

## Mamíferos silvestres de la cuenca de Cuitzeo, México

Wild mammals of the Cuitzeo basin, Mexico

Tiberio C. Monterrubio-Rico<sup>1</sup>, Daniel Guido Lemus<sup>1</sup>, Laura Alanís-Gudiño<sup>1</sup>, Livia León-Paniagua<sup>2</sup>,  
Juan Felipe Charre-Medellín<sup>1,3\*</sup>

<sup>1</sup> Laboratorio de Vertebrados Terrestres Prioritarios, Facultad de Biología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Avenida Francisco J. Múgica S/N. Morelia, Michoacán 58194, México.  
Correo electrónico: jfcharre@yahoo.com.mx

<sup>2</sup> Museo de Zoología Alfonso L. Herrera, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México

<sup>3</sup> Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental, Universidad Nacional Autónoma de México, Antigua carretera a Pátzcuaro No. 8701, Morelia, Michoacán 58190, México.

\*Autor de correspondencia

### Resumen

La cuenca de Cuitzeo alberga al segundo lago interior de México y sus humedales son hábitat invernal de aves acuáticas migratorias de Norteamérica. Sin embargo, el lago y los hábitats terrestres disminuyen ante la expansión agropecuaria. Los objetivos fueron evaluar la riqueza de especies de mamíferos, comparar los resultados con los registros disponibles en las bases de datos que contienen los resultados de las encuestas históricas y estimar la riqueza potencial de la cuenca. Aunque los hábitats terrestres alrededor del lago presentan degradación y fragmentación, estos todavía están habitados por un mínimo de 42 especies de mamíferos. La mayor riqueza de especies se observó en los bosques tropicales secos, con 28 especies. Entre las especies registradas destacan *Sciurus oculatus*, *Leptonycteris yerbabuena*, *L. nivalis* y *Choeronycteris mexicana*, ya que están listadas en categorías de riesgo. La riqueza de mamíferos en la cuenca podría llegar a 67 si se confirman todas las especies registradas históricamente. El esfuerzo de muestreo debe continuar y expandirse a áreas de la cuenca no muestreadas en los últimos años.

**Palabras clave:** Cambios en mastofauna; combinación de métodos; nuevos registros.

### Abstract

The Cuitzeo Basin harbors the second largest interior lake of México, and its wetlands provide a wintering habitat for migratory waterfowl of North America. However, the lake and terrestrial habitats are decreasing in size because of the agricultural expansion. The aims are to evaluate the richness of mammal species, to compare the results with available records in databases containing the results from historical surveys, and to estimate the species potential richness of the basin. Although the terrestrial habitats surrounding the lake present degradation and fragmentation, these are still inhabited by a minimum of 42 species. The greater richness of species was observed in the tropical dry forests, with 28 species. Among the recorded species, *Sciurus oculatus*, *Leptonycteris yerbabuena*, *L. nivalis*, and *Choeronycteris mexicana* stand out, as they are listed in risk categories. The richness of mammals in the basin could reach 67 if all species recorded historically are confirmed. Surveys should continue and expand to areas of the basin not surveyed during the last years.

**Keywords:** Changes in mammal faunas; combined methods; new records.

Recibido: 19 de abril de 2017

Aceptado: 21 de septiembre de 2018

Publicado: 10 de abril de 2019

**Como citar:** Monterrubio-Rico, T. C., Guido-Lemus, D., Alanís-Gudiño, L., León-Paniagua, L., Charre-Medellín, J. F. (2019). Mamíferos silvestres de la cuenca de Cuitzeo, México. *Acta Universitaria* 29, e1892. doi: <http://doi.org/10.15174/au.2019.1892>

## Introducción

El segundo lago interior de México con respecto a su tamaño se ubica en la cuenca de Cuitzeo, localizada en el centro de México, toda esta región es considerada un Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS) de México y como una Región Prioritaria para su Conservación (RPC) al proporcionar un hábitat de descanso a las poblaciones de aves acuáticas migratorias (Villaseñor-Gómez & Villaseñor-Gómez, 2010).

A pesar de su importancia, la cuenca de Cuitzeo carece de inventarios mastofaunísticos actualizados que permitan entender los patrones de riqueza y distribución de las especies a nivel regional, limitándose solo a la presencia de listados de especies en localidades puntuales (Álvarez-Solórzano & López-Vidal, 1998; Chávez-León & Zaragoza-Rivera, 2009; Monterrubio-Rico, Charre-Medellín, Colín-Soto & León-Paniagua, 2014). Actualmente la cuenca de Cuitzeo sufre presiones antropogénicas intensas por su ubicación en el límite entre el Eje Neovolcánico y el Bajío, que son las regiones más densamente pobladas de México, lo cual ha permitido la expansión urbana y agropecuaria (Secretaría de Educación Pública-Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo [SEP-UMSNH], 2003).

Con respecto al conocimiento mastofaunístico disponible para la cuenca de Cuitzeo, solo se registran algunas tesis de licenciatura, las cuales registran especies de roedores (Hernández-Mora, 1994; Orduña & Salas, 1993). Existe un listado preliminar con 65 especies para la cuenca; aunque se publicó hace ocho años (Núñez, 2010), este no se basa en registros de campo, por lo que se carece de las localidades de registro, los hábitats muestreados, el número de registros por especie y se desconoce la antigüedad de los datos que apoyan el listado.

Los registros de las colectas científicas depositadas en la base de datos de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio) muestran registros para Michoacán, proporcionados por Álvarez-Solórzano & López-Vidal (1998), López-Wilchis (2018) y Ceballos (2002). Adicionalmente, se ha registrado una población de la ardilla de Peters (*Sciurus oculatus*), especie cuya presencia en la cuenca se desconocía (Monterrubio-Rico *et al.*, 2013).

