

Mamíferos del centro-occidente de Oaxaca, México

Mario C. Lavariega^{1*}, Natalia Martin-Regalado¹
y Rosa M. Gómez-Ugalde²

Abstract

Oaxaca State ranks first in the list of the Mexican states with the highest mammals richness, with 201 species. However, knowledge of the mammals in the entity is not homogeneous, and the west central area is among the least explored. Therefore, from April 2010 to January 2011, mammals the species richness was surveyed in 28 localities. Thirty nine species were recorded by field work, and twelve by literature review, for a total accumulated richness of forty nine species, belonging to 15 families, and eight orders, and represent 24.37% and 50% of the species and families in Oaxaca, respectively. Order Chiroptera was better represented (21 species), followed by Carnivora (10). The most abundant species were *Sturnira ludovici*, *Dermanura azteca*, *Urocyon cinereoargenteus*, *Odocoileus virginianus* and *Sciurus aureogaster*. The greatest number of species was observed in pine forest (32); and between 2,200 to 2,400 m of altitude (21). Of the species recorded, 34.69% have a shared distribution with North and South America. Seven species are endemic to Mexico; *Cryptotis peregrina* is distributed only in western Oaxaca; *Leopardus wiedii*, is listed by the Mexican government as endangered; *Leptonycteris yerbabuenae*, and *Sorex veraecrucis*, *Choeronycteris mexicana* as threatened and *C. peregrina* is subject to special protection. Conservation actions and sustainable forest management developed by indigenous communities in the west central Oaxaca, contribute to the preservation of the mammals of the region.

Key words: distribution, new records, Oaxaca, Sierra de Cuatro Venados, survey, temperate forest.

Resumen

El estado de Oaxaca ocupa el segundo lugar nacional en riqueza de mamíferos después de Chiapas. Sin embargo, el conocimiento de la mastofauna en la entidad no es homogéneo y entre las áreas menos exploradas se encuentra la región centro-occidente. Por ello, entre abril de 2010 a enero de 2011 se realizó un inventario de mamíferos en 28 localidades, además de consultar estudios previos. Se obtuvo un total de 501 registros de trabajo de campo que corresponden a 39 especies; en literatura

¹Laboratorio de Vertebrados Terrestres, Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Oaxaca (CIIDIR-OAX), IPN. Hornos 1003, Oaxaca, México 71230. E-mail: mariolavnol@yahoo.com.mx (MCL), cinthia_14@msn.com (NMR).

²Departamento de Biología, Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca. Carretera al ITAO s/n, Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca, México 71230. E-mail: rmgomez80@hotmail.com

*Corresponding author

publicada se registraron 20 especies, para una riqueza total acumulada de 49 especies, de ocho órdenes y 16 familias, que representan 24.4 y 50.0% de las especies y familias reportadas en Oaxaca, respectivamente. El orden Chiroptera fue mejor representado (21 especies), seguido por Carnívora (10). Las especies más abundantes en los nuestros fueron *Sturnira ludovici*, *Dermanura azteca*, *Urocyon cinereoargenteus*, *Odocoileus virginianus* y *Sciurus aureogaster*. El mayor número de especies (32) se observó en bosque de pino; en cuanto al gradiente altitudinal la mayor riqueza de especies (21) se observó entre los 2,200 a 2,400 m de altitud. Del total de especies registradas, 34.7% tienen una distribución compartida con Norteamérica y Sudamérica y siete son endémicas de México. *Cryptotis peregrina* sólo se distribuye en el occidente de Oaxaca. En la Norma Oficial Mexicana 059, *Leopardus wiedii* se encuentra enlistada como en peligro de extinción, *Leptonycteris yerbabuena*, *Choeronycteris mexicana* y *Sorex veraecrucis* como amenazadas y *Cryptotis peregrina* como sujeta a protección especial. Las acciones de conservación y manejo forestal sostenible implementadas por comunidades indígenas del centro-occidente de Oaxaca, han contribuido en la preservación de los mamíferos de la región.

Palabras clave: bosques templados, distribución, inventario, Oaxaca, registros nuevos, Sierra de Cuatro Venados.

Introducción

Las exploraciones mastofaunísticas formales en Oaxaca, así como en el resto de México, inician en la última década del siglo XIX con el extenso trabajo de E. W. Nelson y E. A. Goldman (Sterling 1991), y se intensifican a mediados del siglo pasado (Guevara *et al.* 2001). T. McDougall y G. Goodwin realizan importantes aportaciones al conocimiento de la mastofauna de la entidad (Goodwin 1969; Briones-Salas y Sánchez-Cordero 2004). Goodwin (1969) integra por primera vez la información acumulada sobre los mamíferos de Oaxaca, señalando que se trata de una de las más ricas a nivel nacional.

Recientemente, Briones-Salas y Sánchez-Cordero (2004) actualizan la lista de mamíferos de Oaxaca con base en ejemplares de museo y publicaciones, con un total de 190 especies, y analizan su distribución por subprovincia fisiográfica, tipo de vegetación e intervalo altitudinal. Estudios posteriores adicionan 11 especies a la riqueza de mamíferos de Oaxaca (Alfaro *et al.* 2005; Lira y Sánchez-Cordero 2006; Botello *et al.* 2007; Carraway 2007; García-García *et al.* 2007; Redondo *et al.* 2008; Santos-Moreno *et al.* 2010; Vallejo y González-Cózatl 2012), colocando a la entidad en el segundo lugar a nivel nacional, después de Chiapas (Naranjo *et al.* 2005).

Oaxaca ocupa el cuarto lugar nacional en publicaciones mastozoológicas (Guevara *et al.* 2001), el primer lugar con el mayor número registros (Escalante *et al.* 2002) y ejemplares de mamíferos en colecciones científicas de Norteamérica (Lorenzo *et al.* 2012). Sin embargo, Briones-Salas y Sánchez-Cordero (2004) señalan que la Mixteca Alta y la Sierra Atravesada, son las subprovincias del estado con menor número de registros y que aún existen zonas por explorar, resaltando la importancia de dar continuidad a los inventarios en Oaxaca, particularmente en las áreas montañosas, donde el aprovechamiento forestal es una de las actividades económicas más importantes.

