al.*, 2013; Bradley *et al.*, 2014). La mastofauna marina se examinó en el intervalo de latitud 20° 36' - 23° 05' y desde la costa hasta la longitud -106° 01'. Se consideraron 5,302 registros obtenidos por el Grupo de Mastozoología Marina de la Facultad de Ciencias UNAM y 25 datos de la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) reportados por Rosales-Nanduca *et al.* 2011. La autoridad taxonómica que se siguió fue la propuesta por Ramírez-Pulido *et al.*, 2014.

en que se han publicado trabajos relacionados con los mamíferos de Nayarit (Figura 2), es claro que en los primeros 100 años los estudios de los mismos fueron escasos. La excepción es a principios del siglo XX, cuando utilizando los materiales recolectados por el personal del *U.S. Biological Survey*, se dieron a conocer nuevas especies. Sin embargo, es en los últimos 50 años cuando los estudios con ejemplares del estado han proliferado, en particular en la última década del siglo pasado, lo que refleja el importante impacto que tuvo el proyecto desarrollado por el personal asociado a The Smithsonian Institution.

RESULTADOS

Análisis de la literatura

Con base en la representación gráfica de los intervalos temporales

Diversidad de especies

Se han registrado para el estado de Nayarit (Cuadro 1) 13 órdenes (69.2% del total nacional; Ceballos y Arroyo-

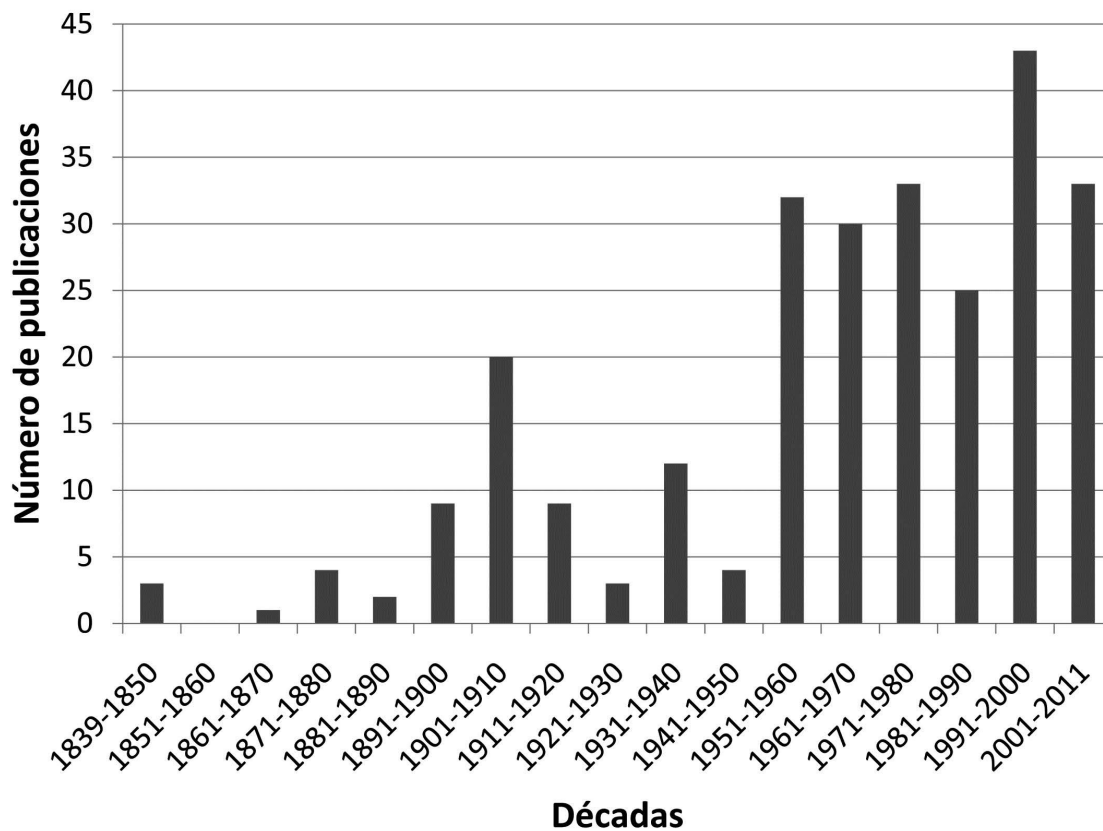


Figura 2. Número de publicaciones por década desde 1839 al 2011 que hacen referencia a ejemplares procedentes del estado de Nayarit, México.

Cabrales, 2013), 30 familias (65.2%), 88 géneros (43.8%) y 143 especies (26.0%) de mamíferos, ya sea aquellos que se distribuyen en el territorio continental, así como los habitantes en las Islas Marías y aquellos marinos que han sido reportados en las aguas continentales del estado. Los órdenes mejor representados son Chiroptera (61 especies), Rodentia (33), Cetacea (20) y Carnivora (17), coincidiendo con los mismos a nivel mundial y nacional; aunque, una diferencia muy notable es que el número de murciélagos reportados para Nayarit casi duplica al de roedores, contrario a lo que generalmente se ha reportado, donde el orden de los roedores es más diverso y se encuentra seguido por el de los murciélagos (Figura 3).

De las 143 especies registradas, siete tienen más de una subespecie presente en el estado: *Artibeus lituratus* (Figura 4), *Baiomys taylori*, *Glossophaga soricina*, *Neotoma mexicana*, *Procyon lotor*, *Rhogeessa parvula* y

Tlacuatzin canescens. Hay 32 especies endémicas para México (Cuadro 2, 18.7% del total del país) y, en especial seis únicas para el estado, de las cuales cinco se encuentran exclusivamente en las Islas Marías: *Myotis findleyi*, *Procyon insularis*, *Peromyscus madrensis*, *Oryzomys nelsoni* y *Sylvilagus graysoni*; y la del continente, la recién descrita *Thomomys nayarensis* (Mathis *et al.*, 2013b). Procedentes del estado, existen 31 taxones descritos, en su gran mayoría están bajo resguardo del National Museum of Natural History (21), American Museum of Natural History (5) y otros cinco museos de EUA con uno en cada uno (Cuadro 3).

En lo que respecta a la distribución de las especies terrestres en el estado, el mayor número se halla en la región de la Planicie costera del Pacífico (104 especies) que corresponde con la de mayor extensión, mientras que la Faja Volcánica Transmexicana (87) y la Sierra Madre Occidental (75) tienen ligeramente menos especies (Figura 5).

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

ORDENES	FAMILIAS	GÉNEROS	ESPECIES	ESPECIES ENDÉMICAS
DIDELPHIMORPHIA	1 (2)	2 (7)	2 (8)	1 (1)
CINGULATA	1 (1)	1 (2)	1 (2)	0 (0)
PILOSA	0 (2)	0 (2)	0 (2)	0 (0)
SORICOMORPHA	1 (2)	3 (6)	3 (38)	2 (23)
CHIROPTERA	8 (9)	33 (67)	61 (139)	6 (18)
PRIMATES	0 (1)	0 (2)	0 (2)	0 (0)
LAGOMORPHA	1 (1)	2 (3)	4 (15)	2 (7)
RODENTIA	4 (8)	17 (46)	33 (251)	20 (118)
CARNIVORA	7 (8)	15 (27)	17 (33)	1 (4)
ARTIODACTYLA	2 (4)	2 (7)	2 (10)	0 (0)
PERISSODACTYLA	0 (1)	0 (1)	0 (1)	0 (0)
CETACEA	5 (8)	15 (25)	20 (40)	0 (1)
SIRENIA	0 (1)	0 (1)	0 (1)	0 (0)
TOTAL	30 (33)	88 (170)	144 (501)	32 (171)

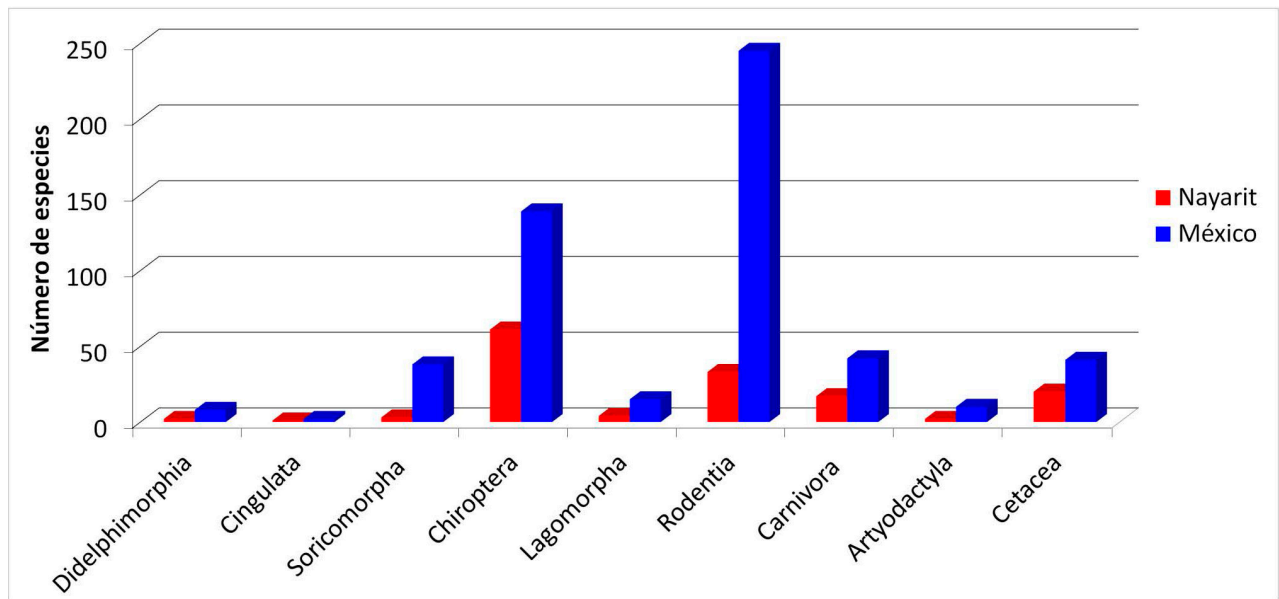


Figura 3. Comparación de la riqueza de mamíferos por orden para el estado de Nayarit (barras rojas) con respecto a México (barras azules).



Figura 4. Registro de *Artibeus lituratus* (Olfers, 1818) en el estado de Nayarit, México. Foto: Luis Darcy Verde Arregoitia

De acuerdo con los 5,327 datos examinados se registraron 21 especies de mamíferos marinos en las costas de estado hasta la longitud $-106^{\circ} 01'$ (siete misticetos, 10 delfines, dos zifios, un cachalote y un pinnípedo). Esta diversidad corresponde a dos órdenes (Cetacea y Carnivora), seis familias y 16 géneros. Siete especies ocurren con un solo registro (0.02%) en aguas del estado fuera de su distribución habitual. Once especies ocurren en el estado como parte de su distribución habitual pero su abundancia es baja con uno a

36 registros (0.02 - 0.68%). Tres especies, *Stenella attenuata* (delfín moteado pantropical), *Tursiops truncatus* (tonina) y *Megaptera novaeangliae* (ballena jorobada; Figuras 6A, 6B, y 6C) son los únicos mamíferos marinos comunes en las costas de Nayarit habiendo de estas especies en nuestros datos 549 - 3987 registros (10.30 - 74.84%; Figura 6). En un perfil de acumulación de riqueza a través de la latitud, ocho especies se encuentran en el límite sur del estado $20^{\circ} 36'$, 18 especies se encuentran entre el límite sur del estado y la latitud

Cuadro 2. Tipo de endemismo según su área de distribución de las especies endémicas a México, presentes en el estado de Nayarit.

Nayarit	Pacífico	México
<i>Myotis findleyi</i>	<i>Tlacuatzin canescens</i>	<i>Rhogeessa gracilis</i>
<i>Procyon insularis</i>	<i>Megasorex giga</i>	<i>Sylvilagus cunicularius</i>
<i>Peromyscus madrensis</i>	<i>Notiosorex evotis</i>	
<i>Oryzomys nelsoni</i>	<i>Artibeus hirsutus</i>	
<i>Sylvilagus graysoni</i>	<i>Myotis carteri</i>	
<i>Thomomys nayarensis</i>	<i>Rhogeessa parvula</i>	
	<i>Cynomops mexicanus</i>	
	<i>Spilogale pygmaea</i>	
	<i>Notocitellus annulatus</i>	
	<i>Sciurus colliaei</i>	
	<i>Pappogeomys bulleri</i>	
	<i>Thomomys atrovarius</i>	
	<i>Thomomys sheldoni</i>	
	<i>Chaetodipus pernix</i>	
	<i>Hodomys alleni</i>	
	<i>Oryzomys mexicanus</i>	
	<i>Oryzomys nelsoni</i>	
	<i>Osgoodomys banderanus</i>	
	<i>Peromyscus carletoni</i>	
	<i>Peromyscus melanophrys</i>	
	<i>Peromyscus simulus</i>	
	<i>Peromyscus spicilegus</i>	
	<i>Reithrodontomys hirsutus</i>	
	<i>Sigmodon alleni</i>	
	<i>Sigmodon mascotensis</i>	

Cuadro 3. Especies de mamíferos con holotipos recolectados en el Estado de Nayarit. Los nombres de las localidades fueron tomados de las descripciones originales.

Holotipos	Repositorio	Localidad
<i>Antrozous (Bauerus) dubiaquercus</i> Van Gelder, 1959	AMNH 180565	Maria Magdalena Island, Tres Marias Islands
<i>Artibeus intermedius koopmani</i> Wilson, 1991	USNM 512378	María Cleofas, Tres Marías Islands
<i>Chilonycteris mexicana</i> Miller, 1902	USNM 89277	San Blas, Tepic
<i>Cryptotis pergracilis nayaritensis</i> Jackson, 1933	USNM 88015	Tepic, altitude 3000 feet
<i>Glossophaga mutica</i> Merriam, 1898	USNM 89271	Maria Madre Id., Tres Marias Ids.
<i>Heteromys hispidus</i> J. A. Allen, 1897	AMNH 8333/6667	Compostella (Rcho. El Colomo), Terro Tepic, Jalisco
<i>Lepus graysoni</i> J. A. Allen, 1877	USNM 8318	Tres Marias Islands
<i>Lutra annectens</i> Major, 1897	BM(NH)92.3.17.8	Terro Tepic, Río de Tepic, Jalisco
<i>Marmosa insularis</i> Merriam, 1898	USNM 89215	Maria Madre Island
<i>Molossus nigricans</i> Miller, 1902	USNM 90941	Acaponeta, Tepic
<i>Myotis findleyi</i> Bogan, 1978	USNM 517417	Isla María Madre, Islas Tres Marías
<i>Neotoma mexicana eremita</i> Hall, 1955	KU 64532	1 mile south of San Francisco, 50 feet
<i>Oryzomys bulleri</i> J. A. Allen, 1897	AMNH 8329/6663	Tepic, Valle de Banderas
<i>Oryzomys nelsoni</i> Merriam, 1898	USNM 89200	Maria Madre Island, Tres Marias Islands
<i>Oryzomys rufus</i> Merriam, 1901	USNM 91404	Tepic, Santiago, 200 ft
<i>Pappogeomys bulleri nayaritensis</i> Goldman, 1939	USNM 88124	Jalisco, about 10 miles south of Tepic (altitude 5,000 feet)
<i>Peromyscus banderanus</i> J. A. Allen, 1897	AMNH 8327/6661	Terro Tepic, Valle de Banderas, Jalisco,
<i>Peromyscus carletoni</i> Bradley et al, 2014	MoTTU110122	70 km N Santa María del Oro
<i>Peromyscus madrensis</i> Merriam, 1898	USNM 89223	Maria Madre Id., Tres Marias Islands
<i>Peromyscus spicilegus simulus</i> Osgood, 1904	USNM 88088	San Blas
<i>Procyon lotor insularis</i> Merriam, 1898	USNM 88978	Maria Madre Island, Tres Marias Ids.
<i>Procyon insularis vicinius</i> Nelson y Goldman, 1931	USNM 88982	Maria Magdalena Island, Tres Marias Islands (altitude [sic] 250 feet)
<i>Rhogeessa parvula</i> H. Allen, 1866	ANSP 1832	Tres Marías Islands
<i>Sciurus colliaei</i> Richardson, 1839	BM(NH) 53.8.29.34	San Blas
<i>Sciurus poliopus tepicanus</i> J. A. Allen, 1906	AMNH 25258	Rancho Palo Amarillo, near Amatlan de Cafias, Tepic, altitude 5000 feet,
<i>Spermophilus annulatus goldmani</i> Merriam, 1902	USNM 91259	Santiago, Tepic
<i>Sylvilagus floridanus macrocorpus</i> Diersing y Wilson, 1980	USNM 509011	Estanzuela, 1372 m
<i>Sylvilagus graysoni badistes</i> Diersing y Wilson, 1980	USNM 512550	San Juanito Island of the Tres Marias Islands

Cuadro 3. Continuación...

Holotipos	Repositorio	Localidad
<i>Thomomys nayarensis</i> Mathis et al., 2013	LSUMZ 36794	8.5 km N, 7 km W Mesa del Nayar
<i>Thomomys umbrinus extimus</i> Nelson y Goldman, 1934	USNM 88131	Colomo, southern Nayarit, Mexico (altitude 600 feet)
<i>Thomomys umbrinus musculus</i> Nelson y Goldman, 1934	USNM 90818	Pedro Pablo (about 22 miles east of Acaponeta), Sierra de Teponahuaxtla (altitude 3,500 feet)
<i>Thomomys sheldoni</i> Bailey, 1915	USNM 90819	Santa Teresa (6,800 feet altitude), Tepic

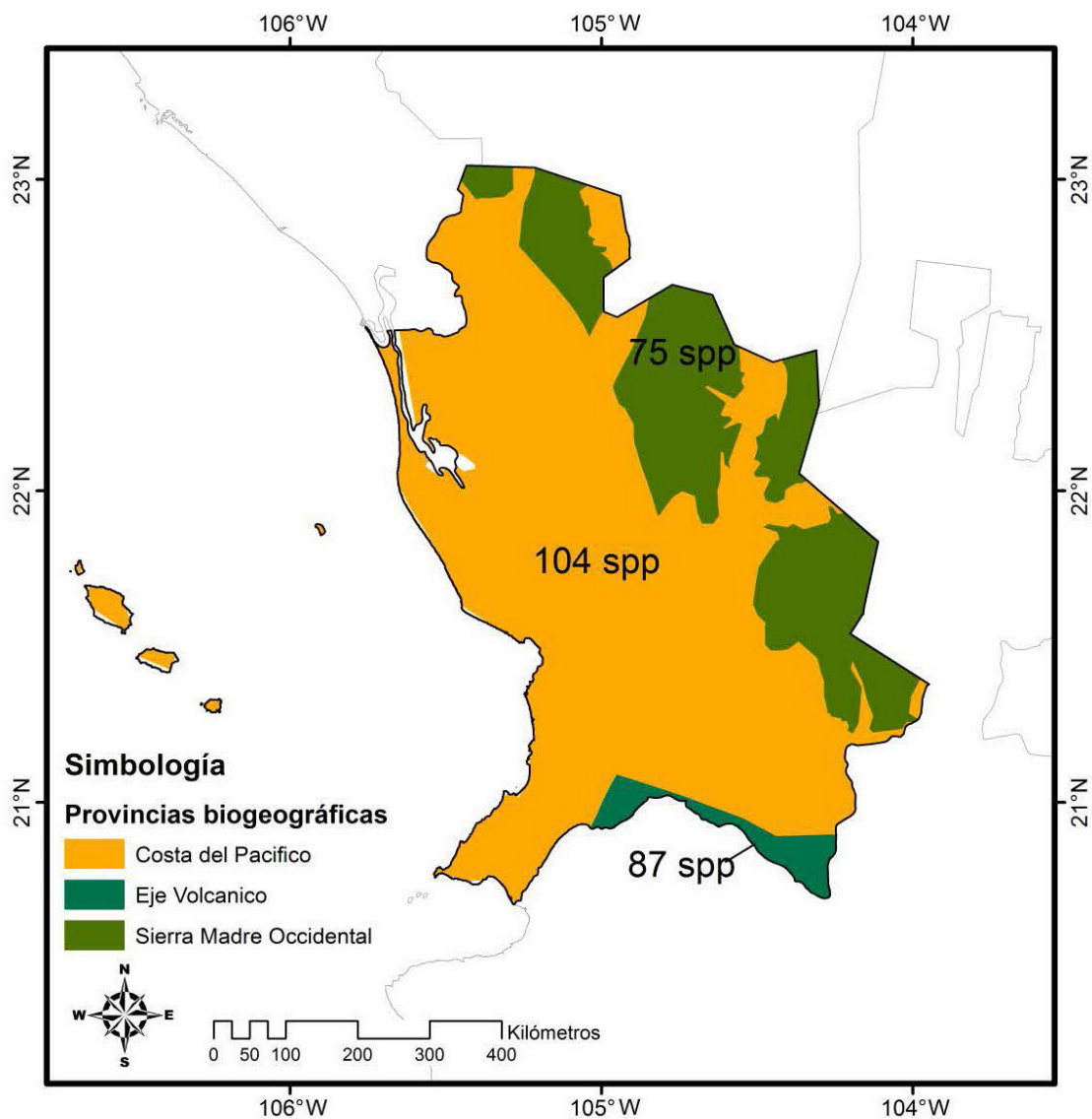


Figura 5. Provincias biogeográficas y riqueza de especies para cada una dentro del estado de Nayarit, México.

A



B



C

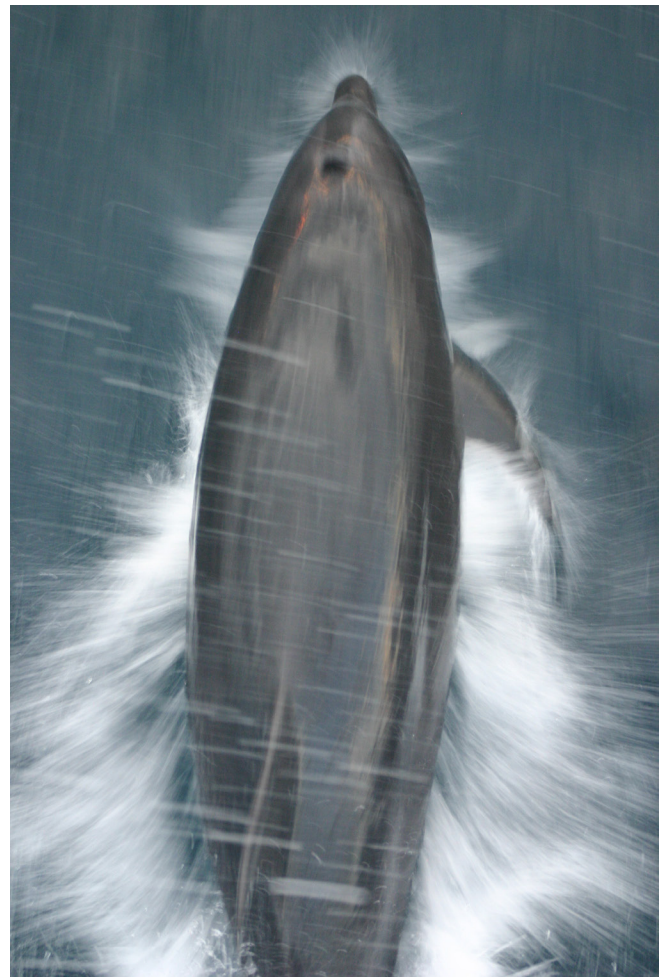


Figura 6. Mamíferos marinos más abundantes en las costas del estado de Nayarit, México. A. *Megaptera novaeangliae* (Borowski, 1781). B. *Stenella attenuata* (Gray, 1846). C. *Tursiops truncatus* (Montagu, 1821). Fotos: Luis Medrano González.

21°. La acumulación de 21 especies del estado ocurre hasta la parte más norteña en la latitud 23° 05'. En el perfil de acumulación de especies desde el norte, dos especies se encuentran en el límite norte del estado y 10 especies se encuentran entre el límite norte y la latitud 21°. Esto significa que la riqueza de especies es mayor en el sur del estado y que la parte norte tiene una composición de especies diferente (Figura 7).

Distribución

Se dividieron las especies terrestres de acuerdo con su afinidad

biogeográfica, con base principalmente en la clasificación de Álvarez y Lachica (1974) considerando especies Neárticas, Neotropicales y Mesoamericanas reconociendo el endemismo de la última región como un componente importante de la zona de transición entre el Neártico y el Neotrópico (Ríos-Muñoz, 2013). Para Nayarit existió una mayor presencia de especies mesoamericanas (53) que neárticas (41) o neotropicales (29) (Figura 8, Apéndice 1).

Conservación

El estado de conservación de los mamíferos de Nayarit (Apéndice 2),

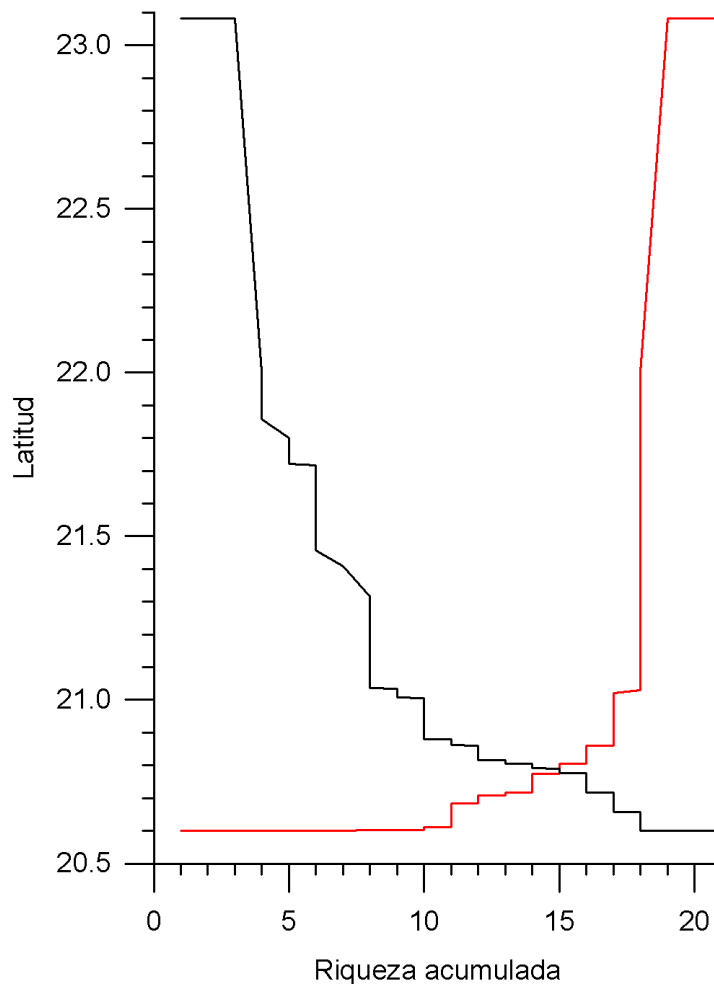


Figura 7. Perfiles de acumulación de riqueza de mamíferos marinos a través de la latitud en las costas de Nayarit, México, desde el sur (rojo) y desde el norte (negro). La asimetría de ambos perfiles manifiesta una mayor diversidad de mamíferos en el sur (compárense ambos perfiles en la latitud 21 grados p.ej.) y la acumulación de dos especies en el norte sugiere un efecto de frontera en esta región.