Al ser el lago de Cuitzeo y sus hábitats terrestres circundantes de los pocos paisajes naturales que permanecen en el centro occidente de México, es necesario evaluar, actualizar y dar a conocer la riqueza de mamíferos que albergan los diferentes tipos de vegetación, que describa la riqueza ambiental de la cuenca, evaluando además los posibles cambios en los ensambles de mamíferos por su impacto ecológico. Actualmente existen ordenamientos ecológicos municipales y regionales, pero su adecuada implementación requiere de información sobre la condición actual de la biodiversidad, la cual para poder ser conservada es necesario identificar a grupos taxonómicos como los mamíferos, que son importantes indicadores de calidad ambiental (Ceballos, Arroyo-Cabrales, Medellín, Medrano & Oliva, 2005).

Por tal motivo, el objetivo principal de este estudio fue estimar la riqueza de especies de mamíferos, combinando registros provenientes de trabajo de campo y comparar con información disponible en bases de datos de colectas científicas alojadas en Conabio. Adicionalmente, se planteó proporcionar una estimación de la riqueza mastofaunística potencial para la cuenca de Cuitzeo, destacando la necesidad de disponer de inventarios actualizados y que permitan iniciar programas de monitoreo a largo plazo y evalúen los niveles de resiliencia de las especies ante las actividades humanas, para establecer áreas de conservación que coexistan con zonas agropecuarias.

## Materiales y Métodos

### Área de estudio

El lago de Cuitzeo se localiza entre los estados de Michoacán y Guanajuato (SEP-UMSNH, 2003) (figura 1). La cuenca abarca 4026 km<sup>2</sup> e incluye al área metropolitana de Morelia. El lago tiene una extensión de 400 km<sup>2</sup> incluyendo zonas de inundación temporal, con los litorales sureste y oeste en el estado de Michoacán, y el litoral noreste en Guanajuato (Silke, Galicia & Israde-Alcántara, 2010). El clima es templado subhúmedo con lluvias en verano y con temperatura media de 17.5 °C y una precipitación anual promedio de alrededor de 1000 mm. Los tipos de vegetación presentes son: bosque de pino, bosque de encino, bosque espinoso, bosque de galería, matorral subtropical y selva baja caducifolia (Silke *et al.*, 2010). Además, existe importante heterogeneidad de hábitats alrededor de la laguna, existiendo zonas rocosas, playas, lodazales, vegetación ribereña, pastizal halófilo, humedales y zonas con tulares.

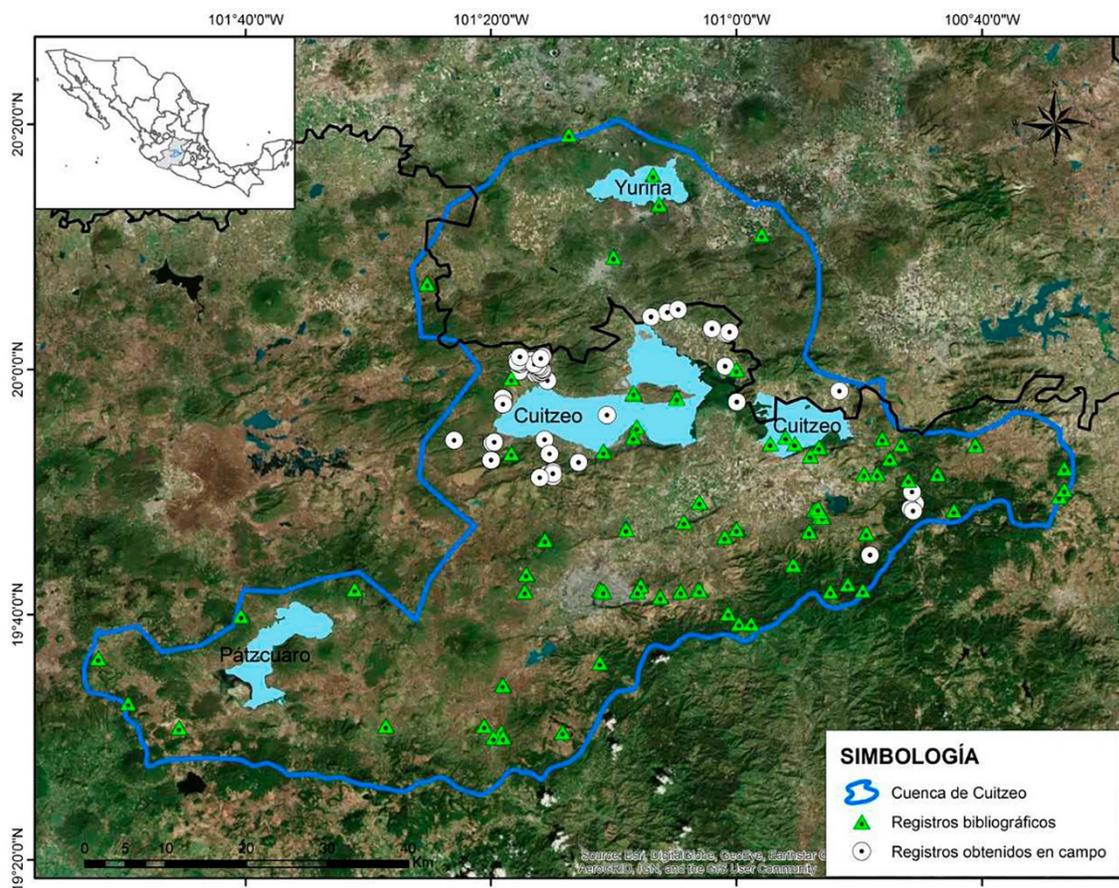


Figura 1. Localización de la Cuenca de Cuitzeo y localidades de registro en campo y bibliográficos.  
Fuente: Elaboración propia.

### Trabajo de campo

El muestreo de campo se efectuó en sitios al azar alrededor del lago de Cuitzeo, seleccionados mediante los criterios de: distancia no mayor a 13 km del lago (mayor distancia a fragmentos de hábitats naturales), tipos de vegetación, accesibilidad y seguridad. Se muestreó en 17 localidades de seis municipios (Copándaro de Galeana, Chucándiro, Santa Ana Maya, Cuitzeo, Huandacareo y Zinapécuaro). Se efectuaron

12 salidas de campo con una duración de siete días entre los meses de marzo del 2010 a noviembre del 2011. Se emplearon métodos directos e indirectos para obtener la mayor cantidad de registros en el menor tiempo posible. Los métodos directos incluyeron trampas Sherman, Tomahawk, redes de niebla, trampas cámara y observaciones en recorridos diurnos y nocturnos. Los métodos indirectos incluyeron la búsqueda de huellas, excretas, restos, egagrópilas y entrevistas para verificación.