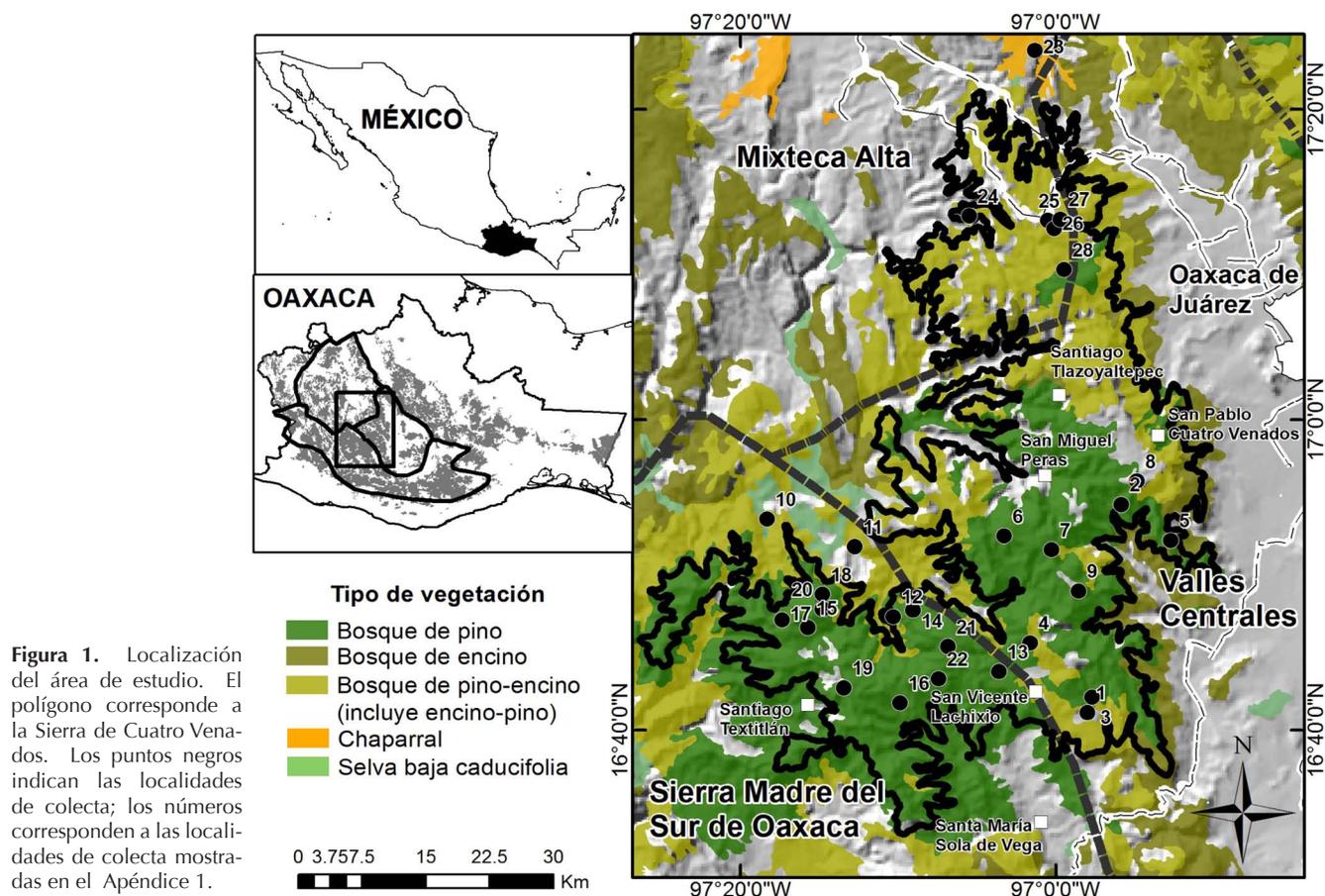
En este contexto el buen manejo forestal llevado a cabo en la región centro-occidente

de Oaxaca, ha permitido la conservación de los recursos biológicos, dando como resultado la obtención de certificados internacionales (Anta 2004), incentivos dentro de programas de pago por servicios ambientales por la conservación de terrenos forestales (Chávez 2009) y en la certificación de áreas de conservación comunitarias (Ortega del Valle et al. 2010). Por lo tanto, el estudio de la diversidad biológica que habita en estos territorios es un elemento que refuerza e impulsa acciones de conservación. Dado que los inventarios proporcionan información básica que constituye el principal insumo en los análisis axonómicos (Patterson 2002; Reeder et al. 2007) y son la base para diseñar esquemas de conservación (Margules y Sarkar 2007; Illoldi-Rangel et al. 2008).

El objetivo de este trabajo es contribuir al conocimiento de la mastofauna del centro-occidente de Oaxaca, una región poco explorada.

Material y Métodos

Área de estudio. El área de estudio se encuentra en el centro-occidente del estado de Oaxaca y abarca la zona montañosa de la Sierra de Cuatro Venados (Binford 1989), en las subprovincias fisiográficas Sierra Madre del Sur de Oaxaca, Mixteca y Valles Centrales (García-Mendoza y Torres 1999). Se localiza entre las coordenadas geográficas 16.560° y 17.421° de latitud norte y -96.833° y -97.432° de longitud oeste, tiene una superficie aproximada de 2,210 km² y comprende parte de tres regiones político-administrativas: 1) Mixteca (Distrito: Nochixtlán); 2) Valles Centrales (Distritos: Etna, Zaachila y Zimatlán); 3) Sierra Sur (Distrito Sola de Vega; Fig. 1).



Los principales tipos de clima son: A) Templado subhúmedo, con lluvias de verano menor al 5% anual, con una precipitación de entre 600 a 2,500 mm y una temperatura media anual de 14 °C a 17 °C; B) Templado húmedo, con lluvias de verano superior al 10.2% anual, con una precipitación de 1,500 a 2,500 mm y una temperatura media anual de 10 °C a 14 °C; C) Cálido subhúmedo, con lluvias de verano menor al 5% anual, con una precipitación de 800 a 1,200 mm y una temperatura media anual de 26 °C a 28 °C; D) Semiseco semicálido, con lluvias de verano menor al 5% anual, precipitación de 400 a 1,000 mm y una temperatura media anual de 16 °C a 18 °C (INEGI 2000; Trejo 2004). El tipo de vegetación predominante es el bosque de pino, seguido por el bosque de pino-encino, bosque de encino, selva baja caducifolia y chaparral (INEGI-IGUNAM-INE 2000; Torres-Colín 2004).

Muestreo. Entre abril de 2010 y enero de 2011 se visitaron 28 localidades distribuidas en el área de estudio. Catorce se ubicaron en bosque de pino, siete en bosque de pino-encino, cuatro en bosque de encino-pino, dos en selva baja caducifolia, y una en chaparral. Tres localidades se ubicaron por debajo de los 2,000 m, cinco entre los 2,000 a 2,200 m, ocho de 2,201 a 2,400 m, cinco de 2,401 a 2,600 m, seis de 2,601 a 2,800 m y una localidad entre los 2,801 a 3,000 m (Apéndice 1).