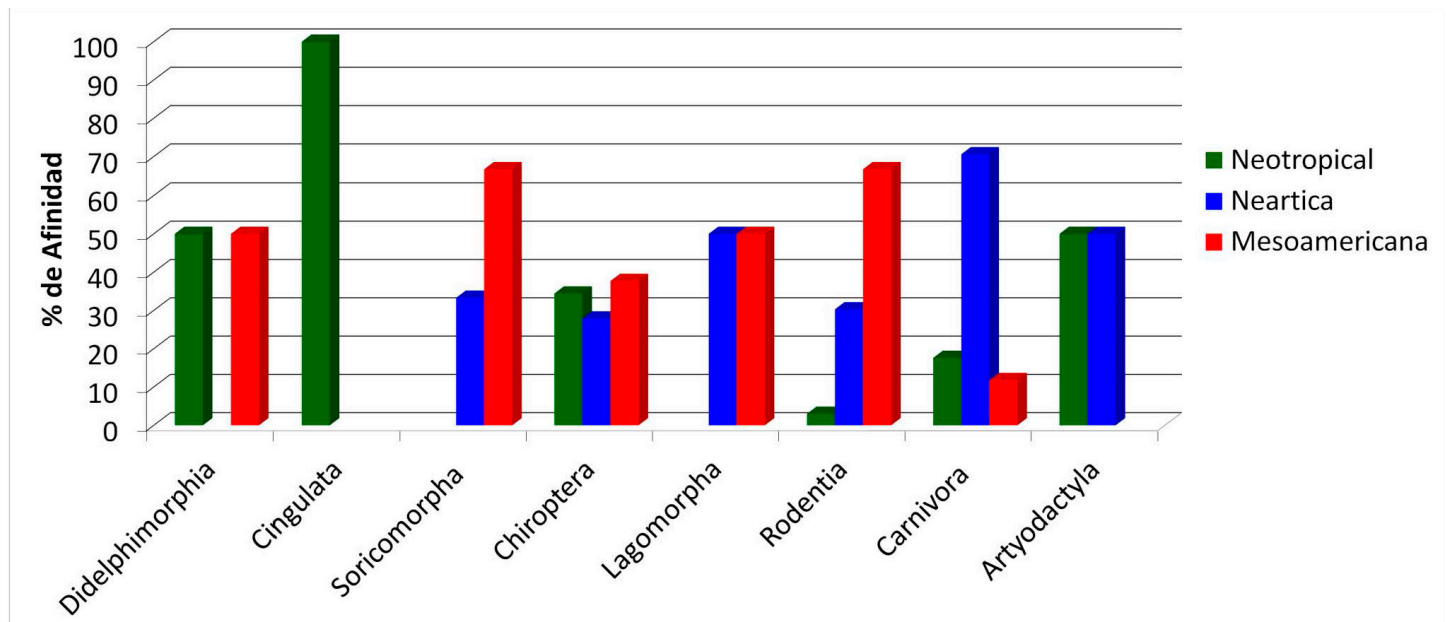


Figura 8. Porcentaje de especies con afinidad Neotropical (barras verdes), Neártica (barras azules) y Mesoamericana (barras rojas) por orden para el estado de Nayarit, México.

de acuerdo con SEMARNAT (2010) revela que existen en total 34 especies, que representan el 24.3% del total para el estado, de las cuales una especie de roedor en peligro; 6 amenazadas (1 eulipotiflo, 2 quirópteros y 3 carnívoros); 4 protegidas (3 carnívoros y un lagomorfo); y 23 con protección especial (20 cetáceos, un carnívoro, un quiróptero y un roedor). Por otro lado, CITES (<http://checklist.cites.org/>, revisada 18 junio 2015) enlista en total 26 especies (18.1%), de las cuales 11 están en el Apéndice I (3 felinos, 1 mustélido y 7 cetáceos); 14 en el Apéndice II (13 cetáceos y un artiodáctilo) y una en el Apéndice III (un prociónido). Finalmente, la IUCN (<http://www.iucnredlist.org/>, revisada 18 junio 2015) enlista un total de 19 especies (13.2%), una especie se considera extinta (un roedor); 9 en peligro (2 quirópteros, 2 carnívoros, 1 lagomorfo, 3 cetáceos y 1 roedor); 4 vulnerables (un carnívoro y 3 roedores); y 4 cerca de estar amenazadas (2 quirópteros y 2 carnívoros).

DISCUSIÓN

El interés por el conocimiento de la mastofauna nayarita se ve representado a través de las publicaciones que se han generado. La primera concentración de publicaciones a inicios del siglo XX corresponde con la etapa en la cual se describieron más de 600 taxones a nivel nacional, principalmente por investigadores asociados a la Oficina de Exploración Biológica de Estados Unidos (López-Ochoterena y Ramírez-Pulido, 1999), además del establecimiento de instituciones nacionales como la Comisión Geográfico Exploradora. Posteriormente, la mayor parte de los trabajos mastozoológicos publicados para el estado se enmarcan dentro del último periodo de la historia mastozoológica de México (Ríos-Muñoz *et al.*, 2014), aunque el mayor impacto ha sido producido aún por el interés de los investigadores norteamericanos (Ramírez-Pulido y Müdespacher, 1987), como se demuestra con el proyecto lle-

vado a cabo por The Smithsonian Institution (Fisher y Bogán, 1977; Diersing y Wilson, 1980).

A pesar de ser uno de los estados con diversidad baja de mamíferos dentro del país (Figura 4), Nayarit posee un número considerable de especies endémicas, sobre todo por la ocurrencia restringida de varias de éstas a las Islas Marías (Wilson 1991, López-Forment *et al.*, 1996), uno de los pocos territorios nacionales insulares en la Placa Continental Norteamericana y que ha causado la diversificación de otros grupos taxonómicos como las aves (Howell y Webb, 1995). Es de esperarse que la mayor cantidad de especies se encuentre asociada a la Planicie Costera del Pacífico, ya que es la que ocupa una mayor área en el estado. Sin embargo, es de llamar la atención que la riqueza obtenida en la Faja Volcánica Transmexicana sea mayor en relación a la mínima representatividad geográfica que posee, asociada principalmente al conocimiento general que se tiene de esta región biogeográfica (Escalante *et al.*, 2007).

Otro aspecto sobresaliente de la mastofauna nayarita es que, a diferencia de la tendencia mundial y que también se encuentra en gran parte del país, los murciélagos son más diversos que los roedores. Al respecto, cabe señalar que en el estado de Jalisco, que colinda en el sur con Nayarit, también posee más especies de murciélagos (73) que roedores (60) (Godínez *et al.*, 2011) y lo mismo ocurre hacia el norte, con el estado de Sinaloa que posee 19 especies de roedores y 47 de murciélagos (Sánchez-Cordero *et al.*, 2014). Esta gran diversidad de mamíferos voladores se debe a que son un grupo muy diverso caracterizado por especies endémicas al occidente de México (Ceballos *et al.*, 2014) y que reconocemos como parte de la región

Mesoamericana (Ríos-Muñoz, 2013). Ya en Sonora, al norte de Sinaloa se nota el cambio de región biogeográfica, lo cual se refleja en una mayor diversidad de los roedores (55) con respecto a los murciélagos (38) (Castillo-Gómez *et al.*, 2010).

Cabe señalar que recientemente Sánchez-Cordero *et al.* 2014 enlistan las especies de mamíferos de México por estado, y para Nayarit señalan un total de 115 especies, divididas en 54 terrestres, 43 voladoras y 18 marinas, lo cual es muy bajo comparado con las 143 que aquí se anotan divididas en 61 terrestres, 61 voladoras y 21 marinas. Tal diferencia se debe fundamentalmente a la búsqueda exhaustiva de los registros conocidos para el estado realizadas en este estudio, así como a las aportaciones de los últimos seis años al conocimiento de los mamíferos nayaritas pues los primeros autores basan su lista en los datos publicados por Llorente-Bousquets y Ocegueda (2008), quienes a su vez señalan que los datos que presentan están aún en construcción.

Con respecto a los mamíferos marinos la mitad de la diversidad nacional de los cetáceos (40 especies agrupadas en ocho familias) está representada en las aguas territoriales de Nayarit (que incluyen la totalidad de las especies de Balaenopteridae y Eschrichtiidae, 55% de Delphinidae, 50% de Kogiidae y 22% de Ziphiidae). Solo está presente un carnívoro marino de la familia Otariidae de los cinco reconocidos para el país 20% y las familias Balaenidae, Phocoenidae, Physeteridae y Phocidae no están representadas (Ceballos *et al.*, 2014).

La posición geográfica de Nayarit en el Occidente de México, relativamente al centro del territorio mexicano, muestra condiciones de aislamiento que han promovido la diferenciación de

la biota, no solo en el caso de los mamíferos sino en otros grupos de vertebrados (e. g. Peterson y Navarro, 2000; García, 2006), y ha sido considerada como parte de la zona de transición entre el Neártico y Neotrópico (Álvarez y Lachica, 1974; Ortega y Arita, 1998; Ceballos *et al.*, 2014). Es importante resaltar que la mayor parte de la mastofauna terrestre nayarita (43.44%), se asocia a un componente Mesoamericano que ha sido reconocido en diferentes grupos taxonómicos (Ríos-Muñoz, 2013; Sánchez-González *et al.*, 2013), lo que se ve reflejado en el número de especies endémicas dentro del estado (26.23%), similar a lo reportado para estados vecinos como Jalisco (24.33%, Godínez *et al.*, 2011). Sin embargo, cabe destacar la presencia de las especies endémicas a nivel estatal, favorecido por el territorio insular que presenta el estado, donde ocurren cinco de ellas, y que no se presenta de la misma manera en los estados vecinos (Godínez *et al.*, 2011).

La mastofauna marina de Nayarit es fundamentalmente tropical pero también parte de una doble transición biogeográfica. Por un lado, las costas de Nayarit están en la transición entre las regiones biogeográficas marinas del Pacífico Oriental Tropical, el Pacífico Nororiental y la provincia del Golfo de California que tiene afinidades con ambas regiones oceánicas (Ceballos *et al.*, 2014). Asimismo, la costa norte de Nayarit es el límite de una disyunción en la distribución de algunos mamíferos marinos como *Delphinus delphis* (delfín común) y *Grampus griseus* (delfín de Risso) alrededor de la latitud 20°. Estas disyunciones se asocian con la predominancia local del *Stenella attenuata* y *Tursiops truncatus* en un fenómeno de exclusión aún no comprendido (Leatherwood *et al.*, 1980; Medrano González *et al.*, 2008; Perrin *et al.*, 1985).

En cuanto al estado de conservación, cerca de una cuarta parte de

las especies están consideradas dentro de los listados de las especies con problemas, aunque muchas de ellas corresponden con los mamíferos marinos que están protegidos en toda la República Mexicana. No obstante, las costas de Nayarit son relevantes para varias especies de mamíferos marinos porque son zonas preferentes de crianza, especialmente para *Megaptera novaeangliae* y también para varios odontocetos (Arellano Peralta y Medrano González, 2013; Medrano González *et al.*, 2007). Cabe señalar que *Zalophus californianus* (lobo marino de California) no está considerado por CITES ni por UICN.

Algunas de las especies endémicas que sólo se hallan en las Islas Marías presentan estados de conservación muy comprometidos. Uno de esos casos es el roedor *Oryzomys nelsoni*, se trata de la única especie que ha sido declarada extinta para el estado al conocerse solo cuatro especímenes colectados en 1897 por Nelson y Goldman (Merriam, 1898) y no ser vuelta a registrar pese a los esfuerzos realizados posteriormente en 1976 (Wilson, 1991). Esta especie habitaba únicamente en la Isla María Madre en un área conocida como "Sacatal" cerca de la parte más alta de la isla y se cree que pudo haber sido desplazada por *Rattus rattus* (Wilson, 1991).

El riesgo por fauna exótica introducida en las Islas Marías puede amenazar a otras especies como sucede con *Sylvilagus graysoni* que al parecer ha sido extirpada de tres de las cuatro islas, encontrándose sólo en la Isla San Juanico (Dooley, 1988), que es la más pequeña de las islas, con una elevación máxima de 50 m cubierta de densos matorrales de nopales (*Opuntia* sp.) y magueyes (*Agave* sp.) donde vive la especie (Wilson, 1991; Cervantes, 1997).



Figura 9. Registro de algunas especies de mamíferos terrestres presentes en el estado de Nayarit, México. A. *Centurio senex* Gray, 1842. B. *Sturnira hondurensis* Goodwin, 1940. C. *Myotis thysanodes* Miller, 1897. D. *Sciurus nayaritensis* J.A. Allen, 1890 (Fotos: Luis Darcy Verde Arregoitia).

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.). México, D.F. SEP-INAH.
- Álvarez-Castañeda, S.T. y J.L., Patton** (eds.). 1999. *Mamíferos del noroeste de México I*. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C., La Paz, Baja California Sur, México, 583 pp.
- Álvarez-Castañeda, S.T. y J.L., Patton** (eds.). 2000. *Mamíferos del noroeste de México II*. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C., La Paz, Baja California Sur, México, xiv + 587-873.
- Arellano Peralta V.A. y L. Medrano González.** 2013. *Mamíferos marinos en el golfo de California. Macroecología, impacto humano y su perspectiva hacia la conservación*. Colección Posgrado 43. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.
- Arriaga L., C., Aguilar, D., Espinosa-Organista y R., Jiménez.** 1997. *Regionalización ecológica y biogeográfica de México*. Taller de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D.F.
- Arroyo-Cabrales, J., O.J., Polaco, D.E., Wilson y A.L., Gardner.** 2009. Nuevos registros de murciélagos para el estado de Nayarit, México. *Revista Mexicana de Mastozoología*, 12:141-162.
- Bogan, M.A.** 1975. Geographic variation in *Myotis californicus* in southwestern United States and Mexico. *U.S. Fish and Wildlife Research Report*, 3:1-31.
- Bogan, M.A.** 1978. A new species of *Myotis* from the Islas Tres Marias, Nayarit, Mexico, with comments on variation in *Myotis nigricans*. *Journal of Mammalogy*, 59:519-530.
- Bradley, R.D., N., Ordóñez-Garza, C.G., Sotero-Caio, H.M., Huynh, C.W., Kilpatrick, L.I., Iniguez-Dávalos y D.J., Schmidly.** 2014. Morphometric, karyotypic, and molecular evidence for a new species of *Peromyscus* (Cricetidae: Neotominae) from Nayarit, Mexico. *Journal of Mammalogy*, 95:176-186.
- Cárdenas Guzmán, G.** 2011. Tesoro ecológico en riesgo. Los manglares de Marismas Nacionales. Revista de Divulgación de la Ciencia de la UNAM, *Como ves?*, 156:10-14.
- Carleton, M.D. y J., Arroyo-Cabrales.** 2009. Chapter 3. Review of the *Oryzomys couesi* complex (Rodentia: Cricetidae: Sigmodontinae) in western Mexico. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 331:94-127.
- Carleton, M.D., R.D., Fisher y A.L., Gardner.** 1999. Identification and distribution of cotton rats, genus *Sigmodon* (Muridae: Sigmodontinae), of Nayarit, México. *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 112:813-856.
- Carleton, M.D., D.E. Wilson, A.L. Gardner y M.A. Bogan.** 1982. Distribution and systematics of *Peromyscus* (Mammalia: Rodentia) of Nayarit, Mexico. *Smithsonian Contributions in Zoology*, 352: iii+1-46.
- Castillo-Gómez, R.A., J.P., Gallo-Reynoso, J., Egido-Villarreal y W., Caire.** 2010. Mamíferos. Pp. 421-436, en: *Diversidad biológica de Sonora* (Molina-Freaner, F.E. y T.R. Van Devender, eds.). Universidad Nacional Autónoma de México.
- Ceballos, G. y J. Arroyo-Cabrales.** 2013. Lista actualizada de los mamíferos de México 2012. *Revista Mexicana de Mastozoología, nueva época*, 2:27-80.
- Ceballos, G., J., Arroyo-Cabrales, R.A., Medellín, L., Medrano González y G., Oliva.** 2014. Diversity and Conservation. Pp. 1-44, en: *Mammals of Mexico*. (Ceballos, G.). Johns Hopkins University Press, Baltimore, USA.
- Cervantes F.A.** 1997. *Sylvilagus graysoni*. *Mammalian Species*, 559:1-3.
- Dampier, W.** 1729. *A new voyage round the world*. Pp. 1-376 Vol. 1 reprinted by Dover Press, New York, in 1968.
- Delfín-Alfonso, C.A., C.A., López-González y N.E., Lara-Díaz.** 2011. El oso negro americano en el noroeste de México: recuperación de registros de ocurrencia. *Acta Zoológica Mexicana* (n. s), 27:777-801.
- Diersing, V.E. y D.E., Wilson.** 1980. Distribution and systematics of the rabbits (*Sylvilagus*) of west-central Mexico. *Smithsonian Contributions in Zoology*, 297:1-34.
- Emerson, W.K.** 1958. Results of the Puritan-American Museum of Natural History Expedition to Western Mexico. 1. General Account. *American Museum Novitates*, 1894:1-25.
- Escalante, P.** 1988. *Aves de Nayarit*. Universidad Autónoma de Nayarit.
- Escalante, T., G., Rodríguez, N., Gámez, L., León-Paniagua, O., Barrera y V., Sánchez-Cordero.** 2007. Biogeografía y conservación de los mamíferos. Pp. 485-502, en: *Biodiversidad de la Faja Volcánica Transmexicana* (Luna, I., J.J. Morrone y D. Espinosa, eds.). Facultad de Estudios Superiores Zaragoza e Instituto de Biología, UNAM, México, D.F.
- Fisher, R.D. y M.A., Bogan.** 1977. Distributional notes on *Notiosorex* and *Megasorex* in western Mexico. *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 90:826-828.
- Flores Villela, O. y P., Gerez.** 1994. *Biodiversidad y conservación en México: vertebrados, vegetación y uso del suelo*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Universidad Nacional Autónoma de México.
- García, A.** 2006. Using ecological niche modelling to identify diversity hotspots for the herpetofauna of Pacific lowlands and adjacent interior valleys of Mexico. *Biological Conservation*, 130:25-46.
- Gardner, A.L.** 1977. Taxonomic implications of the karyotypes of *Molossops* and *Cynomops* (Mammalia: Chiroptera). *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 89: 545-550.
- Godínez, E.G., N., González-Ruiz y J., Ramírez-Pulido.** 2011. Actualización de la lista de los mamíferos de Jalisco, México: implicaciones de los cambios taxonómicos. *Therya*, 2:7-35.
- Grayson, A.J.** 1871. On the physical geography and natural history of the islands of the Tres Marias and of Socorro, off the western coast of

- Mexico. *Proceedings of the Boston Society of Natural History*, 14:261-302.
- Hafner M.S., A.R., Gates, V.L., Mathis, J.W., Demastes y D.J., Hafner.** 2011. Redescription of the pocket gopher *Thomomys atrovarius* from the Pacific coast of mainland Mexico. *Journal of Mammalogy*, 92:1367-1382.
- Helgen, K.M. y D.E., Wilson.** 2005. Cap. 20. A systematic and zoogeographic overview of the raccoons of Mexico and Central America. Pp. 221-236, en: *Contribuciones mastozoológicas en Homenaje a Bernardo Villa* (Sánchez-Cordero, V. y R.A. Medellín, eds.). Instituto de Biología, UNAM; Instituto de Ecología, UNAM; CONABIO, México.
- Howell, S.N.G. y S., Webb.** 1995. *A guide to the birds of Mexico and northern Central America*. Oxford University Press: New York, NY.
- INEGI. 2011. *Perspectiva estadística Nayarit Diciembre 2011*. Instituto Nacional de Geografía y Estadística, México.
- Leatherwood, S., W., Perrin, V., Kirby, C., Hubb y M., Dahlheim.** 1980. Distribution and movements of Risso's dolphin, *Grampus griseus*, in the eastern north Pacific. *Fishery Bulletin*, 77:951-963.
- León, L. y Z.A., Ávila.** 2006. Colección de Mamíferos del Museo de Zoología "Alfonso L. Herrera" de la Facultad de Ciencias de la UNAM. Cap. 24: 333-346. en: *Colecciones Mastozoológicas de México*. (Lorenzo C., E. Espinoza, M. Briones, F. A. Cervantes, eds.). Instituto de Biología, UNAM y Asociación Mexicana de Mastozología, A.C.
- León, L. y E., Romo.** 1990. *Catálogo de Mamíferos del Museo de Zoología*. Facultad de Ciencias, UNAM.
- Llorente-Bousquets, J. y S., Ocegueda.** 2008. Estado del conocimiento de la biota. Pp. 283-322, en: *Capital natural de México, vol. I. Conocimiento actual de la biodiversidad*. CONABIO, México.
- López-Forment C., W., I.E., Lira y C., Müdespacher.** 1996. *Mamíferos: su biodiversidad en las islas mexicanas*. AGT Editor, México.
- López-Ochoterena, E. y J., Ramírez-Pulido.** 1999. VI. La zoología en México. Contribuciones, estado actual y perspectivas. Pp. 212, en: *Las ciencias naturales en México* (Aréchiga H. y C. Beyers, eds.). Fondo de Cultura Económica, México D.F.
- Mathis, V.L., M.S., Hafner, D.J., Hafner y J.W., Demastes.** 2013a. Resurrection and redescription of the pocket gopher *Thomomys sheldoni* from the Sierra Madre Occidental, Mexico. *Journal of Mammalogy*, 94:544-560.
- Mathis, V.L., M.S., Hafner, D.J., Hafner y J.W., Demastes.** 2013b. *Thomomys nayarensis*, a new species of pocket gopher from the Sierra del Nayar, Nayarit, Mexico. *Journal of Mammalogy*, 94:983-994.
- Medrano González L., E., Peters Recagno, M.J., Vázquez Cuevas y H., Rosales Nanduca.** 2007. Los mamíferos marinos ante el cambio ambiental en el Pacífico tropical mexicano. *Biodiversitas*, 75:8-11.
- Medrano González L., H., Rosales Nanduca, M.J., Vázquez Cuevas, J., Urbán Ramírez, L., Rojas Bracho, M.A., Salinas Zacarías, L.F., Bourillón Moreno, L., Viloria Gómora, E.M., Peters Recagno y A., Aguayo Lobo.** 2008. Diversidad, composiciones comunitarias y estructuras poblacionales de la mastofauna marina en el Pacífico mexicano y aguas circundantes. Pp 469 – 492, en: *Avances en el estudio de los mamíferos de México II*. (Lorenzo C., E. Espinoza y J. Ortega, eds.). Asociación Mexicana de Mastozología A.C. San Cristóbal de las Casas, Chis.
- Merriam, C.H.** 1898. Mammals of Tres Marias Islands, off western Mexico. *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 12:13-19.
- Nelson, E.W.** 1898. Descriptions of new squirrels from Mexico and Central America. *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 12:145-156.
- Nelson, E.W.** 1899a. General description of the Tres Marias Islands, Mexico. *North American Fauna*, 14:7-13.
- Nelson, E.W.** 1899b. Natural history of the Tres Marias Islands, Mexico. General account of the islands, with reports on mammals and birds. *North American Fauna*, 14:15-19.
- Nieto Garibay, A.** 1999. Características generales del noroeste de México. Pp. 13-28, en: *Mamíferos del noroeste de México* (Alvarez-Castañeda S.T. y J.L. Patton, eds). Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C., La Paz, Baja California Sur, México.
- Ortega, J. y H.T., Arita.** 1998. The Neotropical-Nearctic border in Middle America as determined by the distribution of bats. *Journal of Mammalogy*, 79:772-783.
- Perrin, W. F., M.D., Scott, G.J., Walker y V.L., Cass.** 1985. *Review of geographical stocks of tropical dolphins* (Stenella spp. and Delphinus delphis) in the eastern Pacific. National Oceanic and Atmospheric Administration Technical Report, National Marine Fisheries Service 28, San Diego, CA.
- Peterson, A.T. y A.G. Navarro S.** 2000. Western Mexico: a significant centre of avian endemism and challenge for conservation action. *Cotinga*, 14:42-46.
- 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, 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.
- Ramírez-Pulido J. y C. Müdespacher.** 1987. Estado actual y perspectivas del conocimiento de los mamíferos de México. *Ciencia*, 38:49-67.
- 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 Guyanas 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.
- Richardson, J.** 1839. Mammalia. Pp. 1-11, en: *The zoology of Captain Beechey's voyage compiled from the collections and notes made by Captain Beechey, the officers and naturalist of the expedition, during a voyage to the Pacific and Behring's straits performed in His Majesty's Ship Blossom under the command of Captain F.W. Beechey, R. N., F. R. S., & C. in the years 1825, 26, 27, and 28.* Henry G. Bohn, London, United Kingdom.
- Rosales-Nanduca, H., T. Gerrodette, J. Urbán-R., G. Cárdenas-Hinojosa y L. Medrano González.** 2011. Macroecology of marine mammal species in the Mexican Pacific Ocean: diversity and distribution. *Marine Ecology Progress Series*, 431:281-291. DOI: 10.3354/meps09120.
- Rzedowski, J.** 1978. *Vegetación de México.* Limusa. México, D.F.
- Sánchez-Cordero, V., F. Botello, J.J. Flores-Martínez, R.A. Gómez-Rodríguez, L. Guevara, G. Gutiérrez-Granados y Á. Rodríguez-Moreno.** 2014. Biodiversidad de Chordata (Mammalia) en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, Supl. 85: S496-S504, DOI: 10.7550/rmb.31688.
- Sánchez-González, L.A., A.G. Navarro-Sigüenza, J.F. Ornelas, J.J. Morrone.** 2013. What's in a name?: Mesoamerica. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 84: 1305-1308. DOI: 10.7550/rmb.34171
- SEMARNAT (Secretaría de 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*, 1-78.
- SEGOB (Secretaría de Gobernación). 2010. *Enciclopedia de Los Municipios y Delegaciones de México, Instituto para el Federalismo y el Desarrollo Municipal*, <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/emm18nayarit/index.html>. [Consultada 15 junio 2015]
- SGM (Servicio Geológico Mexicano). 2015. *Datos económicos y proyectos mineros en Nayarit, México.* <http://portalweb.sgm.gob.mx/economia/es/mineria-en-mexico/357-nayarit.html> [Consultada 15 junio 2015]
- Tapia-Ramírez, G., C. López-González, J.F. Charre-Medellín y T. Monterrubio-Rico.** 2013. Registros notables de mamíferos (Mammalia) para los estados de Durango y Nayarit, México. *Acta Zoológica Mexicana* (n. s.), 29:423-427.
- Thomas, O.** 1881. Supplement. Pp. 203-212, en: *Biología Central-Americana. Mammalia* (Alston, E.R.), London, England: Taylor and Francis.
- Wilson, D.E.** 1991. Mammals of the Tres Marias Islands. Pp. 214-250, en: *Contributions to Mammalogy in Honor of Karl F. Koopman* (Griffiths, T.A. y D. Klingener, eds.). *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 206:214-250.