Se colocaron 30 trampas Sherman durante cinco días por salida, para un esfuerzo proyectado de 1800 trampas/noche, cebándose con avena y saborizante de vainilla, y se colocaron en transectos lineales, separándolas al menos en 10 m. Para capturar mamíferos medianos, utilizamos seis trampas Tomahawk durante cinco días por salida, para un esfuerzo proyectado de 360 noches/trampa. Las trampas fueron cebadas con chorizo y sardina, y se colocaron cerca de cuerpos de agua y veredas. Desafortunadamente, tanto las trampas Sherman como Tomahawk solo se utilizaron durante las primeras tres salidas de muestreo debido al intenso robo de equipo (60% de trampas Sherman y 30% trampas Tomahawk), para un esfuerzo realizado de 450 trampas/noche en Sherman y 90 trampas/noche en Tomahawk.

Para la captura de murciélagos utilizamos cinco redes de niebla, dos de 3 m de largo y tres de 6 m de largo, durante cinco noches consecutivas. Las redes se colocaron sobre arroyos, entre la vegetación, cuevas y casas abandonadas. Las redes permanecieron abiertas de las 19:00 h a las 24:00 h, revisando cada media hora. Los ejemplares se identificaron con las claves de campo de Medellín, Arita & Sánchez (1997).

También se evaluó la comunidad de pequeños mamíferos mediante egagrópilas y los mamíferos medianos mediante cámaras trampa y métodos indirectos como esqueletos, cráneos, carcasas, algunas excretas y huellas, colectadas de manera oportunista a lo largo del estudio (Aranda, 2012).

## Trampas cámara

Ante el frecuente robo de equipo en la zona, solo se utilizaron tres trampas cámara análogas (Sthealth-Cam TM analog 35 mm) y dos cámaras digitales (Wildview Xtreme de 4 megapíxeles), programadas para permanecer activas las 24 horas del día. Se revisaron mensualmente para cambiar rollos, tarjetas de memoria y baterías. Las cámaras digitales se programaron para activarse después de un minuto y que tomarán 3 fotografías por evento. Se colocaron en aguajes y senderos a una altura de 30 cm a 50 cm del suelo.

## Recorridos

Se realizaron recorridos diurnos entre las 7:00 h y 12:00 h sobre veredas y caminos. Los recorridos nocturnos se realizaron entre las 21:00 h y 24:00 h. Tanto los recorridos diurnos como nocturnos variaron en longitud (1 km - 4 km), dependiendo de la accesibilidad del terreno y de seguridad. Se elaboraron moldes de yeso para huellas en sustratos lodosos no arenosos. Las huellas y excretas se identificaron de acuerdo con la guía de campo de Aranda (2012). Se colectaron egagrópilas de lechuza (*Tyto alba*) y se depositó cada una en bolsas de papel. Cada egagrópila se limpió por separado en laboratorio, evitando que huesos y cráneos de distintas egagrópilas se mezclaran y dificultaran la identificación. Además, se encuestó a 17 pobladores locales, entre los que había campesinos, cazadores y encargados del orden en las comunidades rurales más remotas.

La nomenclatura empleada siguió a Ramírez-Pulido, González-Ruiz, Gardner & Arroyo-Cabrales (2014) y se utilizaron las categorías de riesgo de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 (Diario Oficial de la Federación [DOF], 2010), considerando observaciones de Ceballos *et al.* (2005). La mayoría de los ejemplares capturados fueron liberados, colectándose los de difícil identificación en campo. Se registró de los roedores la longitud total, cola vertebral, pata trasera y oreja en milímetros, y el peso en gramos. A los

murciélagos además se les midió el trago y el antebrazo (Medellín *et al.*, 1997). Ejemplares capturados y cráneos de egagrópilas y encontrados en campo se depositaron en la Colección de Mamíferos del Museo de Zoología Alfonso L. Herrera de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México.

## Análisis de datos

Se consideró a la riqueza de especies como el número total de especies de mamíferos registrados en cada análisis. Aunque originalmente se planeó un muestreo con diseño balanceado que permitiese examinar los resultados mediante múltiples estimadores de biodiversidad (curvas de rarefacción por grupo taxonómico y tipo de vegetación, diversidad alfa y beta, modelos no-paramétricos, etc.), esto no fue posible debido a limitaciones logísticas, inseguridad y robo de equipo. Ante esta situación, se usó una curva de rarefacción en la que se combinaron los resultados de cada método, usando como unidad de muestreo cada semana de trabajo en campo para examinar la relación progresiva entre especies registradas con respecto a nuevas detecciones. La curva se aleatorizó 100 veces para eliminar el sesgo en que ingresan los datos, para esto se utilizó el programa EstimateS versión 9.1.0. Se utilizaron los estimadores no paramétricos de Chao 2 y Jackknife 1, que se basan en la incidencia y son apropiados para tamaños de muestra pequeños como ocurre en hábitats fragmentados (Moreno, 2001). Para asociar a los mamíferos con los tipos de vegetación, se analizaron las coordenadas de registro en los modelos de Vegetación y Uso de Suelo de la Serie IV del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2009). Se agrupó la agricultura de temporal, de riego y el pastizal inducido en una categoría como superficie agropecuaria.

## Revisión de literatura y bases de datos

Se analizó la información disponible para la cuenca de Cuitzeo (Michoacán y Guanajuato) en bases de datos de la Conabio. En ellas se dispone de 9186 registros para Michoacán provenientes de diez proyectos de investigación que incluyen colectas de entre 1892 y 1997. Un total de 576 registros correspondieron a localidades de la cuenca de Cuitzeo. Los proyectos de los que se obtuvo más registros fueron Álvarez-Solórzano & López-Vidal (1998), López-Wilchis (2018) y Ceballos (2002), con 405, 83 y 50 registros, respectivamente.