Para la captura de murciélagos se usaron cuatro redes de niebla de 12 x 2.5 m y dos de 6 x 2.5 m. Se colocaron entre la vegetación, a lo largo de senderos en el bosque y riveras de ríos o arroyos, a una altura no mayor de 3 m, por lo que el muestreo se restringió a los murciélagos que se desplazan o forrajean en el sotobosque. Las redes permanecieron abiertas de las 19:00 hasta las 3:00 hrs. La captura de pequeños roedores se realizó colocando 40 trampas tipo Sherman cebadas con una mezcla de hojuelas de avena y vainilla con una distancia de separación entre ellas de 10 metros.

Para la captura de musarañas se colocaron 50 trampas de caída (botes de plástico con capacidad de un litro) al nivel del suelo, con una distancia de separación entre ellas de 10 metros; para su colocación se consideró la presencia de troncos en descomposición.

Los murciélagos capturados y colectados se identificaron hasta especie con ayuda de las claves de Medellín *et al.* (1997). Una muestra significativa de los organismos y aquellos que no pudieron ser identificados en campo, fueron colectados y preparados como ejemplares de museo (Hall 1981) y se determinaron en consenso con las claves de Hall (1981), Álvarez *et al.* (1994), Medellín *et al.* (1997) y Carraway (2007). Todos los ejemplares colectados están en proceso de ingreso a la Colección de Mamíferos del CIIDIR-Oaxaca (OAX.MA.026.0497). Las colectas fueron realizadas bajo el amparo del permiso de colecta (FAU.FLO 031), emitido por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

Los mamíferos de talla mediana y grande se registraron mediante la búsqueda de sus rastros (e.g. huellas, heces) de las 7:00 a las 11:00 hrs, durante el recorrido de transectos de entre 2 y 4 km de longitud, dependiendo de las características del sitio, como estructura de la vegetación, pendientes y la presencia de caminos y veredas (Aranda 2000). La determinación de las especies se realizó con ayuda de la guía de rastros de Aranda (2000). Así mismo, en cada localidad se preguntó a los guías locales por pieles ó cráneos de mamíferos en posesión de pobladores, de los que se obtuvieron registros fotográficos.

Con las especies registradas se elaboró una lista sistemática de acuerdo al arreglo taxonómico de Ramírez-Pulido *et al.* (2005), excepto para el Orden Soricomorpha, en el que se siguió a Carraway (2007). El nivel de endemismo se obtuvo de Briones-Salas y Sánchez-Cordero (2004). Para determinar la contribución de este estudio a la mastofauna de la región, se consultaron los trabajos de Goodwin (1969), Hall (1981) y Briones-Salas y Sánchez-Cordero (2004); así mismo se comparó con la lista de especies de Briones-Salas y Sánchez-Cordero (2004), considerando las subprovincias fisiográficas propuestas por García-Mendoza y Torres (1999) y los distritos político-administrativos.

Se calculó la abundancia relativa de las especies con el cociente del número de individuos capturados o registrados y el esfuerzo de muestreo (Davis y Winstead 1987; Medellín 1993). Para el caso de ejemplares de los que no fue posible determinar a nivel específico (*Bassariscus* sp. y *Sylvilagus* sp.), la abundancia se determinó hasta género. La distribución global de las especies se asignó a cuatro categorías, de acuerdo a Ceballos *et al.* (2002): compartidas con Norteamérica, compartidas con Sudamérica, compartidas con Norteamérica y Sudamérica; y si eran endémicas a Mesoamérica o endémicas a México. El grado de amenaza se obtuvo de la Norma Oficial Mexicana 059 (SEMARNAT 2010) y de la lista roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN 2012).

Con el fin de determinar si el esfuerzo de muestreo fue suficiente para registrar la riqueza de mamíferos voladores, pequeños, medianos y grandes y la mastofauna total presente en el área de estudio, se utilizaron los modelos Exponencial y de Clench. El primero se utiliza para taxa bien conocidos o áreas relativamente pequeñas, en que teóricamente se puede alcanzar la asíntota en períodos de tiempo finitos (Jiménez-Valverde y Hortal 2000), mientras que el segundo está recomendado para estudios en sitios grandes y para protocolos en los que la probabilidad de añadir nuevas especies al inventario es mayor cuanto más esfuerzo de muestreo se realiza (Soberón y Llorente 1993). Para obtener las curvas de acumulación de especies se usó el programa *Species Accumulation Functions* Versión Beta (CIMAT 2003). Con el objeto de eliminar el efecto del orden en que se ingresan los datos (Moreno y Halfpeter 2000), éstos se aleatorizaron previamente 100 veces con la ayuda del programa EstimateS Versión 8 (Colwell 2009).

Debido a que no se alcanzó la asíntota, se calculó el esfuerzo de colecta adicional requerido para tener representado el 95% de las especies de la zona de estudio.

Resultados

Con un esfuerzo de muestreo de 38 días, se obtuvieron un total de 501 registros de mamíferos, distribuidos en: 185 (39.92%) individuos capturados, 58 (11.57%) observaciones directas y 258 (51.49%) observaciones indirectas, que corresponden a 39 especies (Apéndice 2 y 3). De los trabajos de Goodwin (1969) y Hall (1981), se obtuvieron 20 especies, de las cuales 10 no se registraron en este estudio. La diversidad alfa acumulada de la región centro-occidente de Oaxaca es de 49 especies, que se encuentran agrupadas en 16 familias y ocho órdenes. Los órdenes mejor representados son Chiroptera (21 especies), Carnivora (10) y Rodentia (siete); las familias más numerosas corresponden a Phyllostomidae, con 15 especies y Vespertilionidae y Soricidae, con seis cada una (Apéndice 3).

Del muestreo se obtuvieron colectas que representan nuevos registros regionales: *Lasiurus cinereus* para la subprovincia Sierra Madre del Sur de Oaxaca y *Anoura geoffroyi* para los Valles Centrales (Briones-Salas y Sánchez-Cordero 2004). Así mismo se adicionan nueve especies al distrito de Zimatlán (*Urocyon cinereoargenteus*, *Myotis velifer*, *M. californicus*, *Lasiurus blossevillii*, *Eptesicus fuscus*, *Dermanura azteca*, *Sturnira ludovici*, *Desmodus rotundus* y *A. geoffroyi*); cinco al distrito de ETLA (*Dermanura tolteca*, *D. azteca*, *Leptonycteris yerbabuenae*, *Glossophaga soricina* y *A. geoffroyi*) y cuatro para el distrito de Sola de Vega (*M. velifer*, *M. californicus*, *L. blossevillii* y *L. cinereus*).

Además, por medio de la observación indirecta se registró por primera vez a *Puma concolor*, *Nasua narica*, *Pecari tajacu* para la subprovincia Sierra Madre del Sur de Oaxaca y *Procyon lotor* para Valles Centrales. Se registran por primera vez para el distrito de Zimatlán a *Didelphis virginiana*, *Dasyurus novemcinctus*, *Canis latrans*, *Urocyon cinereoargenteus*, *Leopardus wiedii*, *Mustela frenata*, *P. lotor*, *Odocoileus virginianus*, *Sciurus aureogaster*; para el distrito de Sola de Vega a *C. latrans*, *U. cinereoargenteus*, *P. concolor*, *Conepatus leuconotus*, *Nasua narica*, *Pecari tajacu*, *O. virginianus* y *S. aureogaster*; y para ETLA a *D. novemcinctus*.