Apéndice 1. Especies de mamíferos terrestres por órdenes para el estado de Nayarit mostrando su afinidad biogeográfica.

	Afinidad Biogeográfica
ORDEN DIDELPHIMORPHIA	
<i>Didelphis virginiana</i> Kerr, 1792	Neotropical
<i>Tlacuatzin canescens</i> (J.A. Allen, 1893)	Mesoamericana
ORDEN CINGULATA	
<i>Dasyus novemcinctus</i> Linnaeus, 1758	Neotropical
ORDEN SORICOMORPHA	
<i>Cryptotis parva</i> (Say, 1822)	Neártica
<i>Megasorex gigas</i> (Merriam, 1897)	Mesoamericana
<i>Notiosorex evotis</i> (Coues, 1877)	Mesoamericana
ORDEN CHIROPTERA	
<i>Balantiopteryx plicata</i> Peters, 1867	Mesoamericana
<i>Diclidurus albus</i> Wied-Neuwied, 1820	Neotropical
<i>Cynomops mexicanus</i> (Jones & Genoways, 1967)	Mesoamericana
<i>Eumops perotis</i> (Schinz, 1821)	Neotropical
<i>Molossus aztecus</i> Saussure, 1860	Mesoamericana
<i>Molossus rufus</i> E. Geoffroy, 1805	Neotropical
<i>Molossus sinaloae</i> J.A. Allen, 1906	Mesoamericana
<i>Nyctinomops aurispinosus</i> (Peale, 1848)	Neotropical
<i>Nyctinomops femorosaccus</i> (Merriam, 1889)	Neártica
<i>Nyctinomops laticaudatus</i> (È. Geoffroy St.-Hilaire, 1805)	Neotropical
<i>Nyctinomops macrotis</i> (Gray, 1839)	Neártica
<i>Tadarida brasiliensis</i> (È. Geoffroy St.-Hilaire, 1824)	Neártica
<i>Natalus mexicanus</i> Miller, 1902	Mesoamericana
<i>Mormoops megalophylla</i> (Peters, 1864)	Neotropical
<i>Pteronotus davyi</i> Gray, 1838	Neotropical
<i>Pteronotus parnellii</i> (Gray, 1843)	Neotropical
<i>Pteronotus personatus</i> (Wagner, 1843)	Neotropical
<i>Noctilio leporinus</i> (Linnaeus, 1758)	Neotropical
<i>Desmodus rotundus</i> (È. Geoffroy St.-Hilaire, 1810)	Neotropical
<i>Anoura geoffroyi</i> Gray, 1838	Neotropical
<i>Choeronycteris mexicana</i> Tschudi, 1844	Neártica
<i>Choeroniscus godmani</i> (Thomas, 1903)	Neotropical
<i>Hylonycteris underwoodi</i> Thomas, 1903	Neotropical
<i>Glossophaga commissarisi</i> Gardner, 1962	Neotropical
<i>Glossophaga leachii</i> (Gray, 1844)	Mesoamericana
<i>Glossophaga soricina</i> (Pallas, 1766)	Neotropical
<i>Leptonycteris nivalis</i> (Saussure, 1860)	Neártica
<i>Leptonycteris yerbabuenae</i> Martínez & Villa, 1941	Mesoamericana
<i>Glyphonycteris sylvestris</i> Thomas, 1896	Mesoamericana
<i>Macrotus waterhousii</i> Gray, 1843	Mesoamericana

Apéndice 1. Continuación...

	Afinidad Biogeográfica
<i>Artibeus hirsutus</i> Andersen, 1906	Mesoamericana
<i>Artibeus jamaicensis</i> Leach, 1821	Neotropical
<i>Artibeus lituratus</i> (Olfers, 1818)	Neotropical
<i>Dermanura azteca</i> (Andersen, 1906)	Mesoamericana
<i>Dermanura phaeotis</i> Miller, 1902	Mesoamericana
<i>Dermanura tolteca</i> (Saussure, 1860)	Mesoamericana
<i>Centurio senex</i> Gray, 1842 *	Neotropical
<i>Chiroderma salvini</i> Dobson, 1878	Mesoamericana
<i>Sturnira hondurensis</i> Goodwin, 1940 *	Mesoamericana
<i>Sturnira parvidens</i> Goldman, 1917	Mesoamericana
<i>Antrozous pallidus</i> (Le Conte, 1856)	Neártica
<i>Bauerus dubiaquercus</i> (Van Gelder, 1959)	Mesoamericana
<i>Myotis auriculus</i> Baker & Stains, 1955	Neártica
<i>Myotis californicus</i> (Audubon & Bachman, 1842)	Neártica
<i>Myotis carteri</i> La Val, 1973	Mesoamericana
<i>Myotis findleyi</i> Bogan, 1978	Mesoamericana
<i>Myotis fortidens</i> Miller & Allen, 1928	Mesoamericana
<i>Myotis melanorhinus</i> (Merriam, 1890)	Neártica
<i>Myotis thysanodes</i> Miller, 1897 *	Neártica
<i>Myotis velifer</i> (J.A. Allen, 1890)	Neártica
<i>Myotis yumanensis</i> (H. Allen, 1864)	Neártica
<i>Parastrellus hesperus</i> (H. Allen, 1864)	Neártica
<i>Eptesicus furinalis</i> (d'Orbigny & Gervais, 1847)	Neotropical
<i>Eptesicus fuscus</i> (Palisot de Beauvois, 1796)	Neártica
<i>Lasiurus blossevillei</i> (Lesson & Garnot, 1826)	Neotropical
<i>Lasiurus cinereus</i> (Palisot de Beauvois, 1796)	Neártica
<i>Lasiurus intermedius</i> H. Allen, 1862	Neártica
<i>Lasiurus xanthinus</i> (Thomas, 1897)	Neártica
<i>Rhogeessa gracilis</i> Miller, 1897	Mesoamericana
<i>Rhogeessa parvula</i> H. Allen, 1866	Mesoamericana
<i>Corynorhinus towsendii</i> (Cooper, 1837)	Neártica
ORDEN LAGOMORPHA	
<i>Lepus alleni</i> Mearns, 1890	Neártica
<i>Sylvilagus cunicularius</i> (Waterhouse, 1848)	Mesoamericana
<i>Sylvilagus floridanus</i> (J.A. Allen, 1890)	Neártica
<i>Sylvilagus graysoni</i> (J.A. Allen, 1877)	Mesoamericana
ORDEN RODENTIA	
<i>Notocitellus annulatus</i> (Audubon & Bachman, 1842)	Mesoamericana
<i>Otospermophilus variegatus</i> (Erxleben, 1777)	Neártica

Apéndice 1. Continuación...

	Afinidad Biogeográfica
<i>Sciurus aureogaster</i> F. Cuvier, 1829	Mesoamericana
<i>Sciurus colliaei</i> Richardson, 1839	Mesoamericana
<i>Sciurus nayaritensis</i> J.A. Allen, 1890 *	Mesoamericana
<i>Pappogeomys bulleri</i> (Thomas, 1892)	Mesoamericana
<i>Thomomys sheldoni</i> Bailey, 1915	Mesoamericana
<i>Thomomys atrovarius</i> J.A. Allen, 1898	Mesoamericana
<i>Thomomys nayarensis</i> Mathis et al., 2013	Mesoamericana
<i>Liomys irroratus</i> (Gray, 1868)	Mesoamericana
<i>Liomys pictus</i> (Thomas, 1893)	Mesoamericana
<i>Chaetodipus pernix</i> (J.A. Allen, 1898)	Neártica
<i>Baiomys musculus</i> (Merriam, 1892)	Mesoamericana
<i>Baiomys taylori</i> (Thomas, 1887)	Neártica
<i>Handleyomys melanotis</i> Thomas, 1893	Mesoamericana
<i>Hodomys alleni</i> (Merriam, 1892)	Mesoamericana
<i>Neotoma mexicana</i> Baird, 1855	Neártica
<i>Osgoodomys banderanus</i> (J.A. Allen, 1897)	Mesoamericana
<i>Peromyscus carletoni</i> Bradley et al., 2014	Mesoamericana
<i>Peromyscus madrensis</i> Merriam, 1898	Mesoamericana
<i>Peromyscus maniculatus</i> (Wagner, 1845)	Neártica
<i>Peromyscus melanophrys</i> (Coues, 1874)	Mesoamericana
<i>Peromyscus pectoralis</i> Osgood, 1904	Neártica
<i>Peromyscus simulus</i> Osgood, 1904	Mesoamericana
<i>Peromyscus spicilegus</i> J.A. Allen, 1897	Mesoamericana
<i>Reithrodontomys fulvescens</i> J.A. Allen, 1894	Neártica
<i>Reithrodontomys hirsutus</i> Merriam, 1901	Mesoamericana
<i>Oligoryzomys fulvescens</i> (Saussure, 1860)	Neotropical
<i>Oryzomys mexicanus</i> J.A. Allen, 1897	Mesoamericana
<i>Oryzomys nelsoni</i> Merriam, 1898	Mesoamericana
<i>Sigmodon alleni</i> Bailey, 1902	Mesoamericana
<i>Sigmodon arizonae</i> Mearns, 1890	Neártica
<i>Sigmodon mascotensis</i> J.A. Allen, 1897	Mesoamericana
ORDEN CARNIVORA	
<i>Herpailurus yagouaroundi</i> (Lacépède, 1809)	Neotropical
<i>Leopardus pardalis</i> (Linnaeus, 1758)	Neotropical
<i>Leopardus wiedii</i> (Schinz, 1821)	Neotropical
<i>Panthera onca</i> (Linnaeus, 1758)	Neártica
<i>Canis latrans</i> Say, 1823	Neártica
<i>Urocyon cinereoargenteus</i> (Schreber, 1775)	Neártica
<i>Ursus americanus</i> Pallas, 1780	Neártica

Apéndice 1. Continuación...	
	Afinidad Biogeográfica
<i>Conepatus leuconotus</i> (Lichtenstein, 1832)	Neártica
<i>Mephitis macroura</i> Lichtenstein, 1832	Mesoamericana
<i>Spilogale gracilis</i> Merriam, 1890	Neártica
<i>Spilogale pygmaea</i> Thomas, 1898	Mesoamericana
<i>Lontra longicaudis</i> (Olfers, 1818)	Neotropical
<i>Mustela frenata</i> Lichtenstein, 1831	Neártica
<i>Bassariscus astutus</i> (Lichtenstein, 1830)	Neártica
<i>Nasua narica</i> (Linnaeus, 1766)	Neártica
<i>Procyon lotor</i> (Linnaeus, 1758)	Neártica
<i>Zalophus californianus</i> (Lesson, 1828)	
ORDEN ARTYODACTYLA	
<i>Pecari tajacu</i> (Linnaeus, 1758)	Neotropical
<i>Odocoileus virginianus</i> (Zimmermann, 1780)	Neártica

Los asteriscos indican el número de figura de cada especie.

*Figura 9A. *Centurio senex*; *Figura 9B. *Sturnira hondurensis*; *Figura 9C. *Myotis thysanodes* y *Figura 9D. *Sciurus nayaritensis*.

Apéndice 2. Lista sistemática de los mamíferos de Nayarit, México.

	Distribución		Estado de Conservación		
	Ins/Cont	Continente	Semarnat	CITES	UICN
ORDEN DIDELPHIMORPHIA					
FAMILIA DIDELPHIDAE					
SUBFAMILIA DIDELPHINAE					
<i>Didelphis virginiana</i> Kerr, 1792	IC	NA			LC
<i>Tlacuatzin canescens</i> (J.A. Allen, 1893)	IC	MA			LC
ORDEN CINGULATA					
FAMILIA DASYPODIDAE					
SUBFAMILIA DASYPODYNAE					
<i>Dasyus novemcinctus</i> Linnaeus, 1758	IC	AM			LC
ORDEN SORICOMORPHA					
FAMILIA SORICIDAE					
SUBFAMILIA SORICINAE					
<i>Cryptotis parva</i> (Say, 1822)	C	NA	*		LC
<i>Megasorex gigas</i> (Merriam, 1897)	C	MX	A		LC
<i>Notiosorex evotis</i> (Coues, 1877)	C	MX			LC
ORDEN CHIROPTERA					
FAMILIA EMBALLONURIDAE					
SUBFAMILIA EMBALLONURINAE					
<i>Balantiopteryx plicata</i> Peters, 1867	IC	SA			LC
<i>Diclidurus albus</i> Wied-Neuwied, 1820	C	SA			LC
FAMILIA PHYLLOSTOMIDAE					
SUBFAMILIA MACROTINAE					
<i>Macrotus waterhousii</i> Gray, 1843	IC	MA			LC
SUBFAMILIA MICRONYCTERINAE					
<i>Glyphonycteris sylvestris</i> Thomas, 1896	C	SA			LC
SUBFAMILIA DESMODONTINAE					
<i>Desmodus rotundus</i> (È. Geoffroy St.-Hilaire, 1810)	C	SA			LC
SUBFAMILIA PHYLLOSTOMINAE					
TRIBU GLOSSOPHAGINI					
<i>Anoura geoffroyi</i> Gray, 1838	C	SA			LC
<i>Choeroniscus godmani</i> (Thomas, 1903)	C	SA			LC
<i>Choeronycteris mexicana</i> Tschudi, 1844	C	NA	A		NT
<i>Glossophaga commissarisi</i> Gardner, 1962	C	SA			LC
<i>Glossophaga leachii</i> (Gray, 1844)	C	MA			LC
<i>Glossophaga soricina</i> (Pallas, 1766)	C	SA			LC
<i>Hylonycteris underwoodi</i> Thomas, 1903	C	MA			LC
<i>Leptonycteris nivalis</i> (Saussure, 1860)	C	NA	A		EN
<i>Leptonycteris yerbabuenae</i> Martínez & Villa, 1941	IC	AM			VU

Apéndice 2. Continuación...

	Distribución		Estado de Conservación		
	Ins/Cont	Continente	SEMARNAT	CITES	UICN
TRIBU STERNODERMATINI					
<i>Artibeus hirsutus</i> Andersen, 1906	C	MX			LC
<i>Artibeus jamaicensis</i> Leach, 1821	IC	SA			LC
<i>Artibeus lituratus</i> (Olfers, 1818)	IC	SA			LC
<i>Centurio senex</i> Gray, 1842	C	SA			LC
<i>Chiroderma salvini</i> Dobson, 1878	C	SA			LC
<i>Dermanura azteca</i> (Andersen, 1906)	C	MA			LC
<i>Dermanura phaeotis</i> Miller, 1902	IC	SA			LC
<i>Dermanura tolteca</i> (Saussure, 1860)	C	MA			LC
<i>Sturnira hondurensis</i> Goodwin, 1940	C	MA			LC
<i>Sturnira parvidens</i> Goldman, 1917	C	SA			LC
FAMILIA MORMOOPIDAE					
<i>Mormoops megalophylla</i> (Peters, 1864)	IC	AM			LC
<i>Pteronotus davyi</i> Gray, 1838	IC	SA			LC
<i>Pteronotus parnellii</i> (Gray, 1843)	IC	SA			LC
<i>Pteronotus personatus</i> (Wagner, 1843)	IC	SA			LC
FAMILIA NOCTILIONIDAE					
<i>Noctilio leporinus</i> (Linnaeus, 1758)	C	SA			LC
FAMILIA NATALIDAE					
<i>Natalus mexicanus</i> Miller, 1902	C	MA			LC
FAMILIA MOLOSSIDAE					
SUBFAMILIA MOLOSSINAE					
<i>Cynomops mexicanus</i> (Jones & Genoways, 1967)	C	MX	PE		LC
<i>Eumops perotis</i> (Schinz, 1821)	C	AM			LC
<i>Molossus aztecus</i> Saussure, 1860	IC	MA			LC
<i>Molossus rufus</i> E. Geoffroy, 1805	C	SA			LC
<i>Molossus sinaloae</i> J.A. Allen, 1906	C	SA			LC
<i>Nyctinomops aurispinosus</i> (Peale, 1848)	C	SA			LC
<i>Nyctinomops femorosaccus</i> (Merriam, 1889)	C	NA			LC
<i>Nyctinomops laticaudatus</i> (È. Geoffroy St.-Hilaire, 1805)	C	SA			LC
<i>Nyctinomops macrotis</i> (Gray, 1839)	C	AM			LC
SUBFAMILIA TADARINAE					
<i>Tadarida brasiliensis</i> (È. Geoffroy St.-Hilaire, 1824)	C	NA			LC
FAMILIA VESPERTILIONIDAE					
SUBFAMILIA MYOTINAE					
<i>Myotis auriculus</i> Baker & Stains, 1955	C	NA			LC
<i>Myotis californicus</i> (Audubon & Bachman, 1842)	C	NA			LC
<i>Myotis carteri</i> La Val, 1973	C	MX			
<i>Myotis findleyi</i> Bogan, 1978	I	MX			EN

Apéndice 2. Continuación...

	Distribución		Estado de Conservación		
	Ins/Cont	Continente	SEMARNAT	CITES	UICN
<i>Myotis fortidens</i> Miller & Allen, 1928	C	MA			LC
<i>Myotis melanorhinus</i> (Merriam, 1890)	C	NA			LC
<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>Corynorhinus townsendii</i> (Cooper, 1837)	IC	NA			LC
<i>Eptesicus furinalis</i> (d'Orbigny & Gervais, 1847)	C	SA			LC
<i>Eptesicus fuscus</i> (Palisot de Beauvois, 1796)	C	AM			LC
<i>Lasiurus blossevillii</i> (Lesson & Garnot, 1826)	IC	NA			LC
<i>Lasiurus cinereus</i> (Palisot de Beauvois, 1796)	C	AM			LC
<i>Lasiurus intermedius</i> H. Allen, 1862	C	NA			LC
<i>Lasiurus xanthinus</i> (Thomas, 1897)	C	NA			LC
<i>Parastrellus hesperus</i> (H. Allen, 1864)	IC	NA			LC
<i>Rhogeessa gracilis</i> Miller, 1897	C	MA			LC
<i>Rhogeessa parvula</i> H. Allen, 1866	IC	MX			LC
FAMILIA ANTROZOIDAE					
<i>Antrozous pallidus</i> (Le Conte, 1856)	IC	NA			LC
<i>Bauerus dubiaquercus</i> (Van Gelder, 1959)	IC	MA			NT
ORDEN LAGOMORPHA					
FAMILIA LEPORIDAE					
SUBFAMILIA LEPORINAE					
<i>Lepus alleni</i> Mearns, 1890	IC	NA	*		LC
<i>Sylvilagus cunicularius</i> (Waterhouse, 1848)	C	MX			LC
<i>Sylvilagus floridanus</i> (J.A. Allen, 1890)	C	NA			LC
<i>Sylvilagus graysoni</i> (J.A. Allen, 1877)	I	MX	P		EN
ORDEN RODENTIA					
FAMILIA SCIURIDAE					
SUBFAMILIA SCIURINAE					
<i>Notocitellus annulatus</i> (Audubon & Bachman, 1842)	C	MX			LC
<i>Otospermophilus variegatus</i> (Erxleben, 1777)	IC	NA			LC
<i>Sciurus aureogaster</i> F. Cuvier, 1829	C	MA			LC
<i>Sciurus colliaei</i> Richardson, 1839	C	MX			LC
<i>Sciurus nayaritensis</i> J.A. Allen, 1890	C	NA			LC
FAMILIA HETEROMYIDAE					
SUBFAMILIA HETEROMYINAE					
<i>Liomys irroratus</i> (Gray, 1868)	C	NA			LC
<i>Liomys pictus</i> (Thomas, 1893)	C	MA			LC
<i>Chaetodipus pernix</i> (J.A. Allen, 1898)	C	MX			LC

Apéndice 2. Continuación...

	Distribución		Estado de Conservación		
	Ins/Cont	Continente	SEMARNAT	CITES	UICN
FAMILIA GEOMYIDAE					
<i>Pappogeomys bulleri</i> (Thomas, 1892)	C	MX			LC
<i>Thomomys sheldoni</i> Bailey, 1915	C	MX			
<i>Thomomys atrovarius</i> J.A. Allen, 1898	C	MX			
<i>Thomomys nayarensis</i> Mathis et al., 2013	C	MX			
FAMILIA MURIDAE					
SUBFAMILIA NEOTOMINAE					
<i>Baiomys musculus</i> (Merriam, 1892)	C	MA			LC
<i>Baiomys taylori</i> (Thomas, 1887)	C	NA			LC
<i>Handleyomys melanotis</i> Thomas, 1893	C	MX			LC
<i>Hodomys alleni</i> (Merriam, 1892)	C	MX			LC
<i>Neotoma mexicana</i> Baird, 1855	C	NA			LC
<i>Oligoryzomys fulvescens</i> (Saussure, 1860)	C	SA			LC
<i>Osgoodomys banderanus</i> (J.A. Allen, 1897)	C	MX			LC
<i>Oryzomys mexicanus</i> J.A. Allen, 1897	C	MX			
<i>Oryzomys nelsoni</i> Merriam, 1898	I	MX	E		EX
<i>Peromyscus carletoni</i> Bradley et al., 2014	C	MA			
<i>Peromyscus madrensis</i> Merriam, 1898	I	MX			EN
<i>Peromyscus maniculatus</i> (Wagner, 1845)	IC	NA	*		LC
<i>Peromyscus melanophrys</i> (Coues, 1874)	C	MX			LC
<i>Peromyscus pectoralis</i> Osgood, 1904	C	NA			LC
<i>Peromyscus simulus</i> Osgood, 1904	C	MX	PE		VU
<i>Peromyscus spicilegus</i> J.A. Allen, 1897	C	MX			LC
<i>Reithrodontomys fulvescens</i> J.A. Allen, 1894	C	NA			LC
<i>Reithrodontomys hirsutus</i> Merriam, 1901	C	MX			VU
<i>Sigmodon alleni</i> Bailey, 1902	C	MX			VU
<i>Sigmodon arizonae</i> Mearns, 1890	C	NA			LC
<i>Sigmodon mascotensis</i> J.A. Allen, 1897	C	MX			LC
ORDEN CARNIVORA					
FAMILIA FELIDAE					
SUBFAMILIA FELINAE					
<i>Herpailurus yagouaroundi</i> (Lacépède, 1809)	C	AM	A	I	EN ⁴
<i>Leopardus pardalis</i> (Linnaeus, 1758)	C	AM	P	I	EN ⁵
<i>Leopardus wiedii</i> (Schinz, 1821)	C	SA	P	I	NT
SUBFAMILIA PANTHERINAE					
<i>Panthera onca</i> (Linnaeus, 1758)	C	AM	P		NT
FAMILIA CANIDAE					
<i>Canis latrans</i> Say, 1823	IC	AM			LC

Apéndice 2. Continuación...

	Distribución		Estado de Conservación		
	Ins/Cont	Continente	SEMARNAT	CITES	UICN
<i>Urocyon cinereoargenteus</i> (Schreber, 1775)	IC	AM			LC
FAMILIA URSIDAE					
SUBFAMILIA URNINAE					
<i>Ursus americanus</i> Pallas, 1780	C	NA	*		LC
FAMILIA OTARIIDAE					
<i>Zalophus californianus</i> (Lesson, 1828)	A	NA	PE		LC
FAMILIA MUSTELIDAE					
SUBFAMILIA LUTRINAE					
<i>Lontra longicaudis</i> (Olfers, 1818)	C	SA	A	IV	DD
SUBFAMILIA MUSTELINAE					
<i>Mustela frenata</i> Lichtenstein, 1831	C	AM			LC
FAMILIA MEPHITINAE					
<i>Conepatus leuconotus</i> (Lichtenstein, 1832)	C	NA			LC
<i>Mephitis macroura</i> Lichtenstein, 1832	C	NA			LC
<i>Spilogale gracilis</i> Merriam, 1890	C	NA			LC
<i>Spilogale pygmaea</i> Thomas, 1898	C	MX	A		VU
FAMILIA PROCYONIDAE					
SUBFAMILIA PROCYONINAE					
<i>Bassariscus astutus</i> (Lichtenstein, 1830)	IC	NA	*		LC
<i>Nasua narica</i> (Linnaeus, 1766)	C	AM	*	III	LC
<i>Procyon lotor</i> (Linnaeus, 1758)	C	AM			LC
ORDEN ARTYODACTYLA					
FAMILIA TAYASSUIDAE					
<i>Pecari tajacu</i> (Linnaeus, 1758)	IC	SA		II	LC
FAMILIA CERVIDAE					
SUBFAMILIA ODOCOILEINAE					
<i>Odocoileus virginianus</i> (Zimmermann, 1780)	IC	AM			LC
ORDEN CETACEA					
FAMILIA BALAENOPTERIDAE					
<i>Balaenoptera acutorostrata</i> Lacépède, 1804	A	AM	PE	I	LC
<i>Balaenoptera borealis</i> Lesson, 1828	A	AM	PE	I	EN
<i>Balaenoptera edeni</i> Anderson, 1879	A	AM	PE	I	DD
<i>Balaenoptera musculus</i> (Linnaeus, 1758)	A	AM	PE	I	EN
<i>Balaenoptera physalus</i> (Linnaeus, 1758)	A	AM	PE	I	EN
<i>Megaptera novaeangliae</i> (Borowski, 1781)	A	AM	PE	I	LC
FAMILIA ESCHRITIIDAE					
<i>Eschrichtius robustus</i> (Lilljeborg, 1861)	A	NA	PE	I	LC

Apéndice 2. Continuación...

	Distribución		Estado de Conservación		
	Ins/Cont	Continente	SEMARNAT	CITES	UICN
SUBORDEN ODONTOCETI					
FAMILIA KOGIIDAE					
<i>Kogia sima</i> (Owen, 1866)	A	AM	PE	II	DD
FAMILIA ZIPHIIDAE					
<i>Mesoplodon densirostris</i> (De Blainville, 1817)	A	AM	PE	II	DD
<i>Mesoplodon peruvianus</i> Reyes et al., 1991	A	AM	PE	II	DD
FAMILIA DELPHINIDAE					
<i>Delphinus delphis</i> Linnaeus, 1758	A	AM	PE	II	LC
<i>Feresa attenuata</i> Gray, 1875	A	AM	PE	II	DD
<i>Globicephala macrorhynchus</i> Gray, 1846	A	AM	PE	II	DD
<i>Grampus griseus</i> (G. Cuvier, 1812)	A	AM	PE	II	LC
<i>Orcinus orca</i> (Linnaeus, 1758)	A	AM	PE	II	DD
<i>Pseudorca crassidens</i> (Owen, 1846)	A	AM	PE	II	DD
<i>Stenella attenuata</i> (Gray, 1846)	A	AM	PE	II	LC
<i>Stenella coeruleoalba</i> (Meyen, 1833)	A	AM	PE	II	LC
<i>Stenella longirostris</i> (Gray, 1828)	A	AM	PE	II	DD
<i>Tursiops truncatus</i> (Montagu, 1821)	A	AM	PE	II	LC

La abreviaturas para la columna de distribución son las siguientes: Insular (I), continente (C), insular y continente (IC) y acuáticas (A). En el caso de la afinidad geográfica: América (AM), Mesoamérica (MA), México (MX), Norteamérica (NA) y Sudamérica (SA). Para el estado de conservación en la columna de la NOM-059 (SEMARNAT): A= amenazada, P= en peligro; PE= protección especial; E= extinta; para CITES, corresponden al número romano del anexo en el que se considera la especie y para la lista de la UICN: EN=en peligro, EX=extinta, VU=vulnerable, NT=casi amenazada, LC=bajo riesgo, DD= datos insuficientes.