Para analizar la correspondencia de los registros de Conabio con el área efectiva de muestreo de campo, se delimitó un Polígono Mínimo Convexo (PMC) que incluyó los hábitats terrestres circundantes al lago a una distancia de 13 km. Posteriormente se analizó la similitud de especies entre los registros disponibles en la base de datos de Conabio y los registros obtenidos mediante el muestreo de campo utilizando el coeficiente de similitud de Jaccard, el cual expresa el grado en que dos muestras son semejantes por las especies presentes (Magurran, 1988; Moreno, 2001).

## Resultados

### Trabajo de campo

Se obtuvieron 479 registros de 42 especies de mamíferos, pertenecientes a 33 géneros, 15 familias y siete órdenes. Destacan cuatro especies listadas en categorías de riesgo, la ardilla *Sciurus oculatus* y los murciélagos *Leptonycteris yerbabuenae*, *L. nivalis* y *Choeronycteris mexicana*, además de seis especies endémicas al país (apéndice 1). Se registraron por primera vez para la cuenca de Cuitzeo al armadillo (*Dasypus novemcinctus*), y a los murciélagos *Sturnira hondurensis*, *Myotis yumanensis* y *Rhogeessa parvula*.

## Pequeños mamíferos

Se capturaron 17 ejemplares pertenecientes a nueve especies de roedores, registrándose tres familias (*Heteromyidae*, *Muridae* y *Sciuridae*), siendo la familia *Muridae* la más representativa con ocho especies (apéndice 1). Además, se colectaron 64 egagrópilas, identificándose en ellas 13 especies de tres órdenes: Rodentia con 10 especies, Quiróptera con dos especies y Soricomorpha con una especie. Las especies *Sigmodon mascotensis*, *S. alleni* y *Oryzomys couesi* fueron las más frecuentes. Tres especies (*Reithrodontomys sumichrasti*, *Sigmodon alleni* y *S. fulviventer*) solo se registraron en egagrópilas.

## Mamíferos medianos

Se capturó un cacomixtle (*Bassariscus astutus*), además se colectó un gato montés (*Lynx rufus*) que fue atropellado en la autopista Morelia-Salamanca.

## Murciélagos

Se capturaron 254 ejemplares pertenecientes a 13 especies, registrándose tres familias (*Phyllostomidae*, *Vespertilionidae* y *Molossidae*). Los murciélagos *Tadarida brasiliensis*, *Sturnira hondurensis* y *Leptonycteris yerbabuena* fueron las especies más capturadas con 86, 33 y 26 individuos, respectivamente (apéndice 1).

## Trampas cámara

Con un esfuerzo de 910 días/trampa se obtuvieron 44 fotoregistros de siete especies (*Bassariscus astutus*, *Urocyon cinereoargenteus*, *Procyon lotor*, *Canis latrans*, *Lynx rufus*, *Mephitis macroura* y *Dasypus novemcinctus*). Las especies con mayores fotoregistros fueron *B. astutus*, *U. cinereoargenteus* y *P. lotor* (Apéndice 1).

## Recorridos

Se obtuvieron 30 observaciones de mamíferos (16 diurnos y 14 nocturnos) de 13 especies de cinco órdenes. Las especies con mayor número de registros fueron las ardillas, siendo *S. oculatus* la especie más registrada (apéndice 1).

## Huellas y excretas

Se identificaron 20 muestras de excretas de cuatro especies (*U. cinereoargenteus*, *C. latrans*, *B. astutus* y *Sylvilagus floridanus*), además se obtuvieron 11 registros de huellas de cuatro especies (*Nasua narica*, *B. astutus*, *P. lotor* y *D. novemcinctus*).

## Búsqueda de rastros

Se identificaron 13 especies a partir de 38 muestras de restos, incluyendo 17 cráneos de 10 especies (*D. virginiana*, *P. lotor*, *U. cinereoargenteus*, *C. leuconotus*, *M. macroura*, *B. astutus*, *L. rufus*, *S. oculatus*, *C. latrans* y *S. floridanus*), nueve pieles de ocho especies (*M. macroura*, *C. leuconotus*, *B. astutus*, *P. lotor*, *D. virginiana*, *N. narica*, *S. oculatus* y *L. rufus*) y cuatro esqueletos completos de cuatro especies (*L. rufus*, *M. frenata*, *C. latrans* y *U. cinereoargenteus*), así como tres caparazones de armadillo.

Mediante entrevistas, se identificaron 19 especies, cinco de ellas solamente se registraron por esta técnica (*Taxidea taxus*, *Puma concolor*, *Odocoileus virginianus*, *Spilogale gracilis* y *Glaucomys volans*); sin embargo, no se consideraron para el inventario debido a la falta de verificación por otros métodos en campo.

### Análisis de datos

La curva de rarefacción mostró un constante pero leve incremento durante los primeros dos meses de muestreo, periodo en que se registraron especies comunes y frecuentes (mapache, coyote y zorra). Posteriormente, se generaron nuevas especies de forma muy pausada, registrándose algunas de mayor rareza como *Lynx rufus* o *S. oculatus* (figura 2). Sin embargo, la curva no alcanzó la asíntota, existiendo la posibilidad de registrar más especies si se aumentase el esfuerzo de muestreo. El estimador no paramétrico Chao 2 con sus intervalos de confianza del 95% indicó que potencialmente pueden registrarse entre dos y cinco especies adicionales. Por su parte, mediante el estimador Jackknife 1 la riqueza observada equivaldría al 84% de completitud de las especies potenciales para la zona muestreada.



Figura 2. Registros notables de mamíferos silvestres de la cuenca de Cuitzeo, a) *Bassariscus astutus*, b) *Sciurus oculatus* y c) *Lynx rufus*.  
Fuente: Elaboración propia.