El tipo de vegetación con mayor número de especies registradas fue bosque de pino con 32, seguido por bosque de pino-encino y encino-pino con 21. Siete especies se registraron exclusivamente en bosque de pino (*L. cinereus*, *Sorex veraecrucis*, *M. frenata*, *Liomys irroratus*, *Leopardus wiedii*, *D. virginiana*, *N. narica* y *Reithrodontomys fulvescens*) y dos especies únicamente en chaparral (*L. yerbabuenae* y *G. soricina*). En cuanto al gradiente altitudinal, el mayor número de especies se observó entre los 2,601 a 2,800 m, con 24, seguido por el intervalo 2,201 a 2,400 m con 19 y de 2,000 a 2,200 m con 16. En las localidades por debajo de los 2,000 m se registraron 13 especies y entre los 2,801 a 3,000 m sólo ocho (Fig. 2a). En intervalos amplios (500 m), el mayor número de especies registradas se concentró entre los 2,000 m a 2,500 m (Fig. 2b).

Con base en la distribución global de las especies registradas, 17 (34.69%) tienen una distribución compartida con Norteamérica y Sudamérica (e.g. *Canis latrans*, *Puma concolor*, *Lasiurus cinereus*), nueve (18.36%) se comparten con Sudamérica (e.g. *Desmodus rotundus*, *Anoura geoffroyi*, *Chiroderma salvini*) y ocho (16.32%) con Norteamérica (e.g. *Microtus mexicanus*, *Choeronycteris mexicana*, *Myotis thysanodes*), seis (12.22%) se encuentran en Mesoamérica (e.g. *Sciurus aureogaster*, *Glossophaga leachii*, *Dermanura tolteca*) y siete (14.28%) son endémicas a México, de las cuales sólo una se distribuye exclusivamente en Oaxaca (*Cryptotis peregrina*).

De los mamíferos registrados, cinco se encuentran en la Norma Oficial Mexicana 059 (SEMARNAT 2010): *L. wiedii*, como en peligro de extinción, *S. veraecrucis*, *Choeronycteris mexicana* y *L. yerbabuenae* como amenazadas, y *C. peregrina* como sujeta a protección especial. En la lista roja de la IUCN se cataloga a *L. wiedii* y *C. mexicana* como casi amenazadas y a *L. yerbabuenae* como vulnerable (IUCN 2012).

Mamíferos voladores. Con un esfuerzo de muestreo de 15,840 metros/red hora, se capturaron un total de 166 individuos de 16 especies pertenecientes a las familias Phyllostomidae y Vespertilionidae. Las especies más abundantes fueron *Sturnira ludovici* y *Dermanura azteca* con 34.9 y 30.1 % del total de las capturas, y una abundancia relativa de 0.0036 y 0.0031, respectivamente. En cambio, *Chiroderma salvini* y *L.*

cinereus se capturaron en una sola ocasión, con una abundancia relativa de 0.00006 (Apéndice 3). El mayor número de especies se registró por debajo de los 2,000 m y entre 2,401 a 2,600 m, con ocho especies cada uno, seguido por los intervalos 2,001 a 2,200 m y 2,201 a 2,400 m, ambos con siete especies (Fig. 2). Los murciélagos *S. ludovici*, *D. azteca* y *A. geoffroyi* presentaron un amplio intervalo de altitud. *S. ludovici* se registró de 2,150 a 2,915 m y *D. azteca* entre 1,800 y 2,735 m, y fueron capturadas en bosque de pino y bosque de pino-encino y encino-pino; en tanto que *A. geoffroyi* se registró entre los 1,335 y 2,735 m, en zonas de bosque de pino, bosque de pino-encino, chaparral y selva baja caducifolia. En cambio, *L. yerbabuenae* y *G. leachii* se registraron únicamente a 1,800 m en chaparral y *C. salvini* a 1,335 m en selva baja caducifolia.

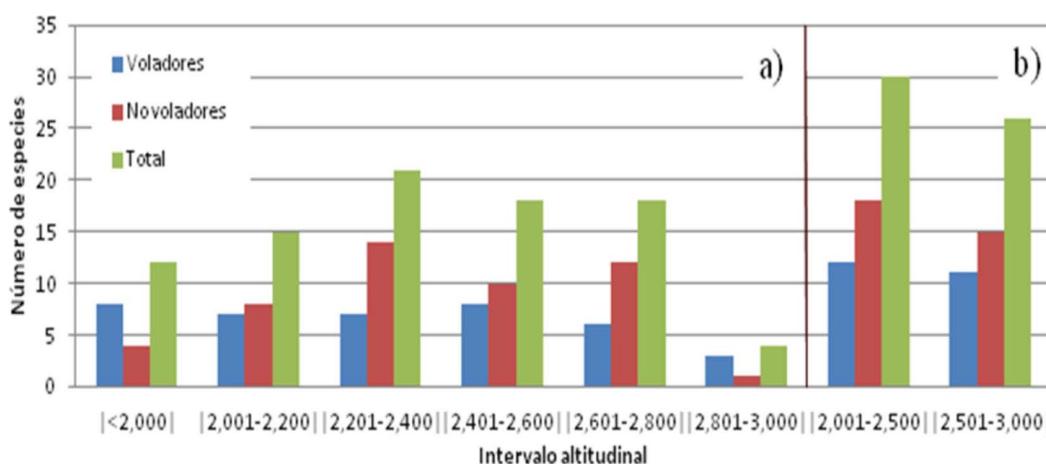


Figura 2. Número de especies de mamíferos en cada intervalo altitudinal, del centro occidente de Oaxaca. a) Intervalos a cada 200 m; b) intervalos a cada 500 m.

Pequeños mamíferos. Con un total de 1,650 trampas/noche se colectaron 12 ejemplares de musarañas, de las cuales cinco fueron *Cryptotis peregrina* en bosque de pino y en pino-encino, entre los 2,330 y 2,730 m, dos *Sorex ixtlanensis* a 2,245 y 2,420 m en bosque de pino y bosque de pino-encino, dos *S. saussurei* en bosque de pino por arriba de 2,700 m, dos *S. veraecrucis* en bosques templados y arriba de 2,245 m de altitud y una *C. parva* en bosque de pino-encino a 2,350 m. Las abundancias relativas de estas especies fueron menores de 0.00303 (Apéndice 3). Además se colectaron seis ejemplares de roedores, tres fueron *Peromyscus aztecus*, dos *Liomys irroratus* y un *Reithrodontomys fulvescens*.