HÁBITAT DE *Hodomys alleni* (RODENTIA: MURIDAE) EN LA SELVA BAJA CADUCIFOLIA EN LA REGIÓN CENTRAL DE COLIMA, MÉXICO

PAULINA ARIAS-CABALLERO DE MIGUEL¹, DANIELA MEDELLÍN¹,
YOLANDA DOMÍNGUEZ-CASTELLANOS¹ Y GERARDO CEBALLOS¹

¹Laboratorio de Ecología y Conservación de fauna Silvestre,
Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de
México, Apartado Postal 70-153, México D. F. 04510, México

Autor de correspondencia: Gerardo Ceballos:
gceballo@ecologia.unam.mx

RESUMEN

Son pocas las áreas de selva baja caducifolia y selva mediana subcaducifolia en México, y es en este tipo de vegetación que se encuentra uno de los pocos géneros monotípicos de roedores, *Hodomys alleni*, una especie endémica de los bosques secos tropicales del Pacífico mexicano y también una especie amenazada debido a la pérdida de su hábitat. El estudio se realizó en la selva baja de Colima, México, se capturaron 303 individuos, incluyendo 11 especies de roedores y 1 marsupial, siendo *H. alleni* representado sólo por un 17% de la muestra total. Los resultados revelaron que la distribución y selección del sitio de construcción de madrigueras de *H. alleni* están directamente relacionados con la profundidad del suelo, característica que resultó ser la más importante en determinar dicha selección. También se estableció una relación entre la muestra de 65 madrigueras y su ubicación en el suelo (43% huecos en el suelo, 51% en la base del árbol o tocón con materiales orgánicos y 6% entre las rocas sin material orgánico) todas estas estrechamente relacionadas con la profundidad del suelo, cubierta arbórea y área de suelo desnudo. 491 individuos de árboles fueron cuantificados constando de 60 especies. De las cuales 9 especies representan el 50% de la muestra total, siendo *Acacia macilenta* la especie más abundante y

Albizia sp., *Bursera* sp., y *Brosimum alicastrum* las especies encontradas con mayor frecuencia alrededor de las madrigueras. Por otra parte las etapas reproductivas de *H. alleni* parecen estar fuertemente relacionadas con la estacionalidad (lluvias y secas), como en muchas otras especies que habitan en los bosques tropicales secos. Por otro lado, se encontraron hembras con mayor peso corporal y mayor longitud durante la estación seca y en ambas temporadas en comparación con los machos. Sin embargo, se necesitan más estudios para recopilar nueva información que pueda fortalecer nuestro objetivo de crear estrategias de conservación para estas y otras especies que dependen fuertemente de la estructura y la estacionalidad de estas pocas y frágiles selvas secas que aún perduran.

Palabras clave: *Hodomys alleni*, selva baja, selva mediana, madrigueras, Colima.

ABSTRACT

Few areas of deciduous forest and deciduous tropical forest in Mexico are left, and it is in this type of vegetation that one of the few monotypic genera of rodents is present, *Hodomys alleni*, an endemic species of tropical dry forests of the Mexican Pacific and also a kind threatened species due to habitat loss. The study was conducted in the lowland rainforest of Colima, Mexico, 303 individuals were captured, including 11 species of rodents and one marsupial, *H. alleni* was represented only by 17% of the total sample. The results revealed that the distribution and site selection for burrowing of *H. alleni* are directly related to soil depth, feature that proved to be the most important in determining this selection. A relationship between the 65 sampled burrows and their location on the ground (43% holes in the ground, 51% at the base of the tree or stump with organic materials and 6% among the rocks without organic material) was also established to be closely related to soil depth, tree cover and area of bare ground. 491 trees were quantified comprising in 60 species from which 9 species represented 50% of the total sample, being the most abundant haggard *Acacia* and *Albizia* species sp., *Bursera* sp., and *Brosimum alicastrum* most frequently species found around the burrows. Moreover reproductive stages of *H. alleni* appear to be strongly related to the seasonality (rainy and dry), as in many other species that live in dry tropical forests. Furthermore, females with greater and longer body weight were found in the dry season and in both seasons compared with males. However, more studies are needed to gather new information that can strengthen our goal of creating conservation strategies for these and other species that depend heavily on the structure and seasonality of these few and fragile dry forest that still linger.

Key words: *Hodomys alleni*, deciduous forest, semi deciduous forest, burrows, Colima.

INTRODUCCIÓN

Las selvas secas se encuentran dentro de los ecosistemas más amenazados del mundo debido a las altas tasas de deforestación que sufren, actualmente cubren el 1% de su distribución original

en Mesoamérica (Masera *et al.*, 1997). En México estas selvas son deforestadas principalmente para el desarrollo turístico, ganadero y agrícola (Ceballos y García, 1995). Se encuentran distribuidas en la vertiente del Pacífico desde Sinaloa hasta Chiapas, en la parte del

centro del país en la cuenca del Balsas, se encuentran manchones aislados en la vertiente del Golfo (Rzedowsky, 1978). Las selvas secas se establecen en lomeríos y laderas de las sierras esta distribución genera una heterogeneidad ambiental particular con una marcada estacionalidad donde la temporada de lluvia es en promedio de seis meses (mayo-octubre; Trejo, 2010).

De acuerdo a las condiciones ambientales, las selvas secas son uno de los ecosistemas más diversos del país, ya que cuentan con el 20 % de todas las familias de flora mexicana (Rzedowski, 1991) y con el mayor número de géneros y especies de vertebrados terrestres de todas las selvas secas del Neotrópico (García-Aguayo y Ceballos, 1994). En particular, los mamíferos representan alrededor del 35% de las especies del país (Ceballos y García, 1995), asimismo alberga el mayor número de géneros y especies endémicas representadas en un 23% de especies endémicas de México (Janzen y Wilson, 1983; Redford *et al.*, 1990; Mares, 1992; Ceballos, 1995; Ceballos y Oliva, 2005).

La rata leñera *Hodomys alleni* es una especie endémica de las selvas secas del Pacífico mexicano. Es un roedor de tamaño relativamente grande (de 300 a 446 mm de longitud total; Ceballos y Oliva, 2005; Ceballos y Martínez, 2010) con hábitos terrestres y nocturnos (Merriam, 1892b). De igual manera es uno de los pocos géneros monotípicos de roedores (Schaladach, 1960; Carleton, 1980) *H. alleni* no se encuentra en un alguna categoría de riesgo; sin embargo, se debe prestar especial atención debido a que habita en las selvas secas, uno de los ecosistemas más amenazados del mundo por las altas tasas de deforestación, ocasionando esto que diversas especies que habitan en estas selvas se encuentren

en riesgo de extinción (Mäser *et al.*, 1997; Maass *et al.*, 2010; Trejo, 2010).

H. alleni ha sido una especie poco estudiada desde su descripción (Merriam, 1892a), la información con la que hasta el momento se cuenta son registros de la especie para el Estado de México (Chávez y Ceballos, 2002; González-Ruiz *et al.*, 2002) y estudios poblacionales de la comunidad de roedores en el estado de Morelos y Jalisco (García-Estrada, 2002; Vázquez *et al.*, 2000). Para poder determinar su estado de conservación en las selvas secas de México, es necesario describir la selección y uso de hábitat de esta especie, para establecer medidas de conservación. Esto resulta esencial para un mejor entendimiento de su distribución y abundancia (Prevedello *et al.*, 2010), así como para el diseño de efectivas estrategias de conservación para esta especie (Coppeto *et al.*, 2006).

MÉTODOS

Área de estudio

El sitio de estudio se ubica en la localidad de Pueblo Juárez (antes Hacienda Magdalena; Figura 1), en el municipio de Coquimatlán, Colima, México (19°03' – 19°18' N, 103°46' - 104°06' O). Presenta un clima cálido subhúmedo con un promedio anual de temperatura de 26.1°C, y un promedio anual de precipitación de 828.5 mm. La temporada de lluvias va de Julio a Octubre (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). La altitud del sitio varía de 322 a 403 msnm y la vegetación consiste en dos tipos principales: selva baja caducifolia distribuida en pequeños lomeríos con alta insolación, un estrato arbustivo cerrado que oscila de los 4 a 12 m de altura, presenta un estrato herbáceo en la temporada de lluvias, y una cubierta de hojarasca del 75% del suelo en la

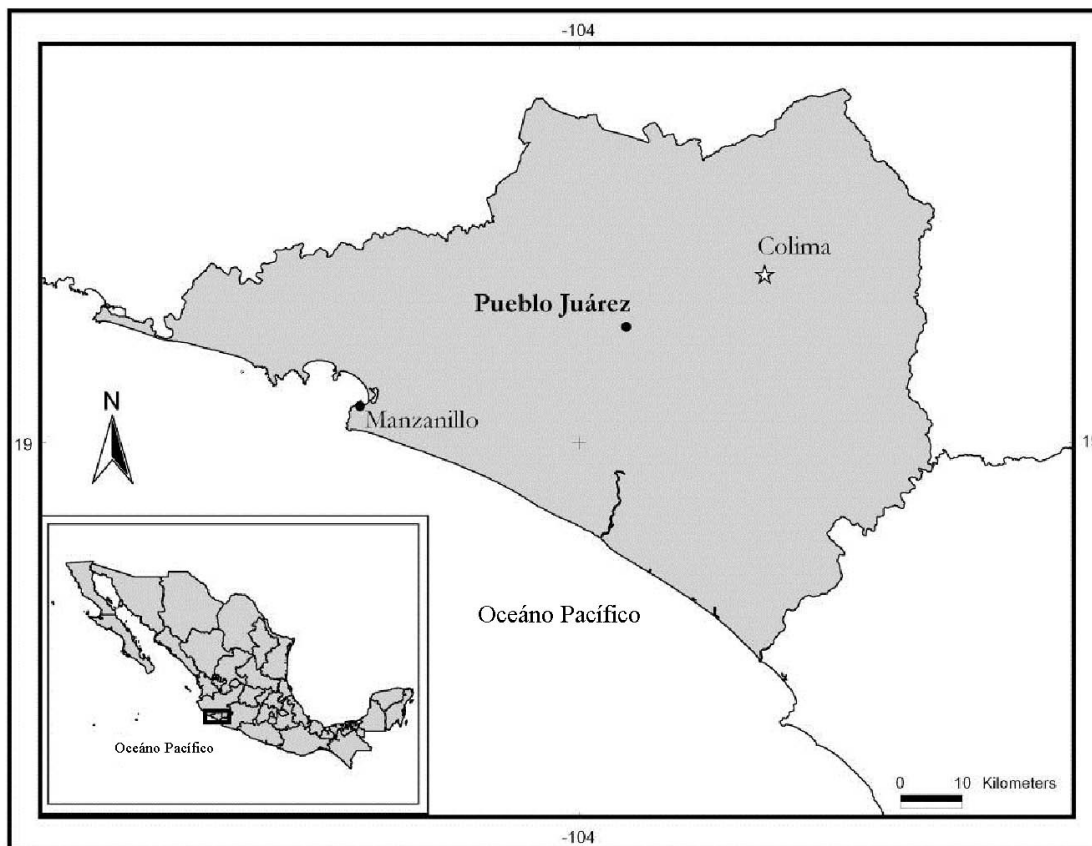


Figura 1. Localidad de Pueblo Juárez en el estado de Colima, México.

temporada de secas y la selva mediana subcaducifolia distribuida en pequeños parches embebidos en la selva baja cerca de cauces con formaciones rocosas, un estrato arbóreo se encuentra entre los 12-15 m de altura, una baja insolación y una alta humedad.

Muestreo y Capturas

Se establecieron tres periodos de muestreo, dos durante la temporada de secas (marzo 2008 y mayo 2009) y uno durante la temporada de lluvias (octubre 2008). En cada sitio se colocaron trampas Sherman (7.5 x 8.75 x 22.5 cm) cebadas con una mezcla de avena, crema de cacahuate y vainilla.

En el primer periodo de muestreo (marzo 2008) se colocaron transectos al azar en tres sitios, dos en selva baja y uno en selva mediana. En

todos los transectos las trampas fueron colocadas tanto en el suelo como en los árboles a 1.5 y 2 m de altura con 10m de separación. En el primer sitio de selva baja se colocaron 200 trampas repartidas en tres transectos durante dos noches consecutivas, mientras que en el segundo se colocaron 100 trampas en dos transectos por una noche y en el sitio de selva mediana se colocaron 200 trampas en tres transectos por tres noches consecutivas.

En el segundo periodo (octubre 2008) se establecieron tres cuadrantes de 6,300 m² en selva baja con 80 trampas cada uno, con una disposición espacial en filas de 8x8 columnas, y un transecto de 800 m con 80 trampas. Todas fueron colocadas en el suelo, con 10 m de separación entre cada una y se mantuvieron activas durante tres noches consecutivas. Cabe aclarar que

los cuadrantes tenían un grado de perturbación, el cuadrante 1 con pastoreo de cabras domésticas, el cuadrante 2 con perturbación humana y el cuadrante 3 sin perturbación alguna. En este periodo de muestreo se contabilizaron todas las madrigueras de uso de *H. alleni* y se clasificaron por su tipo de construcción (en el suelo, entre rocas, en la base de los árboles o en tocones). A las que estaban construidas con ramas y otros materiales orgánicos se les tomaron las medidas de altura, ancho y largo (cm). Se consideraron a las madrigueras activas, las que no tenían obstrucciones en las entradas, sí presentaban restos de material orgánico o letrinas y si había rastros de roedor alrededor de las madrigueras.

Por último, en el tercer periodo (mayo 2009) se establecieron cuatro cuadrantes de 6,300 m² en selva baja. Se conservaron los cuadrantes 1 y 2, se colocaron dos cuadrantes nuevos (4 y 5) ubicados en sitios con presencia de madrigueras de *H. alleni*. Estos sitios no presentaban perturbación alguna.

A todos los individuos capturados se les determinó la especie, sexo y estado reproductivo (hembras: preñadas o lactantes, machos: con testículos semiescrotados o escrotados) de igual manera se determinó la edad de acuerdo con la clasificación de Genoways y Jones (1973) basada en el color del pelaje (juveniles: pelaje oscuro a negruzco con pocos pelos color rojizo-café visibles en el dorso, subadultos: pelaje gris pálido con numerosos pelos color rojizo-café en el dorso y adultos: pelaje rojizo-café o rojo leonado en el dorso y costados), se pesaron y se tomaron medidas de longitud total, longitud de la cola, longitud de la pata y de la oreja derecha (mm). Al final se les colocó un arete con número serial para su identificación individual.

Caracterización del hábitat

Durante el último periodo de muestreo, en los cuatro cuadrantes se registraron características del micro y macrohábitat. Se establecieron cuatro transectos, cada uno hacia cada dirección cardinal considerando desde la base hasta la punta de la loma, en cada transecto se estableció una estación cada 15 m con dos círculos, uno de 2.5 m de radio para medir las características del microhábitat: 1) profundidad del suelo, 2) profundidad de la hojarasca, 3) cobertura arbórea, 4) porcentaje de cobertura rocosa, y 5) pendiente; y otro de 5 m de radio en el cual se identificaron todas las especies arbóreas que cayeran dentro del círculo. A cada árbol se le midió la altura total y diámetro a la altura del pecho (DAP) en cm, para realizar la caracterización del macrohábitat.

La identificación de las especies arbóreas se realizó a nivel de nombre común con la ayuda de un guía local además de un registro fotográfico de las cortezas con las que se identificaron a nivel de especie en una guía especializada de árboles tropicales de México. En las estaciones donde se contaba con presencia de madrigueras, éstas se les midieron el largo, alto y ancho (cm) y se clasificaron de acuerdo al tipo de construcción (suelo, rocas, base del árbol o tocón).

Análisis estadístico

Se realizó una prueba de normalidad y de equivalencia de varianzas para evaluar todos los datos de los individuos de *H. alleni*, posteriormente se utilizó una prueba de *t* de Student con el programa SigmaStat 3.2, para encontrar diferencias corporales entre individuos capturados en temporadas de lluvias y secas así como entre sexos.

Respecto a las variables de ma-

cro y microhábitat, los datos de cobertura arbórea y rocosidad, se transformaron a su arcoseno y posteriormente a logaritmo base 10. Los datos de profundidad del suelo, profundidad de la hojarasca y pendiente se transformaron a logaritmo base 10.

Con los datos de las especies arbóreas en cada sitio de captura se calculó: 1) riqueza, 2) diversidad (con el índice de Shannon-Wiener H), 3) variación en la diversidad, 4) equitatividad de las especies arbóreas 5) equitatividad máxima, 6) número de individuos por especie, y 7) densidad arbórea por sitio de captura. Se realizó una prueba de discriminación con el programa SPSS 11 para identificar las variables relacionadas con la presencia de madrigueras de *H. alleni* tomando en cuenta las variables calculadas con los datos de especies arbóreas, las variables modificadas de micro y macrohábitat, y la distancia desde la cima de los lomeríos en donde se encontraron las madrigueras para identificar cual es la variable que influye en la construcción de las madrigueras.

Para las especies arbóreas se calculó el índice de dominancia de Berger-Parker (Species Diversity and Richness versión 3.02) y el índice de diversidad de Shannon-Wiener (BIODAP) en cada sitio de captura. Finalmente, se realizó una prueba X^2 para buscar diferencias en los sitios en donde *H. alleni* construyó sus madrigueras basado en la clasificación de construcción de las madrigueras encontradas en los cuadrantes 1 y 2.

RESULTADOS

Con un total de 4,880 trampas/noche se capturaron 303 individuos correspondientes a 11 especies de roedores, las cuales representan el 55% del total de especies reportadas (20 especies)

en el estado de Colima (Ceballos y Oliva, 2005).

Durante el primer periodo de muestreo se capturaron ocho especies, todos presentes en selva mediana y únicamente tres en la selva baja. En el segundo periodo se capturaron cinco en selva mediana con dos distintas al periodo anterior (*Baiomys tailori* y *Liomys irroratus*). En el tercer periodo se capturaron cinco en selva baja con dos especies nuevas a los periodos anteriores (*Sigmodon mascotensis*) y un marsupial (*Tlacuatzin canescens*; Cuadro 1). En el primer periodo de muestreo (marzo) se capturaron nueve subadultos y en los otros periodos (mayo a octubre) todos fueron adultos.

Considerando únicamente las capturas en selva baja, se obtuvo un total de 215 individuos correspondientes a ocho especies (siete de roedores y una de marsupial). Se obtuvo un número mayor de capturas en la temporada de lluvias que en la de secas, las especies más abundantes fueron *Liomys pictus* (51%), *Peromyscus perfulvus* (19%) y *H. alleni* (17%).

Las hembras adultas capturadas durante la temporada de secas tuvieron significativamente mayor peso ($t = 5.96$; $df = 20$; $P < 0.001$), longitud total ($t = 4.3$; $df = 20$; $P < 0.001$), longitud de la cola ($t = 6$; $df = 20$; $P < 0.001$) y longitud de la oreja ($t = 3.2$; $df = 20$; $P < 0.005$) que las hembras capturadas en la temporada de lluvias. Éstas hembras adultas presentaron significativamente mayor peso ($t = 1.94$; $df = 21$; $P < 0.05$) y mayor longitud total ($t = 4.7$; $df = 21$; $P < 0.001$) que los machos capturados en la misma temporada. No se realizó la comparación entre hembras y machos ya que solo se contaba con las medidas de un individuo macho capturado en lluvias (Cuadro 2). La densidad poblacional de *H. alleni* varió entre temporadas y cuadrantes, se presentó una

Cuadro 1. Riqueza de especies de pequeños mamíferos capturados en selva baja y selva mediana en temporadas de lluvias y secas en Pueblo Juárez, Colima.

Temporada Periodo	Secas Marzo		Secas Mayo		Total
	Selva Baja	Selva Mediana	Selva Baja	Selva Mediana	
<i>Baiomys musculus</i>	0	1	0	0	1
<i>Baiomys taylori</i>	0	0	3	1	4
<i>Hodomys alleni</i>	9	7	11	16	43
<i>Liomys irroratus</i>	0	0	15	0	15
<i>Liomys pictus</i>	4	43	76	30	153
<i>Oryzomys couesi</i>	0	16	0	0	16
<i>Osgoodomys byeranus</i>	0	3	0	1	4
<i>Peromyscus perfulvus</i>	1	12	40	0	53
<i>Peromyscus sp.</i>	0	2	0	0	2
<i>Reithrodontomys fulvescens</i>	0	4	0	0	4
<i>Sigmodon mascotensis</i>	0	0	0	5	5
<i>Tlacuatzin canescens</i>	0	0	0	3	3
Total	14	88	145	56	303

Cuadro 2. Peso (g) y medidas morfológicas (mm) tomadas de los ejemplares de hembras (H) y machos (M) capturados de *H. alleni* en temporada de secas y de lluvias en Pueblo Juárez, Colima. Las comparaciones realizadas se muestran con los asteriscos y las diferencias estadísticas se indican con letras distintas. Longitud total, tamaño de la cola, de la pata y de la oreja.

Sexo	Temporada	No. Total Inds.	Peso (g)	Longitud total (mm)	Tamaño de la cola	Tamaño de la pata	Tamaño de la oreja
H	Secas	12	309.33 ± 92.74	359 ± 56.74	199.88 ± 19.94	40.36 ± 2.83	27 ± 3.74
	Lluvias	10	129 ± 23.57	273 ± 30.28	147 ± 21.25	38.3 ± 2.67	22.3 ± 3.02
M	Secas	11	246 ± 58.55	348.81 ± 41.18	194.63 ± 30.56	41.09 ± 2.38	25.18 ± 2.48
	Lluvias	1	118	290	150	35	22
			---	---	---	---	---

densidad poblacional máxima de 16 ind/ha.

Madrigueras

La densidad de las madrigueras activas fue de 50 madrigueras por ha. Los sitios en donde *H. alleni* construyó sus madrigueras tuvieron diferencias significativas ($\chi^2 = 23.11$; $df = 2$; $P = 0.01$). Un 60% de las madrigueras fueron construidas en el suelo y fue significativamente diferente a las madrigueras construidas entre rocas ($\chi^2 = 20.45$; $df = 1$; $P < 0.01$) y en la base de un árbol o tocón ($\chi^2 = 7.74$; $df = 1$; $P = 0.01$). El 28% de las madrigueras construidas en la base de árboles fueron en abundancia y cantidad significativamente diferentes a las madrigueras construidas entre rocas ($\chi^2 = 3.85$; $df = 1$; $P = 0.05$). El 12% de éstas fueron las menos abundantes (Figura 2). Se observó que *H. alleni* prefiere construir sus madrigueras en árboles de *Albizia* sp., *Bursera* sp. y *Brosimum alicastrum*.

Entre los cuadrantes, el número de madrigueras construidas en los distintos microambientes fue significativamente diferente ($\chi^2 = 6.51$; $df = 2$; $P = 0.04$). El número de madrigueras construidas entre rocas fue mayor en el cuadrante 2 que en el 1 y viceversa la cantidad de éstas en la base de los árboles fue mayor en el cuadrante 1 que en el cuadrante 2. No hubo diferencias significativas entre el número de madri-

gueras construidas en el suelo (Cuadro 3).

Se contabilizaron un total de 65 madrigueras en los cuadrantes 1 y 2 de las cuales 28 (43%, $n=43$) fueron construidas en un hueco en el suelo (en promedio 15.74 cm de ancho y 12.91 de alto), 33 (51%) fueron construidas con una acumulación de ramas, hojas y otros materiales orgánicos en el suelo, en la base de un árbol o entre rocas; y cuatro (6%) construidas entre rocas sin ningún tipo de acumulación de material orgánico (Figura 3). Las madrigueras construidas con materiales orgánicos midieron entre 10 – 150 cm de altura. Las construidas en un hueco en el suelo y con materiales orgánicos se clasificaron en tres tipos: 1) 0 cm, 2) 10 – 70 cm y 3) 71 – 150 cm de altura. Las más abundantes fueron las del primer tamaño, de 0 cm, ninguno de los tres casos presentaron diferencias significativas. De igual manera no se encontró preferencias en la construcción de las madrigueras de acuerdo a los puntos cardinales.

De las 13 variables medidas para caracterizar la presencia o ausencia de madrigueras de *H. alleni*, el 100% de la variación se explica con la primera función discriminante (correlación canónica, 0.266), siendo la profundidad de la hojarasca la que explica la presencia de madrigueras. Con un análisis de validación cruzada se analizaron las

Cuadro 3. Número de madrigueras construidas por *H. alleni* por tipo de construcción. En letras minúsculas se marcan las diferencias estadísticas entre cuadrantes y en letras mayúsculas la diferencias entre el número total de madrigueras.

Cuadrante	Suelo	Roca	Tronco/ árbol	Total
1	20 (a)	1(a)	12(a)	33
2	19(a)	7(b)	6(b)	32
Total	39(A)	8(B)	18(C)	65



Figura 2. Madrigueras de *Hodomys alleni* construidas en el suelo. A) La madriguera consistió de un hoyo con un túnel. B) Madriguera consistente en un hoyo, acumulación de ramas y otros materiales orgánicos; similar a las de las ratas del género *Neotoma*.



Figura 3. Madrigueras de *H. alleni* construidas en el suelo con una gran acumulación de ramas y otros materiales orgánicos. A) en temporada de lluvias, B) en temporada de secas.



Figura 4. Madrigueras de *H. alleni* construidas en la base de un árbol. A) en temporada de lluvias, B) en temporada de secas.

Cuadro 4. Predicción de datos correctamente o no clasificados en la categoría de presencia o ausencia de madrigueras de *H. alleni* (0 = ausencia, 1 = presencia).

			Predicción del grupo		
			Ausencia	Presencia	Total
			0	1	
Original	Conteo	0	24	12	36
		1	6	11	17
	%	0	66.7	33.3	100
		1	35.3	64.7	100
Validación cruzada	Conteo	0	24	12	36
		1	6	11	17
	%	0	66.7	33.3	100
		1	35.3	64.7	100

13 variables y se obtuvo que el 66% de los datos fueron correctamente clasificados en la categoría de presencia de madrigueras, en lugar de la ausencia de éstas (Cuadro 4).

En general, se observó que las madrigueras construidas en la base de árboles tuvieron una menor profundidad de suelo y cobertura arbórea así como también una mayor superficie de suelo descubierto. De igual manera, las construidas en el suelo tuvieron una menor cobertura rocosa. Las construidas entre rocas presentaron una cobertura rocosa mayor, menor hojarasca y suelo descubierto, mayor número y especies arbóreas y menor diámetro de altura del pecho (DAP). La profundidad de la hojarasca parece ser la única variable que esta especie toma en cuenta para construir sus madrigueras y resultó ser similar en los tres sitios de construcción (Cuadro 5).