## Mamíferos por tipo de vegetación

El muestreo incluyó seis tipos de vegetación y uso de suelo, la selva baja caducifolia registró el mayor número de especies con 28, seguidas de la superficie agrícola y urbana con 25 y 8 especies, respectivamente (tabla 1). Las especies presentes en mayor número de categorías de vegetación fueron *C. latrans* y *U. cinereoargenteus* registrados en cinco tipos de vegetación. Por el contrario, 15 especies (*S. saussurei*, *A. geoffroyi*, *Sturnira parvidens*, *L. nivalis*, *Myotis auriculus*, *M. yumanensis*, *R. parvula*, *Peromyscus gratus*, *P. levipes*, *L. rufus*, *M. frenata*, *S. mascotensis*, *R. fulvescens* y *O. couesi*) fueron exclusivas de un solo tipo de vegetación, siendo la selva baja caducifolia y las zonas agrícola las que tuvieron más especies exclusivas (seis) (tabla 1).

**Tabla 1.** Registros de mamíferos obtenidos en campo por tipos de vegetación y uso de suelo en la cuenca de Cuitzeo.

Orden	Especies	Agrícola	Selva baja caducifolia	Bosque de encino	Bosque de pino	Bosque de pino-encino	Zona antropizada
Didelphimorphia	<i>Didelphis virginiana</i>	2	1	0	0	0	1
Cingulata	<i>Dasybus novemcinctus</i>	4	4	1	0	0	0
Soricomorpha	<i>Cryptotis parvus</i>	0	1	0	1	0	0
	<i>Sorex saussurei</i>	0	1	0	0	0	0
Chiroptera	<i>Anoura geoffroyi</i>	0	1	0	0	0	0
	<i>Choeronycteris mexicana</i>	0	1	0	0	0	0
	<i>Leptonycteris yerbabuenae</i>	24	2	0	0	0	0
	<i>Leptonycteris nivalis</i>	0	1	0	0	0	0
	<i>Dermanura azteca</i>	2	0	0	3	0	0
	<i>Sturnira parvidens</i>	0	2	0	0	0	0
	<i>Sturnira hondurensis</i>	12	20	0	0	0	0
	<i>Lasiurus blossevillii</i>	1	1	0	0	0	0
	<i>Myotis auriculus</i>	0	1	0	0	0	0
	<i>Myotis californicus</i>	0	1	0	0	0	1
	<i>Myotis velifer</i>	6	2	0	0	0	2
	<i>Myotis yumanensis</i>	1	0	0	0	0	0
	<i>Rhogeessa parvula</i>	0	0	0	0	0	1
	<i>Tadarida brasiliensis</i>	41	33	0	0	0	12
Carnívora	<i>Canis latrans</i>	3	5	0	2	2	1
	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	5	14	2	1	3	0
	<i>Lynx rufus</i>	0	2	0	0	0	0
	<i>Mustela frenata</i>	0	1	0	0	0	0
	<i>Conepatus leuconotus</i>	1	1	0	2	0	0
	<i>Mephitis macroura</i>	3	7	0	0	0	0
	<i>Bassariscus astutus</i>	3	12	0	0	0	1
	<i>Nasua narica</i>	2	4	0	0	0	0
	<i>Procyon lotor</i>	4	12	0	0	0	0
Rodentia	<i>Sciurus aureogaster</i>	3	0	0	0	0	0

	<i>Sciurus oculatus</i>	0	4	0	0	0	0
	<i>Otospermophilus variegatus</i>	0	0	0	0	2	0
	<i>Heteromys irroratus</i>	1	0	0	0	0	0
	<i>Baiomys taylori</i>	1	2	0	0	0	0
	<i>Oryzomys couesi</i>	2	0	0	0	0	0
	<i>Peromyscus gratus</i>	1	0	0	0	0	0
	<i>Peromyscus levipes</i>	0	0	0	0	0	1
	<i>Peromyscus melanophrys</i>	1	1	0	0	0	0
	<i>Reithrodontomys fulvescens</i>	1	0	0	0	0	0
	<i>Sigmodon mascotensis</i>	20	0	0	0	0	0
Lagomorpha	<i>Sylvilagus floridanus</i>	2	3	0	0	0	0

Fuente: Elaboración propia.

## Registros históricos en bases de datos para la cuenca de Cuitzeo

Se desplegaron los sitios de colecta mediante las coordenadas de los registros de las bases de datos en Sistema de Información Geográfica, observándose que, aunque existen 576 registros para la cuenca, solo 138 corresponden al área efectiva de muestreo en campo (apéndice 1). Los registros disponibles corresponden a 55 especies en 17 familias y siete órdenes (apéndice 1). El 78.4% de los registros son ejemplares colectados, el 12.6% son observaciones y el 9% son reportes. El 90% de los registros son de colectas antes del año 1990, existiendo un registro del año 1892, el de mayor antigüedad. Solo el 9% de los registros en la base de datos de Conabio son recientes (hace 20 años).

## Riqueza mastofaunística en la cuenca de Cuitzeo

Combinando los registros de base de datos-bibliográficos y los de muestreo de campo, existe evidencia de 67 especies de mamíferos en 43 géneros, 17 familias y siete órdenes (apéndice 1). Los órdenes más ricos en especies son Rodentia y Quiróptera con 29 y 21 especies, respectivamente, seguidos de Carnívora y Soricomorpha con nueve y cuatro especies. En los órdenes Cingulata y Didelphimorphia solo se registró una especie. Los quirópteros constituyeron el 32.3% de las especies y los mamíferos terrestres el 67.6% de las especies. Los géneros *Peromyscus* y *Myotis* presentaron mayor riqueza, nueve y cuatro especies.

## Similitud de especies entre el muestreo actual y registros de Conabio.

Al comparar los registros disponibles en Conabio con los resultados del muestreo de campo, se observa baja similitud entre ambos listados (Ij 0.25). En Conabio se dispone de 138 registros de 23 especies de mamíferos colectados entre los años 1892 y 1993 para el área de muestreo. En el muestreo de campo registramos solo 13 de las 23 especies registradas en el pasado (*Baiomys taylori*, *Heteromys irroratus*, *Otospermophilus variegatus*, *Reithrodontomys fulvescens*, *Cryptotis parvus*, *Peromyscus gratus*, *P. levipes*, *P. melanophrys*, *Myotis auriculus*, *M. californica*, *M. velifer*, *Lasiurus blossevillii* y *Didelphis virginiana*). No se obtuvieron registros para 10 especies (*Sigmodon hispidus*, *Neotoma mexicana*, *Peromyscus melanotis*, *P. maniculatus*, *Microtus mexicanus*, *Neotomodon alstoni*, *Reithrodontomys megalotis*, *Mormoops megalophylla*, *Antrozous pallidus* y *Rhogeessa alleni*).