Mamíferos medianos y grandes. Mediante el recorrido de 170 km de transectos, se obtuvieron 316 registros de mamíferos de talla mediana y grande, de los cuales 58 (18.35%) fueron observaciones directas de individuos y 258 (81.64%) fueron registros indirectos, que representan a 15 especies, distribuidas en 10 familias y seis ordenes. De éstos, *U. cinereoargenteus*, *O. virginianus* y *S. aureogaster* tuvieron la mayor abundancia relativa (Apéndice 3). Las especies *D. virginiana*, *M. frenata*, *P. concolor*, *L. wiedii* y *N. narica* se registraron en una sola ocasión.

Curva de acumulación de especies. Las curvas de acumulación de especies mostraron un incremento creciente que no refleja una asíntota al término del estudio tanto para el total de la mastofauna registrada como por grupo (mamíferos medianos y grandes, pequeños y voladores), por lo que aún quedan especies por añadir al listado (Fig. 3). Los

modelos de Clench y el Exponencial, estiman que para registrar el 95% de los mamíferos de la región, que corresponden a 54 y 40 especies, se requieren efectuar 227 y 32 muestreos adicionales. Los modelos de Clench y Exponencial estiman que para registrar 95% de los mamíferos de la región (54 y 40 especies, respectivamente), se requieren efectuar 227 y 32 muestreos adicionales. Con respecto a lo estimado por el modelo de Clench por grupo, se observa que existe una mayor representatividad de los mamíferos voladores (94%) seguidos por los mamíferos medianos y grandes (77%), siendo los mamíferos pequeños en los que sería necesario realizar un mayor esfuerzo de muestreo para adicionar ocho especies a las ya registradas (Tabla 1).

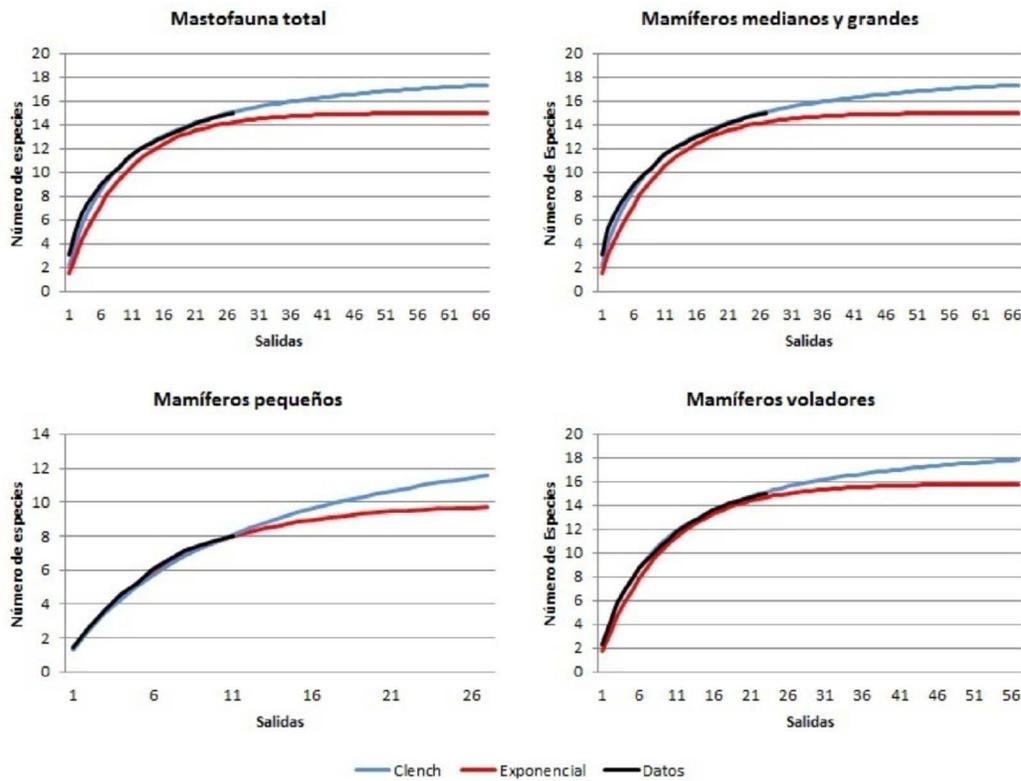


Figura 3. Curvas de acumulación de especies de la mastofauna del centro-occidente de Oaxaca, de acuerdo a los modelos de Clench y Exponencial.

Modelo		Mastofauna total	Mamíferos medianos y grandes	Mamíferos pequeños	Mamíferos voladores
Clench	Asíntota	53.70	19.34	16.36	15.81
	Muestreos	227.36	144.92	213.31	164.86
	Representatividad	70.76	77.56	48.89	94.88
Exponencial	Asíntota	40.00	15.00	8.49	18.61
	Muestreos	32.18	27.20	9.79	14.76
	Representatividad	95.00	1.00	94.20	80.59

Tabla 1. Riqueza mastofaunística estimada de la región centro-occidente de Oaxaca a partir de curvas de acumulación de especies.

Discusión

En este trabajo se reporta la presencia de 49 especies de mamíferos en el centro-occidente de Oaxaca, que representan 24.4% de las especies presentes en la entidad (201), e incrementa el conocimiento de la mastofauna en los distritos de Zimatlán, Zaachila y Sola de Vega. Además de la riqueza de especies registrada, esta región es importante por encontrarse en ella las localidades tipo de los taxa *Odocoileus virginianus oaxacensis*, *Cryptotis peregrina* y *Peromyscus megalops auritus* (Goodwin 1969).

Son escasos los estudios que incluyen bosques de coníferas en Oaxaca: Bonilla y Cisneros (1988) reportan, mediante colectas y revisión de literatura, 51 especies de mamíferos en la Sierra de San Felipe, a su vez Briones-Salas (2000) registra 68 especies en los bosques de coníferas de la Sierra Norte, ambos en la subprovincia fisiográfica Sierra Madre de Oaxaca. Peterson et al. (2004) reportan 15 especies en el Cerro Piedra Larga, en la subprovincia Montañas y Valles del Centro de Oaxaca (Ortiz-Pérez et al. 2004), lo que resalta la importancia de las colectas y registros de mamíferos obtenidos en este estudio.