Caracterización del hábitat

Se contaron y midieron un total de 491 individuos arbóreos representando a 60 especies (Apéndice 1). En general, el cuadrante 4 presentó la ma-

yor diversidad y el mayor número de árboles, el cuadrante 2 fue el menos diverso, y el cuadrante 1 presentó la menor cantidad de individuos. La estructura arbórea fue similar en los cuatro cuadrantes debido a que el promedio de las alturas y el diámetro fueron similares. De las 60 especies arbóreas identificadas, 9 de ellas representan más del 50% de la abundancia total de los individuos contabilizados y *Acacia macilenta* fue la especie más abundante (Apéndice 1). No se encontró dominancia de alguna especie arbórea en alguno de los cuadrantes; sin embargo, el cuadrante 1 presentó el valor más elevado (0.21) del índice de Berger-Parker, y el cuadrante 4 el valor más bajo (0.08).

DISCUSIÓN

En la localidad de Pueblo Juárez, Colima, se observó que los individuos de *H. alleni* se encontraban en colinas bajas, al pie de las mismas y entre rocas, al borde de ríos entre rocas donde la vegetación dominante es de la selva mediana (Figura 4). Los sitios en donde éstas habitan son fácilmente reconoci-

Cuadro 5. Valores promedio de las variables tomadas en cada sitio donde se encontraba construida alguna madriguera de *H. alleni* en los cuadrantes de muestreo, las variables del microhábitat en la estación de 2.5m de radio (profundidad del suelo y de la hojarasca, cobertura arbórea y rocosa, y pendiente) y las del macrohábitat en la estación de 5m de radio (superficie de suelo descubierto, número de árboles y de especies de árboles, altura promedio de los árboles y DAP promedio de los árboles).

UBICACIÓN	Estación de 2.5 m				
	Profundidad del suelo (cm)	Profundidad de la hojarasca (%)	Cobertura arbórea (°)	Cobertura rocosa	Pendiente
Base de árbol	1.96	3.13	21	14.8	22.86
Suelo	2.89	3.6	26.39	9.67	20.83
Roca	2.27	3.8	26.13	25.15	13.13
	Estación de 5 m				
	Suelo descubierto (%)	Número de Árboles	Número de Especies	Altura promedio (m)	DAP promedio (cm)
Base de árbol	57.86	7.14	6	6.87	57.94
Suelo	38.33	7.11	5.22	6.36	60.57
Roca	19.44	10	7.63	6.57	49.37

bles debido a que construyen grandes madrigueras exteriores con ramas y otros materiales dejan numerosos caminos en el suelo, formando una red entre su madriguera y la vegetación circundante, así como letrinas de gran tamaño.

La rata leñera también ha sido reportada en sitios similares en otras localidades, en Manzanillo, Colima. En estos sitios habita en las partes bajas de pendientes boscosas y en el suelo seco adyacente cubierto con mezquite dejando numerosos caminos en el suelo (Merriam, 1892b). En Tehuacán, Puebla, habita en colinas bajas y al pie de las mismas, así como entre las salientes rocosas en las laderas, de igual forma deja numerosos senderos de roca a roca o en parches densos de agave (Merriam, 1984). En el sur de Sinaloa se encontró en áreas densas de arbustos espinosos a lo largo de un río, en el estado de Morelos se capturó en la pared de una cueva (Davis y Russell, 1954) y en el estado de Jalisco en

un muro de piedra, en la base de un acantilado rocoso, en selva baja densa a lo largo de un río y en una cueva en un área con vegetación tropical (Genoways y Jones, 1973).

En el presente estudio, *H. alleni* fue capturado tanto en selva baja como en selva mediana junto con otras 10 especies de roedores. Las especies que se encontraron en selva baja fueron *Baiomys tailori*, *Sigmodon mascotensis*, *Liomys irroratus* y el marsupial *Tlacuatzin canescens*. En la selva mediana, fue *Baiomys musculus*, *Peromyscus* sp., *Oryzomys couesi* y *Reithrodontomys fulvescens*. En la misma área de estudio se ha llegado a capturar a *H. alleni* con *L. pictus*, *Osgoodomys banderanus*, *Xenomys nelsoni*, *Neotoma mexicana*, *Megasorex gigas*, *Spermophilus adocetus*, *P. boylii* y *P. maniculatus* (Ceballos y Miranda, 1986).

Las hembras adultas de *H. alleni* tuvieron una longitud total entre 241 y 455 mm y los machos entre 290 y 380

mm, el macho capturado en la localidad tipo de Manzanillo, Colima midió 473 mm de longitud total, sugiriendo que esta especie puede alcanzar tallas mayores en el Pueblo Juárez. En el estado de Sinaloa seis hembras y dos machos capturados midieron entre 417 a 446 mm de longitud total (Birney y Jones, 1972) y en el estado de Jalisco una hembra midió 368 mm (Genoways y Jones, 1973).

Los individuos con el mayor peso y longitud total fueron las hembras adultas capturadas en la temporada de secas (marzo y mayo). De igual manera en el mes de marzo se capturaron individuos subadultos, y en octubre (temporada de lluvias) se capturó una hembra lactante. En estudios previos, individuos subadultos fueron capturados en los meses de febrero a diciembre en Jalisco (Allen, 1897; Genoways y Jones, 1973), en febrero una hembra con un embrión fue capturada en el estado de Nayarit (Genoways y Birney, 1974), en septiembre en el estado de Michoacán (Uribe-Peña *et al.*, 1981) y en agosto hembras lactantes fueron capturadas en el estado de Sinaloa (Birney y Jones, 1972).

Tomando en cuenta los reportes de las capturas y el periodo de gestación en la subfamilia Sigmodontidae (20 – 50 días) a la que pertenece *H. alleni* (Asdell, 1964) en la temporada de lluvias en selva baja sugiere que esta especie presenta dos periodos reproductivos, uno durante los últimos meses de la temporada de secas y el segundo durante la temporada de lluvias, coincidiendo con los picos de nacimiento con el periodo más abundante de recursos en las selvas bajas. Esta conducta reproductiva ha sido observada también en otros mamíferos en estas selvas, en las que poseen periodos reproductivos como estrategias de supervivencia debido a la heterogeneidad ambiental de

estos ecosistemas (Ernest *et al.*, 2000; Bullock y Solis-Magallanes, 1990; Ceballos, 1989, 1990; Owen, 1990; M' Closkey, 1972).

A pesar de que *H. alleni* pudiera presentar una reproducción estacional en el sitio de estudio, la variación en la densidad poblacional fue equivalente tanto en lluvias como en secas. Esta homogeneidad entre temporadas se debe a la ausencia de capturas en los cuadrantes 2 y 3 durante lluvias, y en el cuadrante 4 en secas, a pesar de haber evidencia clara de la presencia de la especie (madrigueras, letrinas y senderos). En los cuadrantes 2, 3 y 4 no hubo evidencia física; sin embargo, su presencia fue evidente debido al característico sonido que emite. Tal vez sea necesario un muestreo con periodos de tiempo más prolongados, para obtener un mayor número de capturas que permitan determinar un patrón claro de acuerdo a sus densidades y a la temporalidad de las lluvias.

En la localidad de Pueblo Juárez, *H. alleni* es la única especie que construye madrigueras externas de gran tamaño, que consisten en una acumulación de ramas, hojas y otros materiales orgánicos formando estructuras cónicas o esferoidales con varias entradas, similares a las descritas para el género *Neotoma* (Lindsale y Tevis, 1951; Finley, 1958; Rainey, 1965; Stones y Hayward, 1968; Carraway y Verts, 1991). Las madrigueras fueron construidas en el suelo, en la base de árboles o entre rocas, y algunas consistían únicamente en huecos en el suelo con túneles subterráneos cercanos a los externos. Era común encontrar letrinas cerca de sus madrigueras; estas consistían en grandes acumulaciones de heces fecales (1.5 cm de largo) a un lado o entre rocas, o sobre ramas. En la localidad de Manzanillo, Colima, Merriam (1892b) también encontró madrigueras de *H.*

alleni en la base de árboles y debajo de casi cualquier refugio disponible en el ambiente. En otras localidades en donde la especie se ha reportado (Sinaloa, Puebla y Jalisco) no hubo evidencia alguna de este tipo de madrigueras, únicamente en el estado de Sinaloa, Birney y Jones (1972) mencionaron que esta especie utiliza los escombros que se acumulan entre la maleza en caso de inundaciones, y huecos debajo de los árboles y espacios entre sus raíces para construir sus nidos. Tal parece que *H. alleni* construye únicamente madrigueras externas de acuerdo a las condiciones del sitio en las localidades del estado de Colima.

En otros estudios, se ha reportado que las madrigueras del género *Neotoma* usualmente se construyen de diferentes componentes: a) la cobertura, es un arreglo de ramas, varas, hojas y demás restos orgánicos que le dan estructura a la madriguera y que sirve de protección para el interior de la misma; b) cámaras; c) túneles, por donde la rata transita por las distintas secciones de la madriguera y el exterior; d) entradas; y e) interior de la madriguera, que es de material sólido que provee de suelo y techo a las cámaras y túneles (Álvarez, *et al.*, 1988; Stones y Hayward, 1968). Las cámaras son comúnmente utilizadas como nidos, sitios de descanso, almacén de comida, protección de los depredadores (Macêdo y Mares, 1988; Braun y Mares, 1989; Carraway y Verts, 1991; Verts y Carraway, 2002; Suchecki *et al.*, 2004; Villegas-Guzmán y Pérez, 2005) y refugio contra las temperaturas externas (Brown, 1986; Brown y Lee, 1969). Este tipo de madrigueras también sirven de guarida para diversos vertebrados como iguanas, ranas, conejos, ratones, y otros, así como de numerosos artrópodos (Vorhies y Taylor, 1940; Rainey, 1965; Kingsley y Kurzius, 1978; Ryck-

man *et al.*, 1981). Las madrigueras de *H. alleni* poseen una estructura similar, en las entradas, a las de *Neotoma* con varias entradas que a primera vista dirigen a túneles, se cree que la estructura interior de las madrigueras de la rata leñera pueden tener funciones similares que las madrigueras de *Neotoma*.

La densidad de las madrigueras que se encontraron en selva baja fue de 50 madrigueras por hectárea en su mayoría estaban construidas sobre el suelo y en menor cantidad al pie de los árboles, tocones o entre rocas. Las que estaban construidas con materiales y ramas median en promedio 58 cm de altura y 143.85 cm de largo y 103.14 cm de ancho en la base. El número de entradas fue variable (2-8), no se encontró relación entre el número de entradas con el tamaño de la madriguera. Dentro de las especies del género *Neotoma*, la densidad de madrigueras es variable de acuerdo a las condiciones del sitio y al tamaño de la especie. Por ejemplo, *N. fuscipes* en matorral xerófilo y bosque de coníferas se encuentran hasta 57 madrigueras por hectárea con una altura promedio de 118.1 cm estas pueden ser utilizadas por varias generaciones y por mucho tiempo (Carraway y Verts, 1991). Las madrigueras de *N. lepida* en bosques de coníferas sus densidades son de hasta 21 madrigueras por hectárea y pueden llegar a medir más de 121,92 cm de altura (Stone y Hayward, 1968), las madrigueras de *N. albigula* en regiones áridas de piñones y enebros las densidades son de 12.6 madrigueras por hectárea y miden hasta 60 cm de altura y pueden llegar a ser ocupadas por varias generaciones (Macêdo y Mares, 1988), *N. micropus* en zonas de mezquites y cactus la densidad es de hasta 74 madrigueras por hectárea (Braun y Mares, 1989). Por último, *N. bryanti* en ambientes de matorral la densidad de madrigueras es de

1.4 por hectárea con un tamaño de hasta 120 cm de altura (Álvarez-Castañeda y Yensen, 1999).

En la selva baja, se observó que *H. alleni* construye sus madrigueras en sitios con poca profundidad de suelo, poca profundidad de hojarasca. De las variables del microhábitat parece que *H. alleni* únicamente considera sitios con mayor acumulación de hojarasca, debido a que en estos sitios encuentran mayor facilidad de materiales para construir sus madrigueras y por lo tanto brindarles mayor soporte y estabilidad. De las características tomadas al microhábitat, ninguna mostró influencia alguna en la construcción de las madrigueras. Estos sitios presentaron un promedio de suelo descubierto de 38.54%, 8.08% de árboles alrededor de las madrigueras correspondiendo a un promedio de seis especies; los árboles eran de una altura promedio de 6.6 m, valor correspondiente con el rango de alturas reportado para los árboles de selva baja en México (5 – 15 m; Rzendowski, 1978), y un promedio de diámetro de altura de 55.96 cm, el cual resultó más alto que la medida mayor reportada (50 cm; Rzendowski, 1978) para selva baja. Sin embargo, se debe considerar que los árboles presentaron ramificaciones por debajo de la altura al pecho se midieron y sumaron todas las ramificaciones que individualmente no excedieran los 50 cm de diámetro.

En los sitios en donde *H. alleni* habita, se reportaron 60 especies arbóreas las cuales representan el 10.91% de la riqueza del estado de Colima y el 16.26% de las especies reportadas para las selva baja del estado (Padilla-Velarde *et al.*, 2006). A pesar de que estadísticamente no se encontró dominancia alguna de ninguna especie, nueve de ellos representan el 50% de la abundancia total de las muestras, ésta es una característica típica de las

selvas bajas en la que la dominancia de las especies es compartida entre pocas especies o es representada por una sola (Rzendowski, 1978). La más abundante en estos sitios fue Acacia macilenta (Chacalcahue, nombre común en el área de estudio) que pertenece a la familia Fabaceae, la cual es una de las familias mejores representadas a nivel de género y especie en el estado de Colima (Padilla-Velarde *et al.*, 2006), esta especie representó el 12.02% de la abundancia total de árboles identificados.

Es claro que mayor información es necesaria acerca de *H. alleni*, debido a que la mayoría de los estudios ecológicos no se han enfocado a esta especie y se carece de información de sus hábitos y estado de conservación. En este estudio se logró recopilar información de su hábitat, las selvas bajas del estado de Colima, y comparando lo que se ha publicado de esta especie, se puede mencionar que utiliza lo disponible en el ambiente para construir sus refugios o madrigueras externas como es el caso de los sitios rocosos, las bases de los árboles o a nivel del suelo.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Benjamin Vieyra por la identificación de las especies de roedores y a la Dra. Ella Vázquez por el préstamo de las trampas. A el Sr. Luis, su hijo y a su esposa por el apoyo en la identificación de las especies de flora del lugar.

LITERATURA CITADA

- Allen, J.A.** 1897. Further notes on mammals collected in Mexico by Dr. Audley C. Buller, with descriptions of new species. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 9:47-58.
- Álvarez, T., J.C. López-Vidal, y O.J. Polaco.** 1988. Estudio de las madrigueras de la rata magueyera, *Neotoma mexicana* (Rodentia), en la Reserva de la Biosfera La Michilía, Durango, México. *Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas*, 32:131-154.

- Álvarez-Castañeda, S.T. y E. Yensen.** 1999. *Neotoma bryantii*. *Mammalian species*, 619:1-3.
- Asdell, S.A.** 1964. *Patterns of Mammalian Reproduction*. Cornell University Press, Ithaca, New York.
- Birney, E.C., y J.K. Jones Jr.** 1972. Woodrats (genus *Neotoma*) of Sinaloa, Mexico. *Transactions of the Kansas Academy of Science*, 74:197-211.
- Braun, J.K., y M.A. Mares.** 1989. *Neotoma micropus*. *Mammalian species*, 330:1-9.
- Brown, J.H.** 1986. Adaptation to environmental temperature in two species of woodrats, *Neotoma cinerea* y *N. albigula*. *Miscellaneous Publications of the Museum of Zoology, University of Michigan*, 135:1-48.
- Brown, J.H., y A.K. Lee.** 1969. Bergmann's rule y climatic adaptation in woodrats (*Neotoma*). *Evolution*, 23:329-338.
- Bullock, S.H., y J. Solis-Magallanes.** 1990. Phenology of Canopy trees of a tropical deciduous forest in México. *Biotropica*, 22:22-35.
- Carleton, M.D.** 1980. Phylogenetic relationships in neotomine-promyscine rodents (Muroidea) and a reappraisal of the dichotomy within New World Cricetinae. *Miscellaneous Publications of the Museum of Zoology, University of Michigan*, 157:1-146.
- Carraway, L.N., y B.J. Verts.** 1991. *Neotoma fuscipes*. *Mammalian Species*, 386:1-10.
- Chávez C. y C. Ceballos.** 2002. New records of tropical dry forest's mammals from the state of Mexico. *Revista Mexicana de Mastozoología*, 6:90-98.
- Ceballos, G.** 1989. *Population y community ecology of small mammals in tropical deciduous forests in Western Mexico*. Ph.D. dissertation, University of Arizona, Tucson, Arizona.
- Ceballos, G. y A. García.** 1995. Conserving neotropical biodiversity: The role of dry forest in western Mexico. *Conservation Biology*, 9:1349-1356.
- Ceballos, G.** 1995. Vertebrate diversity, ecology, and conservation in neotropical dry forests. Pp. 195-220, en: *Tropical Deciduous forests and amphibians of the Jalisco coast, Mexico*. Fundación Ecológica de Cuixmala-Instituto de Biología (UNAM) México.
- (Bullock, S, E. Medina y H. Money, eds.) Cambridge University Press, Cambridge.
- Ceballos, G.** 1990. Comparative Natural History of Small Mammals from Tropical Forest in Western Mexico. *Journal of Mammalogy*, 71:263-266.
- Ceballos, G., y G. Oliva (eds).** 2005. *Los Mamíferos Silvestres de México*. CONABIO, Fondo de Cultura Económica, México.
- Coppeto, A., D.A. Kelt, D.H. Van Vuren, J.A. Wilson, y S. Bigelow.** 2006. Habitat associations of small mammals at two spatial scales in the northern Sierra Nevada. *Journal of Mammalogy*, 87:402-413.
- Ceballos, G., y A. Miranda.** 1986. *Los Mamíferos de Chamela, Jalisco*. Instituto de Ecología, UNAM, México.
- Ceballos, G. y L. Martínez.** 2010. Mamíferos. Pp. 119-144, en: *Diversidad, amenazas y áreas prioritarias para la conservación de las selvas secas del oeste de México* (Ceballos, G., A. García, L. Martínez, E. Espinosa, J. Bezaury y R. Dirzo, eds). CONABIO-UNAM, México D. F.
- Davis, W.B., y R.J. Russell.** 1954. Mammals of the Mexican state of Morelos. *Journal of Mammalogy*, 35:63-80.
- Ernest, S.K.M., J.H. Brown, y R.R. Parmenter.** 2000. Rodents, plants, y precipitation: spatial y temporal dynamics of consumers y resources. *Oikos*, 88:470-482.
- Finley, R.B., Jr.** 1958. The woodrats of Colorado: distribution y ecology. *University of Kansas, Publications of the Museum of Natural History*, 10:213-552.
- García-Aguayo, A. y G. Ceballos.** 1994. *Field guide to the reptiles and amphibians of the Jalisco coast, Mexico*. Fundación Ecológica de Cuixmala-Instituto de Biología (UNAM), México.
- Genoways, H.H., y E.C. Birney.** 1974. *Neotoma alleni*. *Mammalian Species*, 41:1-4.
- Genoways, H.H., y J.K. Jones.** 1973. Notes on some mammals from Jalisco, Mexico. *Occasional papers of the Museum of Texas Technological University*, 9:1-22.
- García-Aguayo, A. y G. Ceballos.** 1994. *Field guide to the reptiles and amphibians of the Jalisco coast, Mexico*. Fundación Ecológica de Cuixmala-Instituto de Biología (UNAM) México.
- García Estrada, C., L. Romero-Almaraz y C. Sánchez-Hernández.** 2002. Comparison of rodent communities in sites with different degrees of disturbance in deciduous forest of southeastern Morelos, México. *Acta Zoologica Mexicana*, 85:153-168.
- González-Ruiz, N., J. Navarro-Frías y J. Arroyo-Cabrales.** 2002. Registros adicionales de roedores para el Estado de México, México. *Revista Mexicana de Mastozoología*, 6:104-108.
- Janzen, D.H. y D.E. Wilson.** 1983. Mammals. Pp. 426-442, en: *Costa Rican Natural History* (Janzen, D. H., ed.). University of Chicago Press.
- Lindsale, J.M., y L.P. Tevis, Jr.** 1951. *The dusky-footed woodrat*. University of California Press, Berkeley y Los Angeles.
- Maass, M., A. Búrquez, I. Trejo, D. Valenzuela, M.A. González, M. Rodríguez y H. Arias.** 2010. Amenazas. Pp. 321-348, en: *Diversidad, amenazas y áreas prioritarias para la conservación de las selvas secas del oeste de México* (Ceballos, G., A. García, L. Martínez, E. Espinosa, J. Bezaury y R. Dirzo, eds). CONABIO – UNAM, México D. F.
- Macêdo, H., y M.A. Mares.** 1988. *Neotoma albigula*. *Mammalian species*, 310:1-7.
- Mares, M.A.** 1992. Neotropical mammals and the myth of Amazonian diversity. *Science*, 255:976-979.
- Masera, O., M.J., Ordóñez y R., Dirzo.** 1997. Carbon emissions from Mexican forests: current situation and long-term scenarios. *Climatic Change*, 35:265-295.
- M'Closkey, R.T.** 1972. Temporal changes in populations y species diversity in a California rodents Community. *Journal of Mammalogy*, 53:657-676.
- Merriam, C.H.** 1892a. Description of nine new mammals collected by E.W. Nelson in the states of Colima and Jalisco, Mexico. *Proceedings of the Biological Society of*

- Washington, 7:164-174.
- Merriam, C.H.** 1892b. Description of nine new mammals collected by E. W. Nelson in the states of Colima y Jalisco, Mexico. *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 7:164-174.
- Merriam, C.H.** 1894. A new subfamily of murinae rodents – the Neotominae- with description of a new genus y species y a synopsis of the known forms. *Proceedings of the Academy of the Natural Society of Philadelphia*, 46:225-252.
- Owen, J.G.** 1990. Patterns of mammalian species richness in relation to temperature, productivity y variance in elevation. *Journal of Mammalogy*, 71:1-13.
- Padilla-Velarde, E., R. Cuevas-Guzmán, G. Ibarra-Manríquez y, S. Moreno-Gómez.** 2006. Riqueza y biogeografía de la flora arbórea del estado de Colima, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 77:271-295.
- Prevedello, J.A., G. Forero-Medina, y M.V. Vieira.** 2010. Movement behavior within y beyond perceptual ranges in three small mammals: effect of matrix type y body mass. *Journal of Animal Ecology*, 79:1315-1323.
- Rainey, D.G.** 1965. Observations on the distribution y ecology of the white-throated woodrat in California. *Bulletin of the State of California Academy of Sciences*, 64:27-42.
- Redford, K.H., A., Taber y J.A. Simonetti.** 1990. There is more to biodiversity than the tropical rain forests. *Conservation biology*, 4:328-330.
- Ryckman, R.E., E.F. Archbold, y D.G. Bentley.** 1981. The Neotoma group in North y Central America: a checklist, literature review, y comprehensive bibliography (Rodentia: Cricetidae: Cricetinae). *Bulletin of the Society Vector of Ecology*, 6:1-69.
- Rzendowski, J.** 1978. *Vegetación de México*. Editorial Limusa, México.
- Rzendowski, J.** 1991. Diversidad y orígenes de la flora fanerogámica de México. *Acta Botánica Mexicana*, 14:3-21.
- Schaladach, W.J.** 1960. *Xenomys nelsoni* Merriam, sus relaciones y hábitos. *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural*, 21:425-434.
- Stones, R.C., y L. Hayward.** 1968. Natural History of the desert woodrat, *Neotoma lepida*. *The American Midly Naturalist*, 80:458-476.
- Suchecki, J.R., D.C. Ruthven, C.F. Fulhorts, y R.D. Bradley.** 2004. Natural history of the southern plains woodrat *Neotoma micropus* from southern Texas. *The Texas Journal of Science*, 56:131-140.
- Trejo, I.** 2010. Las selvas secas del Pacifico mexicano. Pp.41-52, en: *Diversidad, amenazas y áreas prioritarias para la conservación de las selvas secas del oeste de México* (Ceballos, G., A. García, L. Martínez, E. Espinosa, J. Bezaury y R. Dirzo, eds). CONABIO-UNAM, México D.F.
- Uribe-Peña, Z., Gavino de la Torre, G., y C., Sánchez-Hernández.** 1981. Vertebrados del Rancho “El Reparito”, Municipio de Arteaga, Michoacán, México. *Anales del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoológica*, 1:615-646.
- Vázquez, L.B., R.A., Medellín y G.N., Cameron.** 2000. Population community ecology of small rodents on western Mexico. *Journal of Mammalogy*, 81:77-85.
- Verts, B.J., y L.N. Carraway.** 2002. *Neotoma lepida*. *Mammalian Species*, 699:1-12.
- Villegas-Guzmán, G.A., y T.M. Pérez.** 2005. Pseudoscorpiones (Arachnida: Pseudoscorpionida) asociados a nidos de ratas del género *Neotoma* (Mammalia: Rodentia) del Altiplano Mexicano. *Acta Zoológica Mexicana*, 21:63-77.
- Vorhies, C.T., y W.P. Taylor.** 1940. Life history y ecology of the white-throated wood rat, *Neotoma albigula albigula* Hartley, in relation to grazing in Arizona. *University of Arizona Agricultural Technical Bulletin*, 86:453-529.

Apéndice 1. Lista de especies arbóreas identificadas en los sitios de muestreo en Pueblo Juárez, Colima.

Nombre común	Nombre científico	Familia
Chacalcahue	<i>Acacia macilenta</i>	Leguminosae
Llora Sangre	<i>Apoplasia paniculata</i>	Leguminosae
Caldo de Frijol	Not identified	
Crucillo	<i>Ryia</i>	Rubiaceae
Chamizo	<i>Caearia corymbosa</i>	Flacourtiaceae
Parotillo	<i>Albizia</i>	Mimosoideae
Majagua	<i>Heliocarpus</i>	Tiliaceae
Bálsamo	Not identified	Leguminosae
Quemadora	<i>Urera caracasana</i>	Urticaceae
Algodoncillo	<i>Gossypium aridum</i>	Malvaceae
Hormigoso	<i>Cordia alliodora</i>	Boraginacea
Amargocillo	<i>Vatairea lundelli</i>	Leguminosae
Barcino	<i>Cordia elaeagnoides</i>	Malvaceae
Perla	Not identified	
Colorín	<i>Erythrina</i>	Faboideae
Cuerramo	<i>Cordia</i>	Boraginacea
Cuerno de Venado	<i>Bahuinia</i>	Leguminosae
Tortilla dura	Not identified	
Cedro	<i>Cedrela</i>	Meliaceae
Ciruelo de Monte	<i>Spondias purpurea</i>	Anacardiaceae
Guayacan	<i>Jacquinia aurantiaca</i>	Theophrastaceae
Sp.4	Not identified	
Pochote	<i>Ceiba aesculifolia</i>	Bombacaceae
Revelero	<i>Gyrocarpus jatrophiifolius</i>	Hernyiaceae
Guayabillo Prieto	<i>Pithecellobium magense</i>	Mimosoideae
Huizache	<i>Acacia farnesiana</i>	Mimosoideae
Ocotillo	<i>Casearia tremula</i>	Salicaceae
Ozote	<i>Ipomea mucocoides</i>	Convolvulaceae
Vainillo	<i>Senna atomaria</i>	Leguminosae
Cabos Negros	Not identified	
Tampicirán	<i>Dalbergia congestiflora</i>	Leguminosae
Coral	<i>Caesalpinia platybola</i>	Leguminosae
Mapilla	<i>Tabebuia chrysantha</i>	Bignoniaceae
Sangualica	<i>Dalbergia retusa</i>	Leguminosae
Cuajitote	<i>Bursera fagaroides</i>	Burseraceae
Equipalero	Not identified	
Moraleta	<i>Chlorophora tinctoria</i>	Moraceae
Pitayo	<i>Stenocereus</i>	Cactaceae
Sp.1	<i>Albizia</i>	Leguminosae

Apéndice 1. Continuación...