## Discusión

A pesar del deterioro de la cuenca y los hábitats terrestres circundantes al lago de Cuitzeo (resultantes de la expansión urbana y agropecuaria) y considerando las restricciones sufridas en el esfuerzo de muestreo debido al frecuente robo de equipo e inseguridad, la riqueza de mamíferos de 42 especies es sobresaliente. Si consideramos todos los datos disponibles para la cuenca de Cuitzeo, se alberga evidencia de 67 especies; ligeramente inferior a lo registrado para la cuenca del Valle de México, región más extensa y muestreada más intensamente y para la cual se reportan 87 especies (Ceballos & Galindo, 1984). Comparando esta con otras regiones templadas del estado, supera en riqueza a la Sierra Purépecha para la que se estiman 62 especies (Orduña & Salas, 1993) o para la reportada en el parque Nacional Barranca de Cupatitzio, estimada en 43 especies.

Existen especies que potencialmente pudieran encontrarse en la cuenca como *Tlacuatzin canescens*, *Musonycteris harrisoni*, *Herpailurus yagouaroundi* y *Perognathus flavus*, especies reportadas en algunas tesis de licenciatura (Hernández-Mora, 1994; Gasca-Galván, 1994; Orduña-Villaseñor, 2008). Además, existe la probabilidad de registrar especies reportadas en regiones colindantes como *Glaucomys volans*, *Puma concolor*, *Odocoileus virginianus* y *Spilogale gracilis*, además de que son especies reportadas por lugareños y que quizás todavía habitan las áreas altas y conservadas de la cuenca. Los lugareños también reportan al tlalcoyote (*Taxidea taxus*), especie de zonas semiáridas del norte de México; sin embargo, no se corroboró su presencia.

La riqueza registrada no habría sido posible sin la combinación de métodos en el muestreo. Ante las restricciones en el uso extendido de trampas Sherman, Tomahawk y cámaras trampa, debido al robo de equipo, se compensó la obtención de registros mediante métodos como colecta de egagrópilas, búsqueda de restos y análisis de huellas en zonas de lodazales.

El análisis de egagrópilas constituyó una alternativa efectiva y complementaria a las trampas Sherman para conocer la riqueza de especies de roedores (Aragón, Castillo & Garza, 2002; Zarza & Cruzado, 2004). Por otra parte, las entrevistas revelaron que las especies de mayor tamaño son reconocidas por los pobladores, incluso reportan la extirpación del venado cola blanca y del puma del área de estudio desde el año 1970. La pérdida de las especies de mayor tamaño se ha reportado en otras áreas del centro del país ante la expansión de asentamientos humanos colindantes a las áreas naturales como en el parque Nacional el Chico, Hidalgo, donde se reporta la extirpación del venado y del puma (Hernández-Flores & Roja-Martínez, 2010).

Entre los carnívoros destaca la presencia de la población de lince de la cuenca; es de las pocas regiones del centro de México donde persiste ante elevada densidad humana. Los otros carnívoros registrados (*B. astutus*, *U. cinereoargenteus*, *C. latrans*, *P. lotor*, *M. macroura* y *C. leuconotus*) son especies con amplia distribución y consideradas como más generalistas y tolerantes a la perturbación. Sin embargo, en este estudio se les registró en pocos tipos de vegetación, quizás debido a bajas abundancias poblacionales ante presión antropogénica. Estas especies forman parte de los ensambles de bosques de encino, pino, pino-encino y zonas semiáridas de México (Ceballos *et al.*, 2005) y, afortunadamente, persisten en la cuenca. El número de especies endémicas registradas se explica por la ubicación de la cuenca, justo en el centro del eje neovolcánico transversal, reconocido como una región con alta riqueza de mamíferos endémicos de México (Fa & Morales, 1993). A nivel poblacional destacamos presencia de poblaciones de *L. yerbabuena* y *Sciurus oculatus*.

Al comparar los registros disponibles en Conabio con los resultados obtenidos en campo, se observa baja similitud (Ij 0.25). Desde 1993 no se registra a las especies *Neotoma mexicana*, *Antrozous pallidus* y *Rhogeessa alleni*. Otras especies no registradas sí ocurren en otras áreas de la cuenca como *Sigmodon*

*hispidus*, *Mormoops megalophylla*, *Reithrodontomys megalotis* y *Peromyscus maniculatus*. Las diferencias observadas entre datos históricos (Conabio) y los registros de este estudio tienen varias explicaciones. Diferencias en los métodos de muestreo, el esfuerzo y el diseño del muestreo, y alternativamente el cambio en la estructura de los ensambles de mamíferos causados posiblemente por la pérdida y fragmentación de hábitats. La mayoría de los registros existentes de la base de Conabio muestran mayor esfuerzo de muestreo en el lado este y sur de la cuenca, además de que existía una carencia de muestreo en mamíferos de tamaño mediano y grande. Ante los resultados obtenidos, es evidente que debe diseñarse un nuevo estudio que incluya a la cuenca en su conjunto.

## Conclusiones

Aunque deteriorados y fragmentados, los ambientes terrestres circundantes al lago de Cuitzeo mantienen una riqueza notable de mamíferos, lo que justifica el diseño de corredores que incluya áreas para restauración y conservación. Las diferencias entre los registros disponibles en bases de datos y los resultados de campo indican posibles cambios en la composición de especies, posiblemente causados por cambios de uso de suelo. Es importante incrementar el muestreo en el resto de la cuenca para verificar la permanencia de las especies registradas antes de 1993 y para la cuenca en su totalidad.