El mayor número de registros de mamíferos se observó en bosque de pino (82.1%), seguido por la asociación de pino y encino (53.8%); en tanto que en chaparral (17.9%) y en selva baja caducifolia (17.9%) se registró un número bajo de especies, que puede ser el reflejo del esfuerzo de muestreo invertido en ellos. El número de especies observado en bosque de pino (32) es ligeramente mayor al registrado por Monteagudo y León-Paniagua (2002) en la Sierra Gorda de Querétaro (30), al igual que la riqueza observada en bosque de pino-encino (21) en relación al reportado por Monroy-Vilchis et al. (2011) en la Sierra de Nanchititla (19), pero menor a la registrada por Vargas-Contreras y Hernández-Huerta (2001) en la Reserva de la Biosfera El Cielo, Tamaulipas en bosque de encino-pino, con 24 especies. El mayor número de especies reportado en este tipo de vegetación corresponde a La Sepultura, con 54 (Monteagudo y León-Paniagua 2002).

En un contexto biogeográfico global, la región se encuentra en la zona de transición mexicana (Morrone 2004). Se caracteriza por el intercambio de taxa de afinidades Neárticas y Neotropicales, lo que explica la composición de especies de la región centro-occidente de Oaxaca, con una mayor presencia de especies de distribución compartida con Norteamérica y Sudamérica (34.7%). El resto es una combinación de especies con distribución en Sudamérica o en Norteamérica (18.4% y 16.3%, respectivamente) y especies endémicas a México (14.3%).

Los cambios en la riqueza de especies de mamíferos a lo largo de gradientes altitudinales demuestran una disminución en el número de especies con la elevación, siendo esta tendencia más clara en los mamíferos voladores que en los no voladores (Brown 2001; Sánchez-Cordero 2001; Monteagudo y León-Paniagua 2002). Se obtuvo que la mayor riqueza de mamíferos voladores y no voladores se registró entre los 2,000 a 2,500 m con 30 especies. En contraparte, en la Sierra Norte de Oaxaca, el intervalo altitudinal de 2,500 a 3,000 m ocupó el segundo lugar en riqueza, con 38 especies (Briones-Salas 2000).

En este trabajo la mayor riqueza de mamíferos no voladores se observó en un intervalo de elevación de 2,000 a 2,500 m con 18 especies, mientras que para la Sierra Norte

de Oaxaca fue de 28 especies (Briones-Salas 2000). En dos transectos en el oeste de Oaxaca (Sierra Mazateca y Sierra Mixteca), la mayor riqueza de murciélagos se registro a 1,850 m (bosque de pino-encino con 11 especies) y de 750 a 1,050 m (bosque tropical subcaducifolio con 15), y que en general decrece en elevaciones mayores (Sánchez-Cordero 2001). Para los murciélagos del centro-occidente de Oaxaca, la mayor riqueza de murciélagos se observó en altitudes menores de 2,000 m y en el intervalo 2,401 a 2,600 m, ambos con 8 especies, disminuye a seis entre 2,001 a 2,800 m y a tres entre 2,800 a 3,000 m. Al considerar intervalos más amplios, la riqueza entre los 2,000 a 2,500 m es de 12 especies, y de 11 entre 2,500 a 3,000 m, que contrasta con lo reportado por Briones-Salas (2000), en la Sierra Norte, donde la mayor riqueza se presentó entre los 1,001 a 1,500 m (17), disminuyendo hasta los 2,500 m con menos de cinco especies, para aumentar a 10 especies entre los 2,501 m a 3,000 m (Briones-Salas 2000). Sin embargo, los patrones de riqueza de especies a lo largo de gradientes altitudinales pueden ser explicados por factores ligados, que operan a una escala global, como el gradiente latitudinal, las condiciones climáticas o biogeográficos (Patten 2004; Stevens 2004), y a escala local, como el tipo y estructura del hábitat (Sánchez-Cordero 2001; Willing *et al.* 2003; López-González *et al.* 2012) y el efecto del área (Romdal y Grytnes 2007).

La riqueza de especies registrada no es concluyente y con el uso de técnicas complementarias (e.g. cámaras-trampa, detector acústico) será posible registrar especies de hábitos críticos o que no suelen ser capturadas con los métodos aquí utilizados.

En esta región sólo existe un área de conservación reconocida oficialmente (Área de Conservación de San Felipe Tejalapam; Ortega del Valle *et al.* 2010). El interés de las comunidades locales por conservar sus bosques se manifiesta en las actividades que realizan para la restauración y el buen manejo forestal, en la restricción de la cacería y en la participación de programas de pago por servicios ambientales (Chávez 2009), lo que favorece a las poblaciones de mamíferos de la región. Esto es particularmente importante para las cinco especies enlistadas en la Norma Oficial Mexicana 059 y para las especies endémicas, como *Cryptotis peregrina*, cuya distribución conocida se limita a esta región y a una montaña en el sur de la región de la Mixteca (Woodman y Timm 2000; Carraway 2007).

Agradecimientos

Agradecemos a las autoridades comunales y municipales de los núcleos agrarios de la Unidad de Manejo Forestal No. 2012 por el interés en el conocimiento y protección de la fauna en sus bosques y que dio origen a este estudio. Al gobierno del Estado de Oaxaca por el financiamiento aportado a través del Programa de Conservación Comunitaria de la Biodiversidad (COINBIO). A L. Ricardez por el interés en éste estudio y el apoyo logístico. N. Chávez, J. Aragón, C. Rodríguez y A. Sánchez por su colaboración en campo. M. C. Lavariega agradece a los programa de becas de CONACYT (No. 293534) y PIFI-IPN (No. 20110236), por el apoyo económico.

Literatura citada

ALFARO, A. M., J. L. GARCÍA-GARCÍA, Y A. SANTOS-MORENO. 2005. The False Vampire Bat, *Vampyrum spectrum*, in Oaxaca, México. Bat Research News 46:145-146.