Nombre común	Nombre científico	Familia
Sp.3	Not identified	
Suelda	<i>Agonyra racemosa</i>	Opiliaceae
Aguadillo	Not identified	
Bejuco	Not identified	
Bonete	<i>Jacaritia mexicana</i>	Caricaceae
Cascabelillo	<i>Crotalaria</i>	Leguminosae
Chicalote	<i>Bocconia arborea</i>	Papaveraceae
Cualcomaca	Not identified	
Cuate	<i>Eysenhardtia</i>	Leguminosae
Cucaracho	Not identified	
Culebro	<i>Astronium graveolens</i>	Anacardiaceae
Ébano	<i>Caesalpinia sclerocarpa</i>	Leguminosae
Guaje	<i>Leucaena leucochepala</i>	Leguminosae
Guásimo	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Sterculiaceae
Hincha huevos	<i>Comocladia engleriana</i>	Anacardiaceae
Leonchillo	Not identified	
Pacueco	<i>Amphipterygium</i>	Julianaceae
Panicua	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	Bixaceae
Periquillo	Not identified	
Sp.2	<i>Bursera</i>	Burseraceae
Tepemezquite	<i>Lysiloma</i>	Leguminosae
Tescalamo	<i>Bursera</i>	Burseraceae

SITUACIÓN TAXONÓMICA DE TRES INDIVIDUOS DEL GÉNERO *Orthogeomys* EN JUÁREZ, CHIAPAS

ANGELES IRENE ESPINOSA-ECHEVERRÍA¹, EDUARDO ESPINOZA
MEDINILLA², EDUARDO PONCE GUEVARA¹, JESÚS SÁNCHEZ
ROBLES³ Y GERARDO CEBALLOS¹

¹ Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México, Apdo. Postal 70-275; México D.F., C.P. 04510.

² Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Facultad de Ingeniería. Libramiento Norte Poniente 1150, Colonia Lajas Maciel. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. C.P. 29014.

³ Departamento El Hombre y su Ambiente, División de Ciencias Biológicas y de la Salud, UAM-Xochimilco, Calz del Hueso No. 1100, Coyoacán, México D.F., C.P. 04960.

Autor de correspondencia: Gerardo Ceballos:
gceballo@ecologia.unam.mx

RESUMEN

Las tuzas del género *Orthogeomys* se distribuyen desde el sur de México al noroeste de Colombia. A lo largo de su distribución, algunas especies del género muestran marcas distintivas en el pelaje, como *O. cherriei* con un punto blanco en la cabeza, y *O. underwoodi* con un cinturón en la región lumbar; mientras que el resto de las especies tienen una coloración de pelaje uniforme. Sin embargo, existen evidencias de que en algunas poblaciones de *O. hispidus* se encuentran individuos con una banda lumbar parecida a la de *O. underwoodi*. A pesar de esto, no existen estudios que profundicen sobre la existencia de dichas marcas. Con el fin de abordar esta relevante cuestión, en este estudio se realizó una evaluación morfológica y molecular de tres ejemplares del género *Orthogeomys* colectados en Juárez, Chiapas; con énfasis en un individuo que presentaba la banda en la región lumbar. En el municipio de Juárez, Chiapas, solamente está registrada *O. hispidus*, por lo que la presencia de un individuo con la marca lumbar, característica de *O. underwoodi*, abre la posibilidad de que

ésta especie se encuentre en el estado de Chiapas o que dicho ejemplar pertenezca a una especie aun no registrada. Por lo tanto, el objetivo del presente estudio fue conocer la situación taxonómica de tres ejemplares del género *Orthogeomys* capturados en Juárez, Chiapas. Se determinó que el individuo con la banda lumbar, y los otros dos especímenes colectados, pertenecen a *O. hispidus*. Las distancias genéticas de los individuos colectados en Chiapas con *O. hispidus* son típicas de una variación poblacional intraespecífica (2.3% y 2.1%). Mientras que el análisis discriminante con variables morfométricas craneales, ubica al individuo con la banda lumbar en *O. hispidus*. La presencia de la banda lumbar puede ser resultado de una alteración en los genes que controlan la síntesis de melanina, como el leucismo y el piebaldismo; dicha alteración se fijó en *O. underwoodi* y se pierde o reaparece ocasionalmente en otras especies de *Orthogeomys*.

Palabras clave: Chiapas, Estación Juárez, Leucismo, *Orthogeomys*, Piebaldismo, Taxonomía.

ABSTRACT

The *Orthogeomys* pocket gopher genus is distributed from southern Mexico to northwestern Colombia. Along their distribution, some species show distinctive marks on their fur, like *O. cherriei* with a headspot, and *O. underwoodi* with a belt in the lumbar region; while the rest of the species have a uniform coloration. However, there is evidence that in some *O. hispidus* populations, individuals with lumbar belt are present. Despite this, there are no researches to deepen about the existence of such marks. In order to address this relevant issue, we conducted a morphologic and molecular evaluation of three specimens of the genus *Orthogeomys* collected in the municipality of Juárez, Chiapas; with a special focus in the one that presented the belt in the lumbar region. Only *O. hispidus* has been reported within Juárez, Chiapas; so the individual presenting the lumbar marking, characteristic of *O. underwoodi*, opens the possibility that this specie is present in Chiapas, or that such specimen belongs to an unregistered species. Hence, the objective of this study was to know the taxonomic status of three specimens of the genus *Orthogeomys* captured in Juárez, Chiapas. We determined that the specimen with the lumbar belt, and the two other belong to *O. hispidus*. The genetic distances of individuals collected in Chiapas with *O. hispidus* are typical of in–terspecific population variation (2.3% and 2.1%). While, the discriminant analysis with the cranial morphometric variables places the collected specimen with the lumbar belt as *O. hispidus*. The lumbar belt presence may be the result of an alteration in the melanin synthesis genes, as leucism and piebaldism, this alteration was fixed in *O. underwoodi* and is lost or occasionally reappears in other species of *Orthogeomys*.

Key words: Chiapas, Estación Juárez, Leucism, *Orthogeomys*, Piebaldism, Taxonomy.

INTRODUCCIÓN

La familia Geomyidae, comúnmente conocida como tuzas o taltuzas, son roedores que se distribuyen solamente en América, desde el centro de Canadá hasta el norte de Colombia, incluyendo el oeste de Estados Unidos, México y América Central (Monge, 2010). Está conformada por 40 especies agrupadas en seis géneros, *Cratogeomys*, *Geomys*, *Orthogeomys*, *Pappogeomys*, *Thomomys* y *Zigogeomys* (Patton, 2005).

El género *Orthogeomys* se localiza desde el sur de México al noroeste de Colombia (Sudman y Hafner, 1992; Figura 1). Incluye 11 especies

que se agrupan en tres subgéneros *Orthogeomys*, *Heterogeomys* y *Macrogeomys* (Hafner, 1991). Al ser un género que se encuentra distribuido en zonas tropicales tiene ciertas características morfológicas específicas, como su pelaje, que está repartido muy esparcidamente en el cuerpo, al contrario de otros géneros de la familia Geomyidae que habitan regiones templadas y que tienen una densa cobertura de pelo (Russell, 1968; Figura 1).

En México el género *Orthogeomys* está representado por cuatro especies, *O. cuniculus*, *O. grandis*, *O. hispidus* y *O. lanius*, las cuales se distribuyen desde Jalisco hasta Chiapas, en la región oeste, y en Veracruz, Tabasco

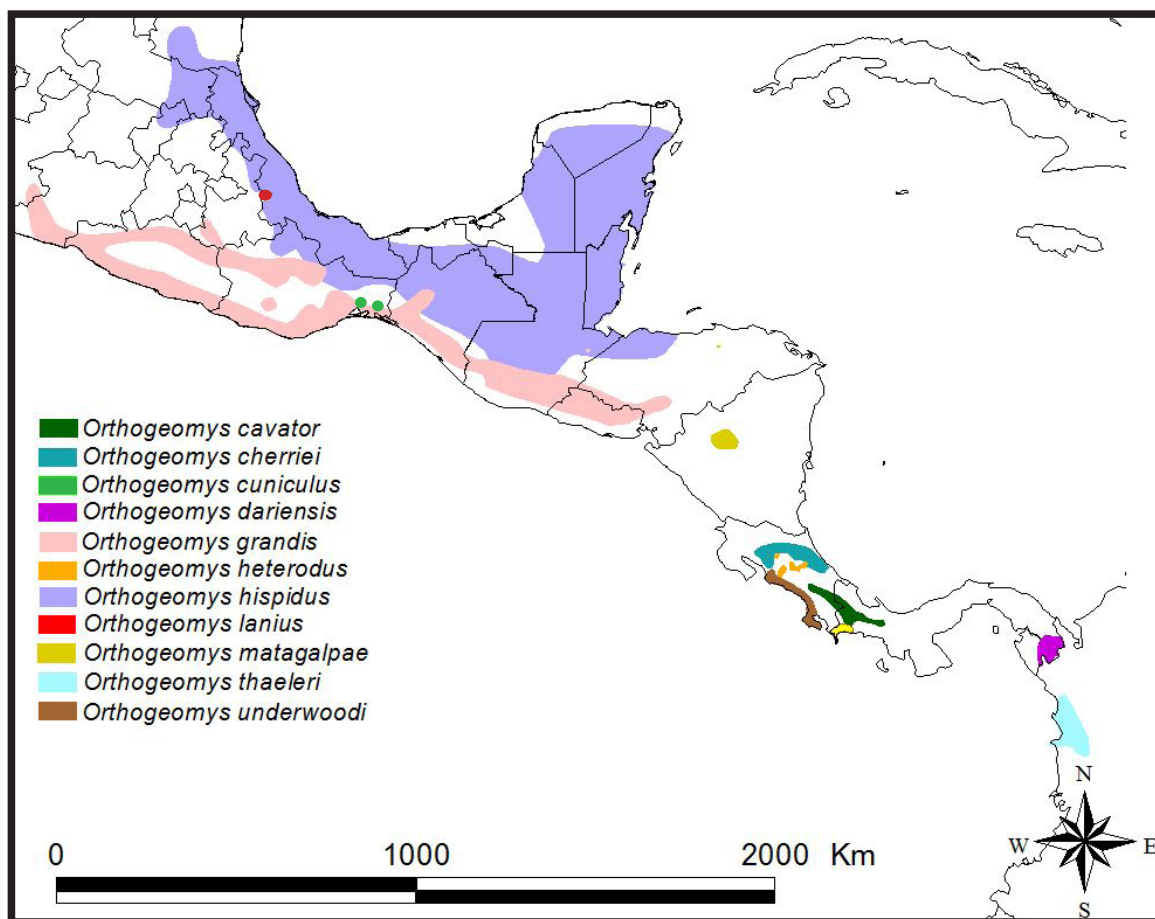


Figura 1. Distribución geográfica del género *Orthogeomys* (Mapas modificados de IUCN, 2015).

y Yucatán, en la región este (Ceballos y Oliva, 2005). *O. grandis* y *O. hispidus* están ampliamente distribuidas y son muy abundantes, inclusive se les considera una plaga debido a que ocasionan daños en los cultivos de maíz, arroz, plátano, rambután y cacao (Ceballos y Oliva, 2005). Por el contrario, *O. lanius* y *O. cuniculus* están registradas como especies amenazadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (SEMARNAT, 2010), ya que son especies endémicas de México que tienen áreas de distribución muy restringidas (Ceballos y Oliva, 2005).

Algunas especies de *Orthogeomys* tienen marcas características en el pelaje, como *O. cherriei*, que presenta una mancha de pelo blanca localizada en la región frontal de la cabeza; o como *O. underwoodi* que presenta un cinturón que le atraviesa la región lumbar y abdominal. Estas marcas contrastan con las demás especies de geómidos en las que el pelo es típicamente de un solo color (Hafner y Hafner, 1987; Figura 2).

Sin embargo, Hafner y Hafner en 1987 encontraron que 15 poblaciones de *Orthogeomys hispidus*, localiza-

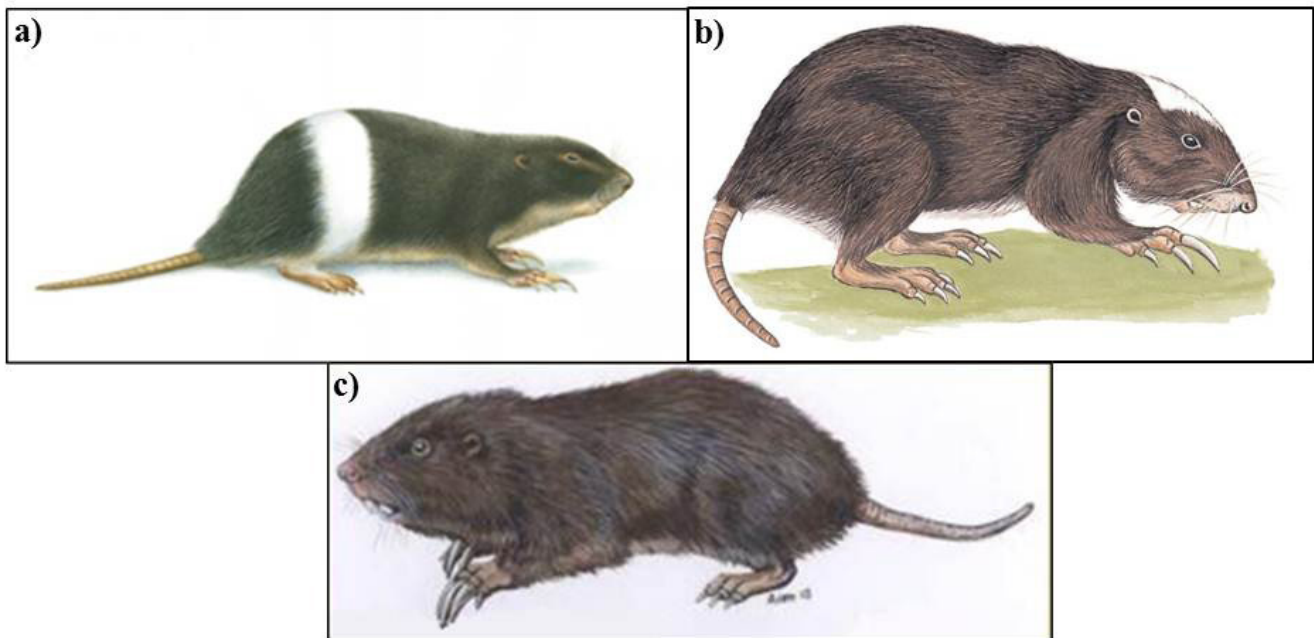


Figura 2. Marcas del pelaje en *Orthogeomys underwoodi* (a) y *O. cherriei* (b), contrastando con *O. hispidus* (c) de una coloración uniforme (Fuente: a y b, INBio, Costa Rica; c, Banco de imágenes CONABIO/ Aslam Narvdez Parra).

das desde el noreste de México hasta Honduras (Figura 3), incluían al menos un individuo con una banda en la región lumbar, por lo que sugirieron que está característica era resultado de una mutación; y señalaron desconocer o no entender las causas de su origen. Aunado a esto, hay reportes de individuos con esta misma banda en poblaciones del estado de Chiapas (Gerardo Ceba-

llos, com. pers.), de los cuales su descripción y estado taxonómico es incierto.

Considerando que el estudio de Hafner y Hafner (1987) es el único que se ha realizado sobre las marcas del pelaje en ciertas poblaciones de *O. hispidus* y que no existe ningún estudio que profundice la existencia de dichas marcas, en el presente análisis

se llevó a cabo una evaluación morfológica y molecular de tres ejemplares del género *Orthogeomys* recolectados en Juárez, Chiapas; uno de los cuales, presentó una banda de color blanco en la región lumbar. Tomando en cuenta que en el municipio de Juárez, Chiapas, solamente está registrada *O. hispidus*, la presencia de un individuo con la banda lumbar, característica de *O. underwoodi*, abre la posibilidad de que ésta especie se encuentre en el estado o que dicho ejemplar pertenezca a una especie aun no registrada. Por lo cual, nuestro objetivo fue conocer la situación taxonómica de estos tres ejemplares del género *Orthogeomys* colectados en Juárez, Chiapas; para ampliar el conocimiento que se tiene sobre el

género en el estado.

METODOLOGÍA

Área de estudio

El estado de Chiapas ocupa el primer lugar en riqueza de mamíferos en México albergando 205 especies (Llorente-Bousquets y Ocegueda, 2008), el orden Rodentia es uno de los más representativos con 48 especies, de las cuales 36 presentan una condición de endemismo (Lorenzo y García, 2007; Renata y Lorenzo, 2002). Para este estado, la familia Geomyidae cuenta con dos especies, *Orthogeomys grandis* y *Orthogeomys hispidus* (Retana y Lorenzo, 2002). El estudio se realizó en

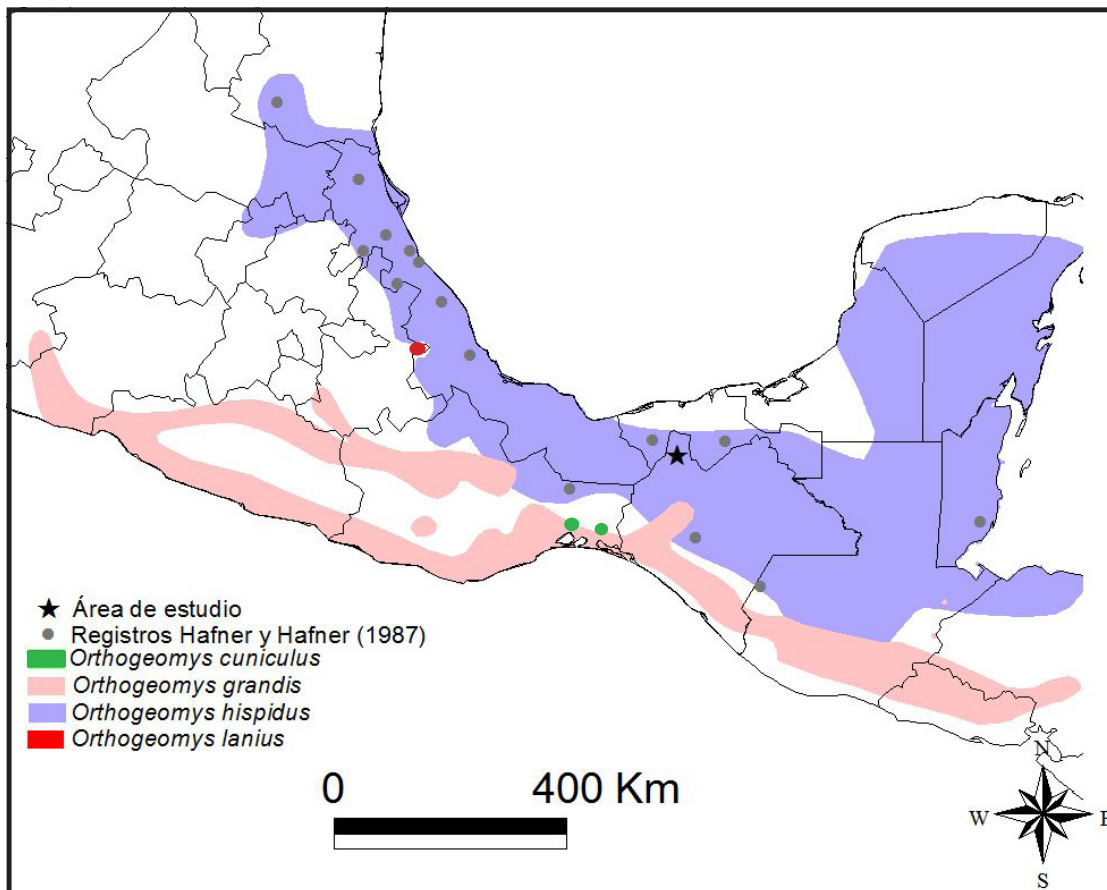


Figura 3. Distribución geográfica de *Orthogeomys* en México, indicando el área de estudio (★) y las colectas de Hafner y Hafner (1987).

la localidad Estación Juárez, localizada en el municipio de Juárez, asentado en la Llanura Costera del Golfo Sur, en Chiapas. La vegetación de la localidad es selva perennifolia (INEGI, 2011; Figura 3), la cual ha sido degradada y amenazada por la sobreexplotación forestal, incendios provocados por el hombre y cambio de uso de suelo debido al crecimiento demográfico y a la conversión ganadera (CONABIO, 2013).

Captura de ejemplares y obtención de datos de colecciones científicas

En 1997, durante un muestreo para determinar la diversidad en la región norte de Estación Juárez, llevado a cabo por el Instituto de Ecología de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y El Colegio de la Frontera

Sur, se capturaron tres ejemplares del género *Orthogeomys*. Dos de los cuales presentaban una coloración uniforme (Ind. NI. 2 e Ind. NI. 3) y uno poseía una banda blanca extendida en la región lumbar y abdominal (Ind. NI. 1; Figura 4).

Para el estudio se midieron 44 individuos, de las especies del género *Orthogeomys* que se encontraban representadas en la colección científica del National Museum of Natural History Smithsonian Institution, Washington D.C., los especímenes utilizados se seleccionaron de acuerdo a su estado de conservación dentro de la colección. En total se midieron 45 ejemplares que pertenecían a siete especies de *Orthogeomys*; seis ejemplares de *O. underwoodi*, cuatro de *O. heterodus*, dos de *O. cavator*, tres de *O. cherrei*, 12 de



Figura 4. Especímen del género *Orthogeomys*, colectado en Estación Juárez, Chiapas, con banda en la región lumbar. Vista superior (a) y vista lateral (b). Foto: Eduardo Ponce.

O. hispidus, 14 de *O. grandis*, tres de *O. dariensis* y el ejemplar con la banda lumbar (Ind. NI. 1) colectado en Chiapas.

A cada individuo se le tomaron tres medidas somáticas: longitud de la cabeza y cuerpo (LOTO), longitud de la cola (COLA) y longitud de la pata trasera (PATA); y catorce medidas craneales: longitud del cráneo (LOCR), longitud de los forámenes de los incisivos (LOFI), longitud de la fila molar (MOLAM), longitud de la mandíbula (LOMA), longitud interorbital (ANIN), ancho del cigomático posterior (ANCI), ancho de la caja craneana (ANCC), longitud de la fila molar mandibular (MOLAX), longitud rostral (LONA), longitud entre molares (M3M3), ancho rostral (ANRO), longitud occipital (ANMA), altura de la caja craneana (ALCR) y altura de la mandíbula (ALMA). Las medidas somáticas y craneales utilizadas se eligieron de acuerdo a los caracteres útiles para distinguir entre especies de *Orthogeomys* (Hall, 1981) y fueron tomadas con un vernier electrónico (Mitutoyo) a un nivel de precisión de 0.01 (Cervantes *et al.* 1993; Cervantes y Vargas, 1998; Espinoza *et al.*, 2011).

Análisis molecular

Se realizó la extracción de ADN genómico de la piel abdominal en el ejemplar con la banda lumbar (Ind. NI. 1) y del hígado de los ejemplares restantes (Ind. NI. 2 e Ind. NI. 3), con el objetivo de realizar la secuenciación de un fragmento de citocromo *b*. El citocromo *b* es gen, del ADN mitocondrial, que forma parte de la cadena respiratoria; dicho gen tiene una baja tasa evolutiva, lo cual permite el estudio de diferencias genéticas entre organismos que están remotamente emparentados (Lorenzo y García, 2007). Este gen, ha sido ampliamente utilizado en estudios sistemáticos, taxonómicos y filogenéticos en

roedores (Arellano *et al.*, 2006; Demastes *et al.*, 2003; Guevara-Chumacero *et al.*, 2006; Hafner y Hafner, 2009; Ruedi *et al.*, 1997; Spradling *et al.*, 2004; Sudman y Hafner, 1992).

La extracción de ADN genómico se realizó conservado el tejido extraído en etanol al 95%. Se utilizó el protocolo convencional de extracción basado en la inmersión en solución de lisis celular (EDTA, TRIS HCL, y Proteinasa K) y purificación con solventes orgánicos fenol/cloroformo-alcohol-isoamílico bajo el manual del Laboratorio de Genética de El Colegio de la Frontera Sur (Rico Mancebo, 2007).

Las amplificaciones del ADN mitocondrial se realizaron por medio de la técnica de reacción en cadena de la polimerasa (PCR, por sus siglas en inglés), con los oligonucleótidos: L14724 (5'-CGAAGCTTGATATGAAAAAC-CATCGTTG-3') y H15149 (5'-CCT-CAGAATGATATTTGTCCTCA-3') para citocromo *b* (Sudman y Hafner, 1992). Las reacciones incluyeron 50ng de ADN genómico, 12.5µl de solución Mastermix Gotaq (PROMEGA), 1µM de cada primer, con un volumen final de 25µl. Los parámetros de amplificación utilizados fueron: desnaturalización inicial a 94°C por 5 min y 30 ciclos de desnaturalización a 94°C 1 min, alineación 55°C 1 min y extensión 72°C 1 min, seguidos de una extensión final de 5 min a 72°C y 2 min a 10°C. Los productos de PCR se visualizaron en geles de agarosa, incluyendo controles negativos para detectar posible contaminación. Posteriormente, dichos productos se purificaron utilizando el kit Wizard SV gel and PCR Clean-Up System (PROMEGA). Los productos purificados se enviaron a secuenciar al Laboratorio de Zoología del Instituto de Biología de la UNAM, con los oligonucleótidos mencionados anteriormente.

Se recopilaron del GenBank

NCBI (National Resource for Molecular Biology information) un total de seis secuencias de citocromo *b*, las cuales fueron las únicas secuencias encontradas de este gen para especies del género *Orthogeomys*. Dichas secuencias pertenecían a cinco especies: *O. underwoodi* (2 secuencias AY331211, L38466), *O. hipidus* (L38470), *O. heterodus* (U65299), *O. cherriei* (L38473) y *O. cavator* (L38474); y una secuencia de *Geomys bursarius*, la cual fue utilizada como grupo externo, debido a que es una especie de un género hermano que está ampliamente relacionado con *Orthogeomys* (Russell, 1968).