## Agradecimientos

Al proyecto Restauración de la Ribera del Lago de Cuitzeo, con clave-116865, financiado por fondos mixtos Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt)-Gobierno del Estado de Michoacán. A R. Tafolla, A. Lilia, N. García, A. Valenzuela y P. Ramírez, por su apoyo en el trabajo de campo. Agradecemos a los habitantes de todas las localidades que ayudaron en campo y brindaron su hospitalidad, especialmente a la familia Ortiz-Lemus por su hospitalidad y ayuda en campo. Charre-Medellín agradece a la Dirección General de Asuntos del Personal Académico (DGAPA) y al Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental (CIGA-Universidad Nacional Autónoma de México [UNAM]) por la beca de posdoctorado otorgada.

## Referencias

- Álvarez-Solórzano, T., & López-Vidal, J. C. (1998). *Biodiversidad de los mamíferos en el estado de Michoacán*. D. F., México: Instituto Politécnico Nacional. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. Base de datos SNIB2010-Conabio proyecto No. P020. doi: <https://doi.org/10.15468/xndj5x>
- Aragón, E. E., Castillo, B., & Garza, A. (2002). Roedores en la dieta de dos aves rapaces nocturnas (*Bubo virginianus* y *Tyto alba*) en el noreste de Durango, México. *Acta Zoologica Mexicana*, 86, 29-50.
- Aranda Sánchez, M. (2012). *Manual para el rastreo de mamíferos silvestres de México*. Ciudad de México, Distrito Federal, México: Comisión Nacional Para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio).
- Ceballos González, G., & Galindo Leal, C. (1984). *Mamíferos silvestres de la Cuenca de México*. Distrito Federal, México: Limusa.
- Ceballos González, G. (2002). *Actualización de la base de datos del Atlas Mastozoológico de México*. Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México, México: Instituto de Ecología. Base de datos SNIB2010-Conabio proyectos No. T009 y A003.
- Ceballos, G., Arroyo-Cabral, J., Medellín, R., Medrano, L., & Oliva, G. (2005). *Los Mamíferos Silvestres de México*. Ciudad de México, México: Conabio-Fondo de Cultura Económica.
- Chávez-León, G., & Zaragoza-Rivera, S. (2009). Riqueza de mamíferos del Parque Nacional Barranca de Cupatitzio, Michoacán, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 80(1), 95-104.

- Diario Oficial de la Federación (DOF). (26 de noviembre 2010). *Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2010. Protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestre-categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo*. Recuperado de 30 de diciembre de 2010.
- Fa, J. E., & Morales, L. M. (1993). Patterns of mammalian diversity in Mexico. En T. P. Ramamoorthy, R. Bye, A. Lot, & J. Fa. (Eds.), *Biological diversity of Mexico: origins and distribution* (pp. 281-299). New York, United States of America: Oxford University Press.
- Gasca Galván L. (1994). *Los quirópteros del valle de Morelia, Michoacán, México* (Tesis de Licenciatura). Facultad de Biología. Morelia, Michoacán: Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
- Hernández-Flores, S. D., & Rojas-Martínez, A. E. (2010). Lista actualizada y estado de conservación de los mamíferos del parque nacional el Chico, Hidalgo, México. *Acta Zoológica Mexicana*, 26(3), 563-583.
- Hernández Mora, A. (1994). *Los Mamíferos Silvestres no voladores del Lado Este del Lago de Cuitzeo* (Tesis de Licenciatura). Facultad de Biología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2009). *Carta de Uso del Suelo y Vegetación, serie IV, escala 1:25000*. Ciudad de México, México.
- López-Wilchis, R. (2018). *Base de datos de mamíferos de México depositados en colecciones de Estados Unidos y Canadá*. Ciudad de México, México: Universidad Autónoma Metropolitana. Unidad Iztapalapa. Bases de datos SNIB-Conabio, Proyecto No. P130.
- Magurran, A. E. (1988). *Ecological diversity and its measurement*. New Jersey, United States of America: Princeton University Press. doi: [https://doi.org/10.1007/978-94-015-7358-0\\_2](https://doi.org/10.1007/978-94-015-7358-0_2)
- Medellín, R., Arita H., & Sánchez, O. (1997). *Identificación de los murciélagos de México. Clave de campo*. Ciudad de México, México: Asociación Mexicana de Mastozoología, A. C.
- Monterrubio-Rico, T., Guido-Lemus, D., Charre-Medellín, J. F., Zavala-Paramo, M. G., Padilla-Jacobo, G., Cano-Camacho, H., & León-Paniagua, L. (2013). Nuevos registros de la ardilla de Peters *Sciurus oculatus* (Peters 1863), para Michoacán y primera genotipificación molecular de la especie. *Acta Zoológica Mexicana*, 29(2), 304-316.
- [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0065-17372013000200004](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0065-17372013000200004) Monterrubio-Rico, T. C., Charre-Medellín, J. F., Colín-Soto, C. Z., & León-Paniagua, L. (2014). Los mamíferos del estado de Michoacán. *Revista Mexicana de Mastozoología nueva época*, 4(2), 1-17.
- Moreno, C. E. (2001). *Métodos para medir la biodiversidad*. Zaragoza, España: M&T-Manuales y Tesis Sociedad Entomológica Aragonesa.
- Núñez, G. A. (2010). Mamíferos Silvestres. En S. Cram, L. Galicia, & I. Alcántara (Comp.), *Atlas de la cuenca del lago de Cuitzeo: Análisis de su Geografía y Entorno Socioambiental* (pp. 106-107). Morelia, Michoacán, México: Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geografía, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
- Orduña, T. C. & Salas, M. A. P. (1993). *Los mamíferos de la sierra Purépecha del estado de Michoacán*. Boletín Divulgativo 78. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias, Ciudad de México, México.
- Orduña Villaseñor M. V. (2008). *Cambios en las comunidades de Mamíferos carnívoros en un paisaje modificado por actividades humanas, Cuenca de Cuitzeo, Michoacán* (Tesis de Licenciatura). Facultad de Biología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán, México.
- Ramírez-Pulido, J., González-Ruiz, N., Gardner, A. L., & Arroyo-Cabrales, J. (2014). *List of recent land mammals of Mexico, 2014*. Texas, United States of America: Special Publications of the Museum of Texas Tech University, 63.
- Secretaría de Educación Pública-Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (SEP-UMSNH). (2003). *Atlas geográfico de Michoacán (2da ed.)*. México: Secretaría de Educación Pública en Michoacán, Universidad Michoacán de San Nicolás de Hidalgo, Ediciones y Distribuciones del Istmo S.A. (EDISA).
- Silke, C., Galicia, L., & Israde-Alcántara, I. (2010). *Atlas de la cuenca del lago de Cuitzeo: Análisis de su Geografía y Entorno Socioambiental (1st ed.)*. Morelia, Michoacán, México: Universidad Nacional Autónoma de México y Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