- ÁLVAREZ, T., S. T. ÁLVAREZ-CASTAÑEDA, Y J. C. LÓPEZ-VIDAL.** 1994. Claves para los murciélagos mexicanos. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C.-Instituto Politécnico Nacional. La Paz, México.
- ANTA, S.** 2004. Forest certification in Mexico. Pp. 407-434 in *Confronting sustainability: forest certification in developing and transitioning countries* (Cashore, B., F. Meidinger, y D. Newsom, eds.). Yale School of Forestry and Environmental Studies, Yale, EE.UU.
- ARANDA, M.** 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad-Instituto de Ecología A. C. Xalapa, México.
- BINFORD, L. C.** 1989. A distributional survey of the state of Oaxaca. *Ornithological Monographs* 43:1-428.
- BONILLA, C., Y E. CISNEROS.** 1988. La fauna de la Sierra de San Felipe: conocimiento actual. Cuadernos de Investigación 12, Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional-Oaxaca, Instituto Politécnico Nacional. Oaxaca, México.
- BOTELLO, F., P. ILLOLDI-RANGEL, M. LINAJE, Y V. SÁNCHEZ-CORDERO.** 2007. New record of the Rock squirrel (*Spermophilus variegatus*) in the state of Oaxaca, Mexico. *The Southwestern Naturalist* 52:326-328.
- BRIONES-SALAS, M. A.** 2000. Los mamíferos de la region Sierra Norte de Oaxaca, México. Informe final del proyecto R104, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Oaxaca, México.
- BRIONES-SALAS, M., Y V. SÁNCHEZ-CORDERO.** 2004. Mamíferos. Pp. 423-447 in *Biodiversidad de Oaxaca* (García, A. J., M. J. Ordóñez, y M. Briones, eds.). Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México-Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza-World Wildlife Fund. Oaxaca, México.
- BROWN, J. H.** 2001. Mammals on mountain sides: elevational patterns of diversity. *Global Ecology and Biogeography* 10:101-109.
- CARRAWAY, L. N.** 2007. Shrews (Eulypotyphla: Soricidae) of Mexico. *Monographs of the Western North American Naturalist* 3:1-91.
- CEBALLOS, G., J. ARROYO-CABRALES, Y R. MEDELLÍN.** 2002. The mammals of Mexico: composition, distribution, and conservation status. *Occasional Papers, Texas Tech University* 218:1-27.
- CIMAT (CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN MATEMÁTICAS A. C.).** 2003. Species Accumulation Functions. Versión Beta. Guanajuato, México.
- CHÁVEZ, E.** 2009. Estudio regional forestal de la Unidad de Manejo Forestal Regional No. 2012, Sierra Sur, Zimatlán, Sola de Vega, Valles Centrales. Gobierno del Estado de Oaxaca, Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales-Profesionales de Servicios Técnicos forestales de Oaxaca A.C.-Comité de Recursos Naturales Sierra Sur, Zimatlán, Sola de Vega Valles Centrales A. C. Oaxaca, México.
- COLWELL, R. K.** 2009. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Versión 8. Connecticut, EE.UU.
- DAVIS, D. E., Y R. L. WINSTEAD.** 1987. Estimación de tamaños de poblaciones de vida silvestre. Pp. 233-281 in *Manual de tecnicas de gestión de vida silvestre* (Rodríguez-Tarrés, R., ed.). The Wildlife Society. Washington D. C., EE.UU.

- ESCALANTE, T., D. ESPINOSA, Y J. J. MORRONE. 2002. Patrones de distribución geográfica de los mamíferos terrestres de México. *Acta Zoológica Mexicana* (n.s.) 87:47-65.
- GARCÍA-GARCÍA, J. L., A. SANTOS-MORENO, A. ALFARO, Y A. SOTO-CENTENO. 2007. Notheworthy records of *Eptesicus fuscus* from Oaxaca, Mexico. *Bat Research News* 48:5-6.
- GARCÍA-MENDOZA, A., Y R. TORRES. 1999. Estado actual del conocimiento sobre la flora de Oaxaca. Pp. 49-86 in *Vegetación y Flora, serie Sociedad y Naturaleza* (Vázquez-Dávila, M., ed.). Instituto Tecnológico Agropecuario de Oaxaca. Carteles Editores. Oaxaca, México.
- GOODWIN, G. G. 1969. Mammals from the state of Oaxaca, Mexico, in the American Museum of Natural History. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 141:1-318.
- GUEVARA, L. M., R. LÓPEZ-WILCHIS, Y V. SÁNCHEZ-CORDERO. 2001. 105 años de investigación mastozoológica en México (1890-1995): una revisión de sus enfoques y tendencias. *Acta Zoológica Mexicana* (n.s.) 83:35-72.
- HALL, E. R. 1981. *Mammals of North America*. John Wiley and Sons, New York, EE.UU.
- ILLOLDI-RANGEL, P., T. FULLER, M. LINAJE, C. PAPPAS, V. SÁNCHEZ-CORDERO, Y S. SARKAR. 2008. Solving the maximum representation problem to prioritize areas for the conservation of terrestrial mammals at risk in Oaxaca. *Diversity and Distributions* 14:493-508.
- INEGI (INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA, GEOGRAFÍA E INFORMÁTICA). 2000. *Climas*. Mapa vectorial. Escala 1:1000,000.
- INEGI-IGUNAM-INE (INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA, GEOGRAFÍA E INFORMÁTICA- INSTITUTO DE GEOGRAFÍA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO- INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGÍA). 2000. *Inventario Nacional Forestal*. Mapa vectorial. Escala 1:250,000.
- IUCN (UNIÓN INTERNACIONAL PARA LA CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA). 2012. Red list of threatened species. (en línea; fecha de consulta Agosto de 2012). www.iucnredlist.org
- JIMÉNEZ-VALVERDE, A., Y J. HORTAL. 2000. Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. *Revista Ibérica de Aracnología* 8:151-161.
- LIRA, I., Y V. SÁNCHEZ-CORDERO. 2006. Nuevo registro de *Conepatus semistriatus* Boddaert, 1784 (Carnivora: Mustelidae), México. *Acta Zoológica Mexicana* (n.s.) 22:119-121.
- LÓPEZ-GONZÁLEZ, C., S. J. PRESLEY, A. LOZANO, R. D. STEVENS, Y C. L. HIGGINS. 2012. Metacommunity analysis of Mexican bats: environmentally mediated structure in an area of high geographic and environmental complexity. *Journal of Biogeography* 39:177-192.
- LORENZO, C., S. T. ÁLVAREZ-CASTAÑEDA, E. ARELLANO, J. ARROYO-CABRALES, J. BOLAÑOS, M. BRIONES-SALAS, F. A. CERVANTES, J. CHABLÉ-SANTOS, L. CORRAL, M. CORTÉS, P. CORTÉS-CALVA, M. PAZ-CUEVAS, C. ELIZALDE-ARELLANO, E. ESCOBEDO-CABRERA, E. ESPINOZA, E. ESTRELLA, J. P. GALLO-REYNOSO, H. A. GARZA-TORRES, A. G. CHRISTEN, F. X. GONZÁLEZ-CÓZATL, R. M. GONZÁLEZ-MONROY, N. GONZÁLEZ-RUIZ, D. GUZMÁN, A. F. GUZMÁN, S. F. HERNÁNDEZ-BETANCOURT, Y. HORTELANO-MONCADA, L. I. IÑIGUEZ, A. JIMÉNEZ-