El modelo de sustitución de nucleótidos se determinó con el programa *jModelTest* versión 2.1.4 (Darriba *et al.*, 2012), el mejor modelo seleccionado por el programa fue TIM2+G. Las reconstrucciones filogenéticas, utilizando el método bayesiano, se generaron con el programa *MrBayes* versión 3.2.2 (Ronquist *et al.*, 2012). Debido a que el mejor modelo de sustitución, proporcionado por *jModelTest*, no es válido en *MrBayes*, para realizar las reconstrucciones filogenéticas seleccionamos el siguiente mejor modelo válido en *MrBayes* (GRT). El análisis bayesiano se efectuó en 20,000 generaciones, con un cálculo de diagnóstico cada 1,000 generaciones y un muestreo de cadena cada 100 generaciones.

También se generaron árboles filogenéticos mediante el método de máxima verosimilitud con el programa *PhyML* versión 3.1 (Guindon y Gascuel, 2003), utilizando el modelo de sustitución GRT. El método para el cálculo de las topologías fue el mejor (BEST) entre NNI y SPR, el soporte interno de las ramas fue de 100 réplicas de bootstrap.

La distancia genética fue calculada con el método Maximum Composite Likelihood y se representó por medio de un dendrograma "Neighbor-

joining", empleando el programa MEGA 6 (Tamura *et al.*, 2013). Las matrices de distancias se utilizan para inferir las relaciones filogenéticas y pueden ser determinadas por el método Neighbor-joining, el cual calcula las distancias en base al número total de sustituciones de bases nitrogenadas, el objetivo principal de este método es identificar la especie a la que pertenecen individuos de los que se desconoce su clasificación (Peña, 2011).

Análisis estadístico

Los análisis estadísticos se realizaron con el programa *SYSTAT* ver. 9 (*SPSS* Incorporation, Chicago, Illinois). Se calcularon proporciones para examinar las relaciones relativas de algunos caracteres morfológicos, ya que las proporciones generan valores que reflejan el tamaño de éstos, independientemente del tamaño corporal del espécimen, por lo que son particularmente útiles para diferenciar especies (Carrano, 1997; Strauss y Bond, 1990). Las proporciones se calcularon dividiendo una variable entre otra, las cuales se seleccionaron de acuerdo a los caracteres que distinguen entre especies de *Orthogeomys* según Russell (1968) y fueron: Ancho rostral/Longitud rostral, Ancho rostral/Ancho de la caja craneana, Longitud interorbital/Longitud de cráneo, Longitud occipital/Longitud de cráneo y Longitud entre molares/ Longitud de la mandíbula.

Se realizaron dos análisis discriminantes, pues este es un método estadístico que tiene como objetivo entender las diferencias entre grupos, y así predecir la verosimilitud de que una entidad pertenezca o no a un grupo, basándose en variables métricas independientes (Hair *et al.*, 1999), este método ha sido utilizado en diversos estudios evolutivos y sistemáticos que

evalúan la variabilidad morfométrica intra especie y entre especie (Carleton, 1977; Cervantes y Vargas, 1998; Espinoza *et al.*, 2011; Teta, 2013). El primer análisis discriminante se llevó a cabo utilizando la opción de “stepwise”, en la cual se evalúan todas las variantes para conocer cuáles son las que contribuyen más a la discriminación entre grupos (Muñoz, 1998); este análisis se realizó con las variables morfométricas craneales. El análisis discriminante canónico se efectuó con el fin de clasificar al Ind. NI. 1 y se calculó con las variables craneales y proporciones.

RESULTADOS

Identificación morfológica

El análisis discriminante con la opción “stepwise” identificó las variables craneales con mayor valor discriminante entre las especies de *Orthogeomys*, el cual lo presentó longitud interorbital ($F = 19.1$), seguida por longitud occipital ($F = 8.89$) y longitud de la fila molar ($F = 7.25$); los valores más bajos los presentaron altura de la caja craneana ($F = 0.43$) y longitud de la fila molar mandibular ($F = 1.22$). En cuanto a la clasificación del individuo con la banda lumbar colectado en Chiapas, el análisis discriminante realizado con las variables craneales y las proporciones lo clasificó en la especie *O. hispidus* (Cuadro 1).

Identificación molecular

Se secuenciaron 850 pares de bases de citocromo *b*, de los tres individuos colectados en Chiapas. En las reconstrucciones filogenéticas se observa la divergencia que existe entre *O. underwoodi* y las otras especies del género. Se aprecia la separación de dos clados principales, uno incluye a *O. cavator*, *O. heterodus* y *O. cherriei*,

estas últimas se presentan como especies hermanas; el otro clado contiene a *O. hispidus* y los tres ejemplares colectados en Chiapas (Figura 5).

Las distancias genéticas entre las especies del género *Orthogeomys* se encuentran en un rango de 4.5% y 10.3%; la especie que presenta una mayor divergencia, con respecto a las otras especies de *Orthogeomys*, es *O. underwoodi*. El individuo colectado en Chiapas con la banda lumbar y abdominal (Ind. NI.1) tiene una distancia genética con los otros dos individuos colectados (Ind. NI.2 e Ind. NI.3) de solo el 0.3% y con *O. hispidus* de 2.3% (Cuadro 2).

DISCUSIÓN

Con base a los resultados anteriores, tanto morfológicos como moleculares, se determinó que en la localidad de Estación Juárez, de la región noroeste del estado de Chiapas, solamente se encuentra *O. hispidus*.

En los análisis moleculares los tres individuos colectados en Chiapas presentaron una distancia genética con respecto a *O. hispidus* típica de una variación poblacional intraespecífica en mamíferos (Bradley y Baker, 2001). Considerando que en la identificación con las variables morfométricas se clasificó al individuo con la banda en *O. hispidus*, con esto, se puede inferir que este individuo y los Ind. NI.2 e Ind. NI.3 pertenecen a dicha especie. Se ha sugerido que una distancia genética menor a 5% está presente en especies hermanas que fueron clasificadas por variación morfológica, pero también, que la distancia genética en especies muy similares morfológicamente, como las especies crípticas, debe de ser mayor a 10% (Baker y Bradley, 2006).

Dentro de las reconstrucciones filogenéticas, la ubicación de *O. hete-*

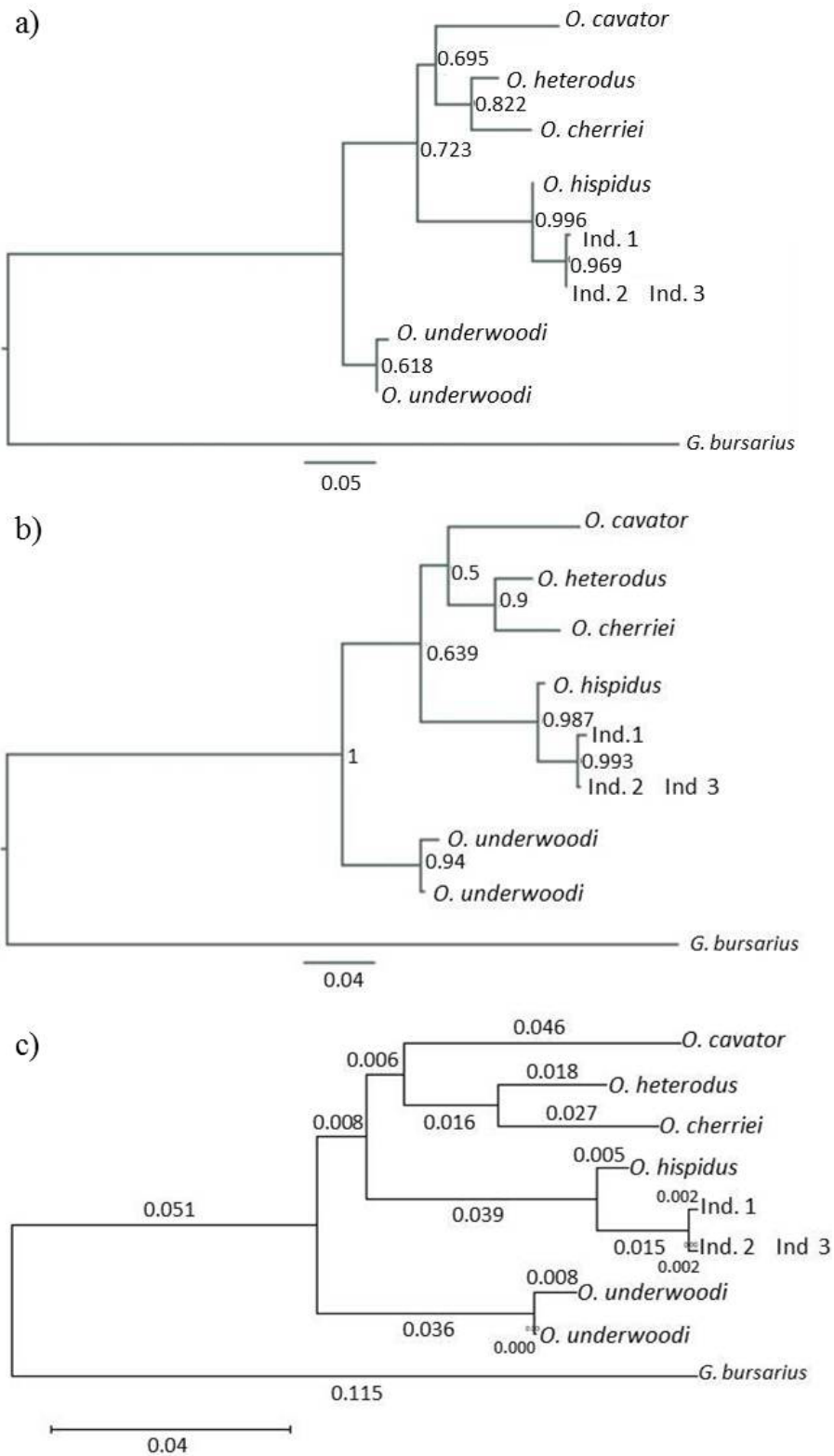


Figura 5. Árboles filogenéticos del género *Orthogeomys*. Se incluyó a *Geomys bursarius* como grupo externo. a) Árbol de consenso de máxima verosimilitud en 100 réplicas de bootstrap. Los valores de los nodos son los porcentajes de réplica no paramétrica b) Árbol de consenso obtenido con inferencia bayesiana. Los valores de las ramas indican la probabilidad posterior de cada uno de los nodos a partir de una búsqueda MCMC de 2 x 10³ generaciones. c) Árbol “neighbor-joining” basado en las distancias genéticas calculadas con el modelo de sustitución Kimura 2-parameter. Los valores en las ramas indican la distancia genética entre los nodos

Cuadro 1. Clasificación de especímenes medidos, con respecto a sus medidas morfométricas craneales, de siete especies del género *Orthogeomys* y un ejemplar con banda lumbar capturado en Chiapas. El ejemplar capturado en Chiapas (Ind. NI. 1) se clasificó en la especie *Orthogeomys hispidus*.

Especie	Predicción										Total
	<i>Orthogeomys cavator</i>	<i>Orthogeomys cherriei</i>	<i>Orthogeomys dariensis</i>	<i>Orthogeomys grandis</i>	<i>Orthogeomys heterodus</i>	<i>Orthogeomys hispidus</i>	<i>Orthogeomys underwoodi</i>				
<i>Orthogeomys cavator</i>	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Orthogeomys cherriei</i>	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3
<i>Orthogeomys dariensis</i>	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	3
<i>Orthogeomys grandis</i>	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0	14
<i>Orthogeomys heterodus</i>	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	4
<i>Orthogeomys hispidus</i>	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	12
<i>Orthogeomys underwoodi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	6
Ind. NI. 1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
Total	2	3	3	14	4	13	6	0	0	0	45

Cuadro 2. Distancias genéticas del género *Orthogeomys*, tres individuos colectados en Chiapas y *Geomys bursarius*. Las distancias genéticas están en un rango de 4.5% y 10.3%; la especie que mayor divergencia presenta, con respecto a las otras especies de *Orthogeomys*, es *O. underwoodi*. El individuo colectado en Chiapas con la banda lumbar (Ind. NI.1) tiene una distancia genética con los otros dos individuos colectados (Ind. NI.2 e Ind. NI.3) de 0.3% y con *O. hispidus* de 2.3%.

	Ind. NI.1	Ind. NI.2 Ind. NI.3	<i>Orthogeomys underwoodi</i>	<i>Orthogeomys underwoodi</i>	<i>Orthogeomys underwoodi</i>	<i>Orthogeomys hispidus</i>	<i>Orthogeomys heterodus</i>	<i>Orthogeomys cherriei</i>	<i>Orthogeomys cavator</i>	<i>Geomys bursarius</i>
Ind. NI.1	-									
Ind. NI.2	0.003	-								
Ind. NI.3	0.116	0.115	-							
<i>Orthogeomys underwoodi</i>	0.109	0.106	0.008	-						
<i>Orthogeomys hispidus</i>	0.023	0.021	0.103	0.094	-					
<i>Orthogeomys heterodus</i>	0.097	0.100	0.091	0.085	0.082	-				
<i>Orthogeomys cherriei</i>	0.100	0.103	0.094	0.088	0.086	0.045	-			
<i>Orthogeomys cavator</i>	0.113	0.110	0.101	0.095	0.098	0.077	0.092	-		
<i>Geomys bursarius</i>	0.216	0.217	0.210	0.202	0.217	0.220	0.234	0.225	-	

rodus y *O. cherriei* como especies hermanas y la divergencia que existe de *O. underwoodi*, es consistente con los resultados encontrados por Sudmany Hafner en 1992. La asignación de *O. hispidus* y los ejemplares colectados en Chiapas (Ind. NI.1, Ind. NI.2 e Ind. NI.3) en el mismo clado indica que están cercanamente relacionados.

Es importante señalar que, a pesar de que existió una adecuada clasificación morfométrica, los análisis se pudieron haber visto sesgados debido a que el tamaño de muestra no fue el adecuado. Ya que este tipo de métodos estadísticos requieren un gran tamaño de muestra para poder examinar la variación intraespecífica de variables morfológicas (Hillis, 1987). Sin embargo, solamente se estudió un ejemplar con banda lumbar blanca, así como también, algunas especies tenían un bajo tamaño de muestra (*O. heterodus* cuatro individuos, *O. cavator* dos individuos, *O. dariensis* tres individuos, *O. cherrei* tres individuos). Esto se debe a que el género *Orthogeomys* y en específico las especies que cuentan con una distribución restringida (*O. matagalpae*, *O. lanius*, *O. thaeleri*, *O. heterodus*, *O. cuniculus* y *O. cavator*) no se encuentran bien representadas en colecciones científicas.

Con este resultado se reabre la interrogante sobre el porqué algunos individuos de *O. hispidus* presentan una marca en la región lumbar. Se sabe que las marcas presentes en el pelaje, son controladas por factores hereditarios que afectan el número, forma, arreglo y posición de los gránulos de melanina (Moncrief y Anderson, 1997). Por lo cual, este cinturón lumbar puede ser resultado de una alteración en los genes que controlan la síntesis de melanina, como lo son el leucismo y el piebaldismo. El leucismo parcial es la pérdida de pigmentos en zonas del pelaje

que se presenta en forma de manchas blancas, la pigmentación en las partes baldas (ojos y piel) es normal (Idoeta *et al.*, 2011; Rivera *et al.*, 2011); el piebaldismo es la ausencia de pigmentación en ciertas áreas del cuerpo y se manifiesta en forma de puntos o cinturones (Łopucki y Mróz, 2010). Encontrar estas alteraciones en vida libre es poco común, ya que su expresión depende de una herencia recesiva autosomal (Łopucki y Mróz, 2010), sin embargo se pueden encontrar en poblaciones pequeñas y aisladas (Guevara *et al.*, 2011), o en organismos de hábitos nocturnos, crípticos o con un sistemas de defensa como las espinas y el veneno (Idoeta *et al.*, 2011). Las marcas presentes en *O. underwoodi* puede deberse al aislamiento de una población de individuos con alelos con dicha alteración, lo cual provoca la prevalencia de esta característica en particular; mientras que en las otras especies de *Orthogeomys* se pierde o reaparece ocasionalmente. Este planteamiento coincide con lo señalado por Hafner y Hafner (1987) donde sugieren que la banda lumbar era resultado de una mutación. Cabe señalar que esta misma situación también ocurre con otras especies del género, ya que se han reportado individuos de *O. heterodus* con una marca en la cabeza, similar a la que se observa en *O. cherriei* (Hafner y Hafner, 1987).

A pesar de que este estudio aumento el entendimiento sobre el género *Orthogeomys* en Juárez, Chiapas, es importante resaltar que el conocimiento de este género es limitado, ya que la mayoría de sus especies no cuentan con una adecuada representación en colecciones científicas, los estudios acerca de evolución e historia natural son escasos y las investigaciones en los últimos años se concentran solamente en algunas especies.

Por lo descrito anteriormente, es

necesario dirigir más estudios que coadyuven a la corrección de dichos problemas, con lo cual se tendrá una mejor comprensión de la ecología, genética y evolución de dicho género.

LITERATURA CITADA

- Arellano, E., D.S., Rogers y F.X. González-Cózatli.** 2006. Sistemática molecular del género *Reithrodontomys* (Rodentia: Muridae). Genética y mamíferos mexicanos: presente y futuro. *New Mexico Museum of Natural History and Science Bulletin*, 32.
- Baker, R.J., y R.D. Bradley.** 2006. Speciation in mammals and the genetic species concept. *Journal of Mammalogy*, 87(4):643-662.
- Bradley, R.D. y R.J. Baker.** 2001. A test of the genetic species concept: cytochrome-*b* sequences and mammals. *Journal of Mammalogy*, 82(4):960-973.
- Carleton, M.D.** 1977. Interrelationships of populations of the *Peromyscus boylii* species group (Rodentia, Muridae) in western Mexico. *Occasional Papers of the Museum of Zoology University of Michigan*, 675:1-47.
- Carrano, M.T.** 1997. Morphological indicators of foot posture in mammals: a statistical and biomechanical analysis. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 121:77-104.
- Ceballos, G. y G. Oliva (coords.).** 2005. *Los mamíferos silvestres de México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Fondo de Cultura Económica. México, D.F.
- Cervantes, F.A., M., Martínez y Y. Hortelano.** 1993. Variación morfológica intrapoblacional de *Peromyscus melanocarpus* (Rodentia: Muridae) de Oaxaca, México. *Anales del Instituto de Biología, UNAM, Serie Zoología*, 64:153-168.
- Cervantes, F.A. y J. Vargas.** 1998. Comparación morfológica entre los conejos *Romerolagus diazi*, *Sylvilagus floridanus* y *S. audubonii* de México. *Revista Mexicana de Mastozoología*, 3:45-78.
- CONABIO** (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad). 2013. *La biodiversidad en Chiapas: Estudio de Estado*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad/Gobierno del Estado de Chiapas. México.
- CONABIO** (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad) y Narvdez P. A. 2003. *Banco de imágenes CONABIO* [Internet]. Distrito Federal, México. Disponible desde: <<http://bdi.conabio.gob.mx/>>. [Descargado el 4 de Diciembre 2013].
- Darriba, D., G.L., Taboada, R., Doallo y D. Posada.** 2012. *jModelTest 2: more models, new heuristics and parallel computing*. *Nature Methods*, 9:772.
- Demastes, J.W., A.L., Butt, M.S., Hafner y J.E. Light.** 2003. Systematics of a rare species of pocket gopher, *Pappogeomys alcorni*. *Journal of Mammalogy*, 84:753-761.
- Guevara-Chumacero, L.M.G., R.L., Wilchis, F.F., Pedroche y I.A.B. Sosa.** 2006. Análisis estructural del gen mitocondrial citocromo *b* y de la región control de *Cynomys Mexicanus* y *Spermophilus spilosoma* (Rodentia: Scuriidae). *Instituto de Ecología A.C. Acta Zoológica Mexicana* (nueva serie), 22:123-125.
- Guevara, L., H.E., Ramírez-Chaves y F.A. Cervantes.** 2011. Leucismo en la musaraña de orejas cortas *Cryptotis mexicana* (Mammalia: Soricomorpha), endémica de México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 82:731-733.
- Guindon, S. y O. Gascuel.** 2003. A simple, fast, and accurate algorithm to estimate large phylogenies by maximum likelihood. *Systematic Biology*, 52:696-704.
- Espinoza, J., C., Lorenzo y E. Rios.** 2011. Variación morfológica y morfológica de *Heteromys desmarestianus* en Chiapas, México. *THERYA*, 2:139-154.
- Hafner, M.S.** 1991. Evolutionary genetics and zoogeography of Middle American pocket gophers, genus *Orthogeomys*. *Journal of Mammalogy*, 72:1-10.
- Hafner, M.S., y D.J. Hafner.** 2009. Systematics and conservation status of the pocket gophers of México. Pp. 301-308, en: *60 años de la Colección Nacional de Mamíferos del Instituto de Biología, UNAM. Aportaciones al conocimiento y conservación de los mamíferos mexicanos*. (Cervantes F.A., Y., Hortelano y J. Vargas, eds.). Universidad Nacional Autónoma de México.
- Hafner, M.S. y D.J. Hafner.** 1987. Geographic distribution of two Costa Rican species of *Orthogeomys*, with comments on dorsal pelage markings in the Geomyidae. *The Southwestern Naturalist*, 32:5-11.
- Hair, J.F., R.E., Anderson, R.L., Tatham y W.C. Black.** 1999. *Análisis multivariante*. 5a. ed. Prentice Hall Ibera.
- Hillis, D.M.** 1987. Molecular Versus Morphological Approaches to Systematics. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 18:23-42.
- Idoeta, F.M., L.J.M., De Santis y R.M.** Braquez. 2011. Leucismo en *Eptesicus furinalis* (d'Orbigny y Gervais, 1847) (Chiroptera: Vespertilionidae) en la provincia de Corrientes, Argentina. *Chiroptera Neotropical*, 17:985-988.
- INBio** (Instituto Nacional de Biodiversidad). 2000. Biodiversidad de Costa Rica [Internet], Santo Domingo de Heredia, Costa Rica. Disponible desde: <<https://www.inbio.ac.cr/>>. [Descargado el 4 de Diciembre 2013].
- INEGI** (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). 2011. Carta de uso del suelo y vegetación. Escala 1:250,000. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. México.
- IUCN** (International Union for Conservation of Nature). 2013. IUCN Red List of Threatened Species [Internet], Version 2013.2., Gland, Switzerland, International Union for the Conservation of Nature. Disponible desde: <<http://www.iucnredlist.org>>. [Descargado el 27 de Noviembre 2013].
- Llorente-Bousquets, J. y S. Ocegueda.** 2008. Estado del conocimiento de la biota. Pp. 283-322, en: *Capital natural de México. vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.
- Lorenzo, M.C. y B.M. García.** 2007.

- Sistemática y conservación de mamíferos de Chiapas. Pp. 47-58, en: *Tópicos en Sistemática, Biogeografía, Ecología y Conservación de Mamíferos*. (Sánchez-Rojas, G., y A. Rojas-Martínez, eds.). Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Hidalgo, México.
- Łopucki, R. y I. Mróz.** 2010. Cases of colouration anomalies in small mammals of Poland, and reasons for their incidence. *Annales Universitatis Mariae Curie Skłodowska*, 65:67-76.
- Moncrief, N.D. y J.M. Anderson.** 1997. White-belted coloration in a Northern Short-tailed shrew (*Blarina brevicauda*). *American Midland Naturalist*, 137:397-400.
- Monge J.** 2010. Distribución geográfica, características y clave taxonómica de las taltuzas (*Orthogeomys* spp., Rodentia: Geomyidae) en Costa Rica. *Cuadernos de Investigación*, 2:23-31.
- Muñoz, E.** 1998. *La técnica de análisis discriminante: una aplicación para el área bancaria*. Banco Central de Costa Rica, División Económica, Departamento de Investigaciones Económicas.
- NCBI.** 2009. National Resource for Molecular Biology information. [Internet]. Disponible desde: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/Genbank/>> [Recuperado el 10 de abril de 2014].
- Patton, J.L.** 2005. Family Geomyidae. Pp 859-870, en: *Mammals species of the world. A Taxonomic and Geographic Reference*. (Wilson, D.E. y D.M. Reeder, eds.). Vol. 2. The Johns Hopkins University, EEUU.
- Peña, C.** 2011. Métodos de inferencia filogenética. *Revista Peruana de Biología*, 18:265-267.
- Retana, O.G. y C. Lorenzo.** 2002. Lista de los mamíferos terrestres de Chiapas: endemismo y estado de conservación. *Acta Zoológica Mexicana* (nueva serie), 85:25-49.
- Rico Mancebo Y.** 2007. *Filogeografía e historia demográfica poblacional de (Lepus flavigularis) (Mammalia: Lagomorpha) basada en ADN mitocondrial*. Tesis de grado maestría. El Colegio de la Frontera Sur.
- Rivera, X., Arribas, O. y F. Martí.** 2001. Revisión de anomalías pigmentarias en los anfibios de la Península Ibérica y de Europa. *Bulletí de la Societat Catalana d'Herpetologia*, 15:59-75.
- Ronquist, F., M., Teslenko, P., Van Der Mark, D.L., Ayres, A., Darling, S., Höhna, B., Larget, L., Liu y J. P. Huelsenbeck.** 2012. *MrBayes 3.2: efficient Bayesian phylogenetic inference and model choice across a large model space*. *Systematic Biology*, 61:539-542.
- Ruedi, M., M.F., Smith y J.L. Patton.** 1997. Phylogenetic evidence of mitochondrial DNA introgression among pocket gophers in New Mexico (family Geomyidae). *Molecular Ecology*, 6:453-462.
- Russell, R.J.** 1968. Evolution and classification of the pocket gophers of the subfamily Geomyinae. *University of Kansas publications, Museum of Natural History*, 16:473-579.
- SEMARNAT** (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres- Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio- Lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación, 30 de diciembre de 2010.
- Spradling, T.A., S.V., Brant, M.S., Hafner y C.J. Dickerson.** 2004. DNA data support a rapid radiation of pocket gopher genera (Rodentia: Geomyidae). *Journal of Mammalian Evolution*, 11:105-125.
- Strauss, R.E. y C.E. Bond.** 1990. Taxonomic methods: morphology. Pp. 109-140, en: *Methods for fish biology*. (Moyle, P. y C. Schreck, eds.). American Fisheries Society, Special Publication. Maryland, Estados Unidos de América.
- Sudman, P.D. y M.S. Hafner.** 1992. Phylogenetic relationships among Middle American pocket gophers (Genus *Orthogeomys*) based on mitochondrial DNA sequences. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 1:17-25.
- Tamura, K., G., Stecher, D., Peterson, A., Filipksi y S. Kumar.** 2013. MEGA6: Molecular Evolutionary Genetics Analysis Version 6.0. *Molecular Biology and Evolution*, 30:2725-2729.
- Teta, P.V.** 2013. *Relaciones filogenéticas de la tribu Abrotrichini (Rodentia, Cricetidae): análisis separados y combinados de evidencias morfológicas y moleculares*. Tesis de doctorado. Universidad Nacional de La Plata.