Villaseñor-Gómez L. E., & Villaseñor-Gómez G. A. (2010). Avifauna. En S. Cram, L. Galicia., & I. Alcántara (Comp.), *Atlas de la cuenca del lago de Cuitzeo: Análisis de su Geografía y Entorno Socioambiental* (pp. 96-99). Morelia, Michoacán, México: Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geografía, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

Zarza, H., & Cruzado, J. (2004). Restos óseos de mamíferos en egagrópilas de *Tyto alba* al norte del Valle de México. *Revista Mexicana de Mastozoología*, 8(1), 50-5.

## Apéndice 1

ORDEN/ Familia/ Especie	Nivel de riesgo	Bases de datos	Muestreo de campo	Tipo de registro
DIDELPHIMORPHIA				
Didelphidae				
<i>Didelphis virginiana</i>		8	4	C, EN, P, TN
CINGULATA				
Dasypodidae				
<i>Dasypus novemcinctus*</i>		0	9	CA, EN, H, TC
SORICOMORPHA				
Soricidae				
<i>Cryptotis alticola</i>	Pr, Endémica	1	0	
<i>Cryptotis parvus</i>		10	7	TD, EG
<i>Notiosorex evotis</i>	A, Endémica	1	0	
<i>Sorex saussurei</i>		1	1	TD
CHIROPTERA				
Mormoopidae				
<i>Mormoops megalophylla</i>		2	0	
Phyllostomidae				
<i>Anoura geoffroyi</i>		0	1	RN
<i>Choeronycteris mexicana</i>	A	8	14	RN
<i>Leptonycteris yerbabuenae</i>	A	3	26	RN
<i>Leptonycteris nivalis</i>	A	7	1	RN
<i>Artibeus lituratus</i>		1	0	
<i>Artibeus jamaicensis</i>		1	0	
<i>Dermanura azteca</i>		1	5	RN
<i>Dermanura tolteca</i>		1	0	
<i>Sturnira parvidens</i>		0	2	RN
<i>Sturnira hondurensis*</i>		0	33	RN
Vespertilionidae				
<i>Lasiurus blossevillii</i>		7	2	RN
<i>Myotis auricolus</i>		2	1	RN
<i>Myotis californicus</i>		3	2	RN
<i>Myotis velifer</i>		12	9	EG, RN
<i>Myotis yumanensis*</i>		0	1	RN

<i>Rhogeessa alleni</i>	Endémica	1	0	
<i>Rhogeessa parvula*</i>	Endémica	0	1	RN
Antrozoidae				
<i>Antrozous pallidus</i>		9	0	
Molossidae				
<i>Nyctinomops macrotis</i>		2	0	
<i>Tadarida brasiliensis</i>		10	86	RN
CARNÍVORA				
Canidae				
<i>Canis latrans</i>		7	15	C, E, EN, ES, TC
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>		0	26	C, E, EN, ES, RN, TC
Felidae				
<i>Lynx rufus</i>		0	4	E, EN, ES, TC
Mustelidae				
<i>Mustela frenata</i>		0	1	EN, ES
Mephitidae				
<i>Conepatus leuconotus</i>		0	4	C, EN, P, RN
<i>Mephitis macroura</i>		6	10	C, EN, P, TD
Procyonidae				
<i>Bassariscus astutus</i>		0	16	C, E, EN, H, P, TC,
<i>Nasua narica</i>		0	8	EN, H, P, RN
<i>Procyon lotor</i>		4	16	C, EN, H, P, TC
RODENTIA				
Sciuridae				
<i>Sciurus aureogaster</i>		9	3	TD
<i>Sciurus oculatus</i>	Pr, Endémica	2	5	C, EN, P, TD, TS
<i>Otospermophilus variegatus</i>		4	4	EN, TD
Geomyidae				
<i>Cratogeomys fumosus</i>	A, Endémica	2	0	
<i>Thomomys umbrinus</i>		12	0	
<i>Zygogeomys trichopus</i>	P, Endémica	2	0	
Heteromyidae				
<i>Heteromys irroratus</i>		54	7	EG, TS
Muridae				
<i>Microtus mexicanus</i>		15	0	
<i>Baiomys taylori</i>		107	25	EG, TS
<i>Neotoma leucodon</i>		11	0	
<i>Neotoma mexicana</i>		1	0	
<i>Neotomodon alstoni</i>	Endémica	8	0	
<i>Oryzomys couesi</i>		15	43	EG, TS
<i>Peromyscus boylii</i>		1	0	
<i>Peromyscus difficilis</i>		8	0	

<i>Peromyscus gratus</i>		24	1	TS
<i>Peromyscus hylocetes</i>	Endémica	7	0	
<i>Peromyscus levipes</i>		15	1	TS
<i>Peromyscus maniculatus</i>	Endémica	31	0	
<i>Peromyscus melanophrys</i>	Endémica	56	3	TS
<i>Peromyscus melanotis</i>		22	0	
<i>Peromyscus spicilegus</i>	Endémica	1	0	
<i>Reithrodontomys fulvescens</i>		22	2	EG, TS
<i>Reithrodontomys megalotis</i>	Endémica	13	0	
<i>Reithrodontomys sumichrasti</i>		1	1	EG
<i>Sigmodon alleni</i>		1	28	EG
<i>Sigmodon fulviventris</i>	Endémica	1	3	EG
<i>Sigmodon hispidus</i>		3	0	
<i>Sigmodon mascotensis</i>	Endémica	3	41	EG, TS
LAGOMORPHA				
Leporidae				
<i>Lepus callotis</i>	Endémica	5	0	
<i>Sylvilagus floridanus</i>		11	6	C, E, EN, TD, RN
TOTAL		576	479	

Fuente: Elaboración propia