Notas

REGISTRO MÁXIMO DE CARGA DE FRUTO EN
MURCIÉLAGOS FRUGÍVOROS:
Artibeus lituratus (CHIROPTERA: PHYLLOSTOMIDAE)

ADRIANA DUQUE-MÁRQUEZ¹ Y MARIANA MUÑOZ-ROMO¹

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

Autor de correspondencia: Mariana Muñoz-Romo: mariana@ula.ve

ABSTRACT

We present field observations on the consumption of an avocado (*Persea americana*), the heaviest fruit recorded as food item for the great fruit-eating bat (*Artibeus lituratus*) in an Andean locality (Venezuela). This observation represents the maximum weight record of a fruit carried by any species of the genus *Artibeus*.

Keywords: feeding behavior, ecology, *Persea americana*, Venezuela.

Aunque existe información sobre la biología e historia natural de murciélagos frugívoros del género *Artibeus*, el comportamiento de alimentación de los individuos de varias especies de este género continúa teniendo escasas contribuciones, y las observaciones en condiciones naturales siguen siendo fundamentales para entender la ecología de este grupo de mamíferos (Fleming, 1982; Hernández-Mijangos y Medellín, 2009). Uno de los aspectos menos estudiados es el relacionado con la selección de frutos por murciélagos en términos del costo de su transporte desde el árbol donde se obtiene has-

ta el refugio, en particular en machos que defienden activamente su refugio y que, por lo tanto consumen el alimento en el mismo (Fleming, 1988; Kunz *et al.*, 1998; McCracken y Bradbury, 1981; Morrison y Handley, 1991; Balasingh *et al.*, 1995). Una de las estrategias de estos machos consiste en realizar vuelos cortos (Muñoz-Romo y Herrera, 2010) y transportar frutos de gran tamaño para consumirlos en el refugio que defienden (Kunz y McCracken, 1996). Presumiblemente mientras más grande es el fruto mayor es el beneficio obtenido, lo que posiblemente minimiza el número de vuelos cortos necesarios para la ob-

tención de alimento en una noche (Fleming, 1982).

El tamaño de los frutos transportados por murciélagos frugívoros muchas veces supone un peso de más de la mitad de la propia masa corporal del murciélago. Por ejemplo, Hernández-Mijangos y Medellín (2009) documentaron en condiciones naturales el consumo de un fruto de *Psidium guajava* de aproximadamente 50 g por el murciélago *Artibeus lituratus* en condiciones naturales, lo cual corresponde al 67-95 % de la masa corporal de un individuo que pesa 57-73 g (Hernández-Mijangos y Medellín, 2009). De manera similar, Muñoz-Romo y Herrera (2010) reportaron frutos de *Psidium guajava* de 45 g, lo cual sería equivalente al 66% de la masa corporal de los individuos de la agrupación estudiada. En este sentido, el valor considerado como máximo para un fruto (guayaba) cargado por un murciélago de este género (*A. jamaicensis*) es de 50 g (Gardner, 1977), lo cual equivaldría a su propia masa corporal (Handley *et al.*, 1991).

Artibeus lituratus (Olfers, 1818), es una de las especies más grandes del género. Su masa corporal varía entre 63 y 76 g (Davis, 1984). *A. lituratus* se distribuye desde Sinaloa (noroeste de México) y la parte sur de Tamaulipas (noreste de México) hacia el sur, a lo largo de Centroamérica, en casi todo el subcontinente sudamericano, hasta el norte de Argentina y el sureste de Brasil (Eisenberg, 1989). *A. lituratus* es un frugívoro común en los bosques tropicales del continente americano, donde vive formando grupos pequeños bajo el follaje denso, hojas grandes de palmas y huecos de árboles. Los murciélagos de esta especie consumen frutos que están a su disposición en grandes cantidades pero por corto tiempo (Eisenberg, 1989; Zortúa y Mendes, 1993; Zortúa y Chiarello, 1994).

Como una contribución al conocimiento de la ecología trófica de murciélagos frugívoros, presentamos en este trabajo un registro máximo de carga de fruto por un murciélago frugívoro de gran tamaño (*A. lituratus*), obtenido durante un estudio sobre folivoría en esta especie (Duque-Márquez, 2011). La observación se hizo en una localidad donde previamente se realizaron estudios sobre estructura social, comportamiento, alimentación y actividad diurna de agrupaciones de este murciélago frugívoro (Muñoz-Romo y Herrera, 2003; Muñoz-Romo, 2006; Muñoz-Romo *et al.*, 2008; Muñoz-Romo y Herrera, 2010).

Los individuos de *A. lituratus* (marcados con anillos de color, Gey Band & Tag Co, Norristown, PA, USA; tamaño 4) fueron observados formando parte de agrupaciones que se ubicaron en hojas de palmeras (*Washingtonia* sp.), situadas al margen de un lugar urbanizado (08°36'N, 71°11'W, 1,400 msnm), en la ciudad de Mérida, Venezuela (Figura 1). En esta localidad, los machos de estas agrupaciones defienden activamente los refugios (Muñoz-Romo y Herrera, 2003; Muñoz-Romo *et al.*, 2008), por lo que realizan vuelos cortos para buscar frutos, y los consumen invariablemente en el mismo refugio diurno (Muñoz-Romo y Herrera, 2010), mientras que las hembras parecen desplazarse más lejos y nunca han sido observadas durante la noche alimentándose de frutos en los alrededores del lugar donde se ubica el refugio (Muñoz-Romo, 2003).

El 21 de marzo de 2009 a las 08:00 h, mientras se realizaban observaciones regulares sobre folivoría, fue encontrado un fruto de aguacate (*Persea americana*) al cual le faltaba más de la mitad del pericarpio y el cual presentaba señales inequívocas de mordedura de esta especie murciélago (Fi-



Figura 1. Localidad de estudio donde fue encontrado el fruto de aguacate (*Persea americana*) parcialmente consumido por *Artibeus lituratus*, bajo la palmera III (ver Muñoz-Romo *et al.*, 2008).

gura 2). El fruto fue encontrado debajo de la palmera III (ver Muñoz-Romo *et al.*, 2008), junto a restos de otros frutos y hojas consumidos y pellets fibrosos expulsados por los murciélagos (Muñoz-Romo y Herrera, 2010). El peso de los restos del aguacate sin semilla fue de 25.9 g y el de la semilla aislada fue de 19.9 g. Ambas medidas fueron tomadas por separado para obtener un aproximado real del peso original del fruto, considerando exclusivamente la parte blanda (consumida). Debido a que un poco más de la mitad del aguacate había sido consumido, se estimó que al menos el murciélago se había alimentado de la mitad del fruto (25.9 g) antes de soltarlo. De este modo, el

peso estimado del fruto con semilla de *Persea americana* fue de 71.7 g.

La masa corporal promedio de *A. lituratus* es de 69.5 g (Davis, 1984), y 68 g para los individuos de la población estudiada (Muñoz-Romo, 2003). Siendo el peso del aguacate 71.7 g, el murciélago estaría cargando prácticamente el equivalente a su propia masa corporal en alimento. Este hallazgo corrobora lo señalado por Gardner (1977) para una especie más pequeña del mismo género (*A. jamaicensis*), ya que éstos murciélagos son capaces de transportar frutos equivalentes a su propia masa corporal. Sin embargo, el peso del fruto de aguacate señalado aquí supera el reportado por Gardner (1977) y por



Figura 2. Fruto de aguacate (*Persea americana*) parcialmente consumido por *Artibeus lituratus* en la localidad de Los Andes venezolanos.

Hernández-Mijangos y Medellín (2009). Aunque la presencia de aguacates ya ha sido reportada en la dieta de algunas especies de *Artibeus* (Ortega y Castro-Arellano, 2001), el peso de los mismos no ha sido especificado. En la localidad de estudio, existen varios árboles de aguacate en los alrededores del refugio, de donde este fruto pudo haber sido traído para consumirlo en el mismo.

Algunos de los frutos consumidos por los individuos de la población de *A. lituratus* estudiada son guayaba (*Psidium guajava*), pumarrosa (*Syzygium jambos*), cínavo (*Psidium caudatum*), higo (*Ficus* sp.) (Hoyos, 1989) y tres especies distintas aún no identificadas (Muñoz-Romo y Herrera, 2010). De estos, el fruto más liviano fue un higo de 5.7 g y el más pesado una guayaba de 45 g (Muñoz-Romo y Herrera, 2010). Este registro de *P. americana* amplía no solo la lista de especies usadas como alimento por *A. lituratus* en esa localidad de estudio, sino supone un registro

máximo de carga de fruto desconocido hasta entonces en especies del género *Artibeus*.

LITERATURA CITADA

- Balasingh, J., J., Koilraj y T.H., Kunz.** 1995. Tent construction by the short-nosed fruit bat, *Cynopterus sphinx* (Chiroptera: Pteropodidae), in southern India. *Ethology*, 100:210-229.
- Davis, W.B.** 1984. Review of the large fruit-eating bats of the *Artibeus "lituratus"* complex (Chiroptera: Phyllostomidae) in middle America. *Occasional Papers The Museum Texas Tech University*, 93:1-16.
- Duque-Márquez, A.** 2011. *Estudio comparativo de la folivoría en los murciélagos Artibeus lituratus y A. amplus* (Chiroptera: Phyllostomidae) y *análisis químico de la hoja más consumida*. Trabajo Especial de Grado de Licenciatura en Biología. Departamento de Biología, Universidad de Los Andes, Mérida, Estado Mérida.
- Eisenberg, J.F.** 1989. *Mammals of the Neotropics Panama, Colombia, Venezuela, Guyana, Suriname, French Guiana*. Vol. 1. The University of Chicago Press, Chicago, Illinois.
- Fleming, T.H.** 1982. Foraging strategies of plant visiting bats. Pp. 287-325, en: *Ecology*

- of Bats (Kunz, T.H., ed.). Plenum Press, New York.
- Fleming, T.H.** 1988. *The short-tailed fruit bat: a study in plant-animal interactions*. University of Chicago Press, Chicago.
- Gardner, A.L.** 1977. Feeding habits. Pp. 293-350, en: *Biology of the bats of the New World Family Phyllostomatidae*. Part II (Baker, R.J., J.K. Jones, Jr., y D.C. Carter, eds.). Special Publications of The Museum Texas Tech University Press, 13.
- Handley, C.O., Jr., D.E., Wilson y A.L., Gardner (eds.)**. 1991. *Demography and natural history of the common fruit bat, Artibeus jamaicensis, on Barro Colorado Island, Panamá*. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C.
- Hernández-Mijangos, L.A. y R.A., Medellín.** 2009. Observaciones sobre el consumo de fruto de *Psidium guajava* por *Artibeus lituratus*. *Revista Mexicana de Mastozoología*, 13:105-108.
- Hoyos, J.** 1989. *Frutales en Venezuela*. Editorial Arte. Sociedad de Ciencias Naturales La Salle, Caracas, Venezuela.
- Kunz, T.H. y G.F., McCracken.** 1996. Tents and harems: apparent defence of foliage roost by tent-making bats. *Journal of Tropical Ecology*, 12:121-137.
- Kunz, T.H., S.K., Robson y K.A., Nagy.** 1998. Economy of harem maintenance in the greater spear-nosed bat, *Phyllostomus hastatus*. *Journal of Mammalogy*, 79(2):631-642.
- McCracken, G.F. y J.W., Bradbury.** 1981. Social organization and kinship in the polygynous bat *Phyllostomus hastatus*. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 8:11-34.
- Morrison, D.W. y C.O., Handley, Jr.** 1991. Roosting behavior. Pp. 131-135, en: *Demography and natural history of the common fruit bat, Artibeus jamaicensis, on Barro Colorado Island, Panamá*. (Handley, C. O., Jr., D.E. Wilson y A.L. Gardner, eds.). Smithsonian Institution Press, Washington, D.C. 173 p.
- Muñoz-Romo, M.** 2003. *Comportamiento y estructura social en agrupaciones de Artibeus lituratus*. Tesis de Maestría, Universidad Simón Bolívar, Caracas, 91 pp.
- Muñoz-Romo, M.** 2006. Ethogram and diurnal activities of a colony of *Artibeus lituratus* (Phyllostomidae: Stenodermatinae). *Acta Chiropterologica*, 8: 231-238.
- Muñoz-Romo, M. y E.A., Herrera.** 2003. Leaf modifying behavior in *Artibeus lituratus*. *Acta Chiropterologica*, 5: 273-276.
- Muñoz-Romo, M., E.A., Herrera y T.H., Kunz.** 2008. Roosting behavior and group stability of the big fruit-eating bat *Artibeus lituratus* (Chiroptera: Phyllostomidae). *Zeitschrift für Säugetierkunde*, 73:214-221.
- Muñoz-Romo, M. y E.A., Herrera.** 2010. Observaciones sobre la alimentación del murciélago frugívoro mayor *Artibeus lituratus* (Chiroptera: Phyllostomidae). *Revista Mexicana de Mastozoología*, 14: 51-58.
- Ortega, J. e I., Castro-Arellano.** 2001. *Artibeus jamaicensis*. *Mammalian Species*, 662:1-9.
- Zortéa, M. y S.L., Mendes.** 1993. Folivory in the big fruit-eating bat, *Artibeus lituratus* (Chiroptera: Phyllostomidae) in eastern Brazil. *Journal of Tropical Ecology*, 9:117-120.
- Zortéa, M. y A.G., Chiarello.** 1994. Observations on the big fruit-eating bat, *Artibeus lituratus* in an urban reserve of south-east Brazil. *Mammalia*, 58:665-670.

Ciervo

BIBLIOGRAFÍA RECIENTE COMENTADA
SOBRE MAMÍFEROS

HELIOT ZARZA VILLANUEVA¹ Y RAFAEL AVILA-FLORES²

¹Departamento de Ciencias Ambientales
CBS Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Lerma
Hidalgo Pte. 46, Col. La Estación
Lerma, Estado de México 52006 México

²División Académica de Ciencias Biológicas
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco
km 0.5 Carr. Villahermosa-Cárdenas entronque
a Bosques de Saloya
Villahermosa, Tabasco C.P. 86039

correos electrónicos: h.zarza@correo.ler.uam.mx,
rafaelavilaf@yahoo.com.mx

Trabajos publicados realizados en México por investigadores mexicanos, o por investigadores mexicanos en el extranjero.

ARTÍCULOS

- Arellano-Peralta, V.A. and L., Medrano-González. 2015. Ecology, conservation and human history of marine mammals in the Gulf of California and Pacific coast of Baja California, Mexico. *Ocean and Coastal Management*, 104:90–105.
- Botello, F., S., Sarkar and 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.
- Botello F., V., Sánchez-Cordero y M.A., Ortega-Huerta. 2015. Disponibilidad de hábitos adecuados para especies de mamíferos a escalas regional (Estado de Guerrero) y nacional (México). *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 86:226-237.
- Chaves, O.M., V., Arroyo-Rodríguez, M., Martínez-Ramos and K.E., Stoner. 2015. Primate extirpation from rainforest fragments does not appear to influence seedling recruitment.

- American Journal of Primatology*, 77:468-478.
- Gallina, S., Sánchez-Rojas, G., A., Buenrostro-Silva and C.A., Lopez-González. 2015. Comparison of faecal nitrogen concentration between sexes of white-tailed deer in a tropical dry forest in southern Mexico. *Ethology Ecology and Evolution*, 27: 103-115.
- Gomez-Ortiz, Y., O., Monroy-Vilchis and G.D., Mendoza-Martinez. 2015. Feeding interactions in an assemblage of terrestrial carnivores in central Mexico. *Zoological Studies*, 54: 16.
- Montiel-Arteaga, A., D., Atilano, A., Ayanegui, G., Ceballos and G., Suzan. 2015. Risk factors associated with prevalence of antibodies to *Leptospira interrogans* in a metapopulation of black-tailed prairie dogs in Mexico. *Journal of Wildlife Diseases*, 51: 28-35.
- López-González, C.A., D., Ávila-Aguilar, M.F., Cruz-Torres. 2015. Abundancia del gato montés (*Lynx rufus escuinapae* J.A. Allen, 1903) en el Parque Nacional El Cimatario, Querétaro, México. *Acta Zoológica Mexicana* (nueva serie), 31:138-140.
- Lopez-Gonzalez, C., S., Presley, A., Lozano, R.D., Stevens and C.L., Higgins. 2015. Ecological biogeography of Mexican bats: the relative contributions of habitat heterogeneity, beta diversity, and environmental gradients to species richness and composition patterns. *Ecography*, 38:261-272.
- Peña-Azcona, I., R.M., Gómez Ugalde y M. Briones-Salas. 2015. Nuevos registros de tapir centroamericano *Tapirus bairdii* en el Distrito de Tehuantepec, Oaxaca, México. *Acta Zoológica Mexicana* (nueva serie), 31:120-122.
- Soria-Díaz, L. and O., Monroy-Vilchis. 2015. Monitoring population density and activity pattern of white-tailed deer (*Odocoileus virginianus*) in Central Mexico, using camera trapping. *Mammalia*, 79:43-50.
- Rodriguez-Jaime, A., D., Lazcano, J., Banda-Leal and M.N., de los Reyes. 2015. Unusual food items in the diet of the American black bear, *Ursus americanus eremicus* (Pallas, 1780), in Parque Ecológico de Chipinque, Nuevo Leon, Mexico. *Bulletin of the Chicago Herpetological Society*, 50:1-7.

LIBROS

- Álvarez-Castañeda, S.T., T. y N. González Ruiz. 2015. *Guía para identificar los mamíferos de México. Keys for identifying Mexican mammals*. CONACYT, CIBNOR, IPN, UAM-Iztapalapa. 1ª. Edición, México.

TESIS

- Aguilar Andrade, Andrea Jimena. 2015. *Determinación de especies de zorrillos, su uso y manejo tradicional en San Juan Tlacotenco y amatlán de Quetzalcóatl*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM.
- Almaraz Blanquet, Abigail Alejandra. 2015. *El lince (Lynx rufus escuinapae): Distribución, hábitos alimentarios y su conocimiento tradicional en San Juan Tlacotenco, Tepoztlán, Morelos*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM.
- Cossío Bayúgar, Adriana. Enero 2015. *Interacciones ecológicas del venado bura (Odocoileus hemionus) y el bovino doméstico (Bos Taurus) en la Reserva de la Biofera de Mapimí, Durango, México*. Tesis de Doctorado. Instituto de Ecología, A.C.
- Farfán Gutiérrez, Michelle. 2015. *Escenarios de deforestación (2004-2018) en la Reserva de la Biofera Sierra de Manantlán y su impacto en las áreas potenciales de distribución de dos especies de felinos*. Tesis de Doctorado. Posgrado en Geografía, UNAM.
- Flores Rodríguez, Alma Margarita. Mayo 2015. *Caracterización de las dimensiones ecológicas, sociales y económicas en las unidades de manejo para la conservación de vida silvestre (UMA) con mayor incidencia en el comercio internacional de mamíferos mexicanos*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM.
- Gutiérrez Blando, Cirene. 2015. *Análisis morfogeométrico craneal de la variación geográfica en*

- Otodylomys phyllotis (Rodentia, Muridae). Maestría en Ciencias. Posgrado en Ciencias Biológicas, UAM.
- Inclán Espinosa, Nidia. 2015. *Artrópodo-fauna ectopárasita de los murciélagos Leptonycteris yerbabuenae y Glossophaga soricina de las Grutas de Juxtlahuaca, Guerrero, México*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM.
- Juárez Sánchez, Noemí. 2015. *Descripción del desarrollo embrionario tardío del murciélago Leptonycteris yerbabuenae* Martínez y Villa, 1949 (Chiroptera: Phyllostomidae). Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM.
- López Jardinez, Judith. 2015. *Diversidad, abundancia y patrones de distribución de los órdenes Rodentia y Chiroptera de la sierra de Coalcomán, Michoacán*. Maestría en Ciencias. Posgrado en Ciencias Biológicas, UAM.
- Ojeda Flores, Rafael. 2015. *Coronavirus en murciélagos neotropicales en México: Prevalencia, filogenia y coevolución*. Tesis de Doctorado. Posgrado en Ciencias Biológicas, UAM.
- Vidal García, Francisca. Febrero 2015. *Distribución actual de primates en México: la verificación de modelos como una herramienta de conservación*. Tesis de Doctorado. Instituto de Ecología, A.C.

REVISORES DEL NÚMERO 1-2015

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

Rafael Ávila Flores
Iván Castro Arellano
Cuauhtemoc Chávez Továr
José Fernando González Maya
Tania Gutierrez
Luis Arturo Hernández Mijangos
Jesús Pacheco Rodríguez
Bernal Rodriguez Herrera
Karla Pelz

INFORMACIÓN PARA PREPARAR MANUSCRITOS PARA LA REVISTA MEXICANA DE MASTOZOLOGÍA

Generalidades.- En la *Revista Mexicana de Mastozoología Nueva época* se consideran para su publicación trabajos sobre cualquier aspecto relacionado con los mamíferos mexicanos, pero de preferencia aquellos que aborden temas de biodiversidad, biogeografía, conservación, ecología, distribución, inventarios, historia natural y sistemática. Se les dará preferencia a los trabajos que presenten y discutan una idea original. Todos los trabajos serán revisados por dos árbitros. Los trabajos sometidos a la revista pueden ser en la modalidad de artículo o nota. Los artículos y notas no deben exceder de 20 y 8 cuartillas respectivamente.

Los manuscritos deberán ser enviados al editor general: Dr. Gerardo Ceballos, Instituto de Ecología, U.N.A.M., Ap. Postal 70-275, México, D. F. 04510, MEXICO. Tel. y Fax (55) 5622-9004, correo electrónico: gceballo@ecologia.unam.mx.

Preparación del manuscrito.- Una vez aceptado el trabajo, los manuscritos deberán ser enviados por correo electrónico. El texto debe de ser en Word, las gráficas en Excel y los mapas en formato *.jpg o *.tif con una resolución de 300 dpi.

De antemano se rechazará todo manuscrito que no siga las normas editoriales de la *Revista Mexicana de Mastozoología*, mismas que se proporcionarán a toda persona que así lo solicite.

Forma y estilo.- Se recomienda seguir fielmente las normas editoriales detalladas para la preparación de manuscritos para la *Revista Mexicana de Mastozoología* (Dominguez-Castellanos, 2011) y revisar los números recientes de la revista. Se prefiere que los manuscritos sean presentados en idioma español; sin embargo, también se aceptarán trabajos en inglés.

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 este debe ser informativo de los resultados del trabajo, más que indicativo de los métodos usados.

Título abreviado.- Todo texto deberá ir acompañado de un título abreviado de no más de ocho palabras.

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.

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.

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 texto de igual forma que las figuras.

Ilustraciones.- Las ilustraciones deberán ser presentadas en su formato final. Agrupe las ilustraciones que así necesiten ser presentadas y planee con cuidado, considerando la escala y técnica utilizada. Las fotografías incluidas pueden ser en blanco y negro o a color. No envíe las figuras originales la primera vez que someta un manuscrito, en ese caso acompañelo insertelas en el mismo documento que será sometido a revisión. Los originales de las figuras serán solicitados una vez que el manuscrito sea aceptado. Las ilustraciones serán solicitadas de la siguiente manera: Gráficas en archivo de Excel, Mapas, fotografías u otras ilustraciones en formato *.jpg o *.tif a una resolución mínima de 300 dpi.

Literatura citada.- Siga cuidadosamente las normas editoriales de la Revista para preparar manuscritos. Los nombres de las revistas deberán ir escritos completos, no abreviados. No se pueden citar manuscritos en preparación, excepto tesis o aquellos trabajos aceptados para su publicación en alguna revista o libro. 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.

Correcciones y pruebas de galera.- Las correcciones mayores en el manuscrito original serán enviadas directamente al autor para que sean corregidas inmediatamente y retornadas, antes de 10 días hábiles al Editor General. De otra manera, el Editor General no se hace responsable de los cambios no efectuados. Una vez elaboradas las pruebas de galera, no se permitirán cambios substanciales o modificaciones extensas en el trabajo.

REVISTA MEXICANA DE MASTOZOLOGÍA

Nueva época

Antes de someter un trabajo a publicación, por favor, confirme lo siguiente:

- 1.- Siga los lineamientos generales para someter un trabajo a publicación.
- 2.- Envíe al correo electrónico de los editores, el manuscrito en su forma final.
- 3.- Asegúrese de incluir su nombre, dirección, teléfono, fax y correo electrónico en la esquina superior izquierda de la primera página.
- 4.- Asegúrese de incluir un resumen del 3% de la extensión total del texto.
- 5.- Incluya las palabras clave y el título abreviado para el encabezado.
- 6.- Incluya las ilustraciones en el mismo documento final.
- 7.- El manuscrito debe estar a doble espacio y con letra de 11 puntos o más.
- 8.- No justifique el margen derecho.
- 9.- Utilice subrayado en lugar de itálicas en donde sea necesario.
- 10.- Dé a las figuras números consecutivos, no letras e indique en que lugar deben ser incluídas.
- 11.- Presente las referencias en el texto en orden alfabético y después cronológico.
- 12.- Use el formato correcto para las referencias incluidas en la Literatura Citada, asegurándose de dar el nombre completo a las revistas.
- 13.- Revise que todas las referencias citadas en el texto estén citadas en la sección de Literatura Citada y que todas las referencias en la sección de Literatura Citada, asegurándose de dar el nombre completo a las revistas.
- 14.- Antes de enviar su manuscrito, revise que se haya cumplido con cada punto de esta lista.

CONTENIDO

Artículos

- 1 **Actualización de la distribución y notas sobre el perezoso de tres garras *Bradypus variegatus castaneiceps* (Pilosa: Bradipodidae) en Honduras.**
Leonel Marineros y Héctor Portillo
- 17 **Ocelot *Leopardus pardalis* (Carnivora: Felidae) spatial ecology in a fragmented landscape of Colombia.**
Cristian Cruz-Rodríguez, José F. González-Maya, Abelardo Rodríguez-Bolaños, Amancay A. Cepeda-Mercado, Diego Zárrate-Charry and Jerrold L. Belant.
- 25 **Registros y distribución potencial del murciélago blanco hondureño (*Ectophylla alba*) en la Región de ma Moskitia, Honduras.**
Héctor Orlando Portillo Reyes, Jonathan Hernández, Tomas Manzanares, Fausto Elvir y Hermes Vega
- 33 **Mamíferos de Nayarit**
Joaquín Arroyo-Cabrales, Livia León-Paniagua, César A. Ríos-Muñoz, Deborah V. Espinosa-Martínez y Luis Medrano-González
- 63 **Hábitat de *Hodomys alleni* (Rodentia: Muridae) en la selva baja caducifolia de la región central de Colima, México.**
Paulina Arias-Caballero, Daniela Medellín, Yolanda Domínguez-Castellanos y Gerardo Ceballos
- 91 **Situación taxonómica de tres individuos del género *Orthogeomys* en Juarez, Chiapas.**
Angeles Irene Espinosa-Echeverría, Eduardo Estanislao Espinoza Medinilla, Eduardo Ponce Guevara, Jesús Sánchez Robles, Gerardo J. Ceballos González

Notas

- 96 **Registro de máximo de carga de fruto en murciélagos frugívoros: *Artibeus lituratus* (Chiroptera: Phyllostomidae).**
Adriana Duque-Márquez y Mariana Muñoz-Romo
- 101 **Ciervo**
- 104 **Revisores**