- GUZMÁN, Y. N. KANTUM, L. LEÓN-PANIAGUA, C. LÓPEZ-GONZÁLEZ, J. H. LÓPEZ-SOTO, J. C. LÓPEZ-VIDAL, N. MARTIN, J. MARTÍNEZ-VÁZQUEZ, S. M. A. MEJENES-LÓPEZ, B. MORALES-VELA, R. MUÑIZ-MARTÍNEZ, J. A. NIÑO-RAMÍREZ, A. NÚÑEZ-GARDUÑO, C. POZO, J. RAMÍREZ-PULIDO, O. G. RETANA, I. RUAN, C. I. SELEM, J. VARGAS, Y M. Á. ZÚÑIGA-RAMOS.** 2012. Los mamíferos de México en las colecciones científicas de Norteamérica. *Therya* 3:239-262.
- MARGULES, C. R., Y S. SARKAR.** 2007. Planeación sistemática de la conservación. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Distrito Federal, México.
- MEDELLÍN, R. A.** 1993. Estructura y diversidad de una comunidad de murciélagos en el trópico húmedo mexicano. Pp. 333-350 in *Avances en el estudio de los mamíferos de México* (Medellín, R.A., y G. Ceballos, eds.). Asociación Mexicana de Mastozoología. Distrito Federal, México.
- MEDELLÍN, R. A., E. T. ARITA, Y O. SÁNCHEZ-HERRERA.** 1997. Identificación de los murciélagos de México: clave de campo. Asociación Mexicana de Mastozoología A. C. Distrito Federal, México.
- MONROY-VILCHIS, O., M. M. ZARCO-GONZÁLEZ, J. RAMÍREZ-PULIDO, Y U. AGUILERA-REYES.** 2011. Diversidad de mamíferos de la Sierra Nanchititla, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 82:237-248.
- MONTEAGUDO, D., Y L. LEÓN-PANIAGUA.** 2002. Estudio comparativo de los patrones de riqueza altitudinal de especies en mastofaunas de áreas montañosas mexicanas. *Revista Mexicana de Mastozoología* 6:60-82.
- MORENO, C. E., Y G. HALFFTER.** 2000. Assessing the completeness of bat biodiversity inventories using species accumulation curves. *Journal of Applied Ecology* 37:149-158.
- MORRONE, J. J.** 2004. Panbiogeografía, componentes bióticos y zonas de transición. *Revista Brasileira de Entomologia* 48:149-162.
- NARANJO, E., C. LORENZO, Y A. HORVATH.** 2005. La diversidad de mamíferos de Chiapas. Pp. 221-264 in *La diversidad biológica de Chiapas* (González-Espinosa, M., N. Ramírez-Marcial, y L. Ruíz-Montoya, coords.). Ed. Plaza y Valdés, Colegio de la Frontera Sur, Tuxtla Gutiérrez, México.
- ORTEGA DEL VALLE, D., G. SÁNCHEZ, C. SOLANO, M. A. HUERTA, V. MEZA, Y C. GALINDO-LEAL.** 2010. Áreas de conservación certificadas en el estado de Oaxaca. World Wildlife Fund-Comision Nacional de Areas Naturales Protegidas-Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Oaxaca, México.
- ORTIZ-PÉREZ, M. A., J. R. HERNÁNDEZ-SANTANA, Y J. M. FIGUEROA.** 2004. Reconocimiento fisiográfico y geomorfológico. Pp. 43-54 in *Biodiversidad de Oaxaca* (García, A. J., M. J. Ordóñez, y M. Briones, eds.). Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México-Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza-World Wildlife Fund. Oaxaca, México.
- PATTEN, M. A.** 2004. Correlates of species richness in North American bat families. *Journal of Biogeography* 31:975-985.
- PATTERSON, B. D.** 2002. On the continuing need for scientific collecting of mammals. *Mastozoología Neotropical* 9:253-262.

- PETERSON, A. T., L. CANSECO-MÁRQUEZ, J. L. CONTRERAS, G. ESCALONA, O. FLORES-VILLELA, J. GARCÍA-LÓPEZ, B. HERNÁNDEZ-BAÑOS, C. A. JIMÉNEZ, L. LEÓN-PANIAGUA, S. MENDOZA, A. NAVARRO-SIGÜENZA, V. SÁNCHEZ-CORDERO, Y D. E. WILLARD. 2004. A preliminary biological survey of the Cerro Piedra Larga, Oaxaca, Mexico: birds, mammals, reptiles, amphibians, and plants. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoológica* 75:439-466.
- RAMÍREZ-PULIDO, J., J. ARROYO-CABRALES, Y A. CASTRO-CAMPILLO. 2005. Estado actual y relación nomenclatural de los mamíferos terrestres de México. *Acta Zoológica Mexicana (n.s.)* 21:21-82.
- REDONDO, R. A., L. P. BRINA, R. F. SILVA, A. D. DITCHFIELD, Y F. R. SANTOS. 2008. Molecular systematics of the genus *Artibeus* (Chiroptera: Phyllostomidae). *Molecular Phylogenetics and Evolution* 49:44-58.
- REEDER, D. M., K. M. HELGEN, Y D. E. WILSON. 2007. Global trends and biases in new mammal species discoveries. *Occasional Papers, Texas Tech University* 269:1-36.
- ROMDAL, T. S., Y J. A. GRYTNES. 2007. An indirect area effect on elevational species richness patterns. *Ecography* 30:440-448.
- SÁNCHEZ-CORDERO, V. 2001. Elevation gradients of diversity for rodents and bats in Oaxaca, Mexico. *Global Ecology and Biogeography* 10:63-76.
- SANTOS-MORENO, A., S. G. OROZCO, Y E. P. CRUZ. 2010. Records of bats from Oaxaca, Mexico. *The Southwestern Naturalist* 55:454-456.
- 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 diciembre de 2010:1-77.
- SOBERÓN, J., Y J. LLORENTE. 1993. The use of species accumulation functions for the prediction of species richness. *Conservation Biology* 7:480-488.
- STERLING, K. B. 1991. Two pioneering american mammalogist in Mexico: the field investigations of Edward William Nelson and Edward Alphonso Goldman, 1892-1906. Pp. 33-47 in *Latin American Mammalogy: history, biodiversity, and conservation* (Mares, M. A., y D. J. Schmidly, eds.). University of Oklahoma Press, Oklahoma, EE.UU.
- STEVENS, R. D. 2004. Untangling latitudinal richness gradients at higher taxonomic levels: familial perspectives on the diversity of New Worlds bat communities. *Journal of Biogeography* 31:665-674.
- TREJO, I. 2004. Clima. Pp. 67-85 in *Biodiversidad de Oaxaca* (García, A. J., M.J. Ordóñez, y M. Briones, eds.). Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México-Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza-World Wildlife Fund. Oaxaca, México.
- TORRES-COLÍN, R. 2004. Tipos de vegetación. Pp. 105-117 in *Biodiversidad de Oaxaca* (García, A. J., M.J. Ordóñez, y M. Briones, eds.). Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México-Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza-World Wildlife Fund. Oaxaca, México.
- VALLEJO, R. M., Y F. X. GONZÁLEZ-CÓZATL. 2012. Phylogenetic affinities and species limits within the genus *Megadontomys* (Rodentia: Cricetidae) based on mitochondrial

sequence data. *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research* 50:67-75.

VARGAS-CONTRERAS, J. A., y A. HERNÁNDEZ-HUERTA. 2001. Distribución altitudinal de la mastofauna en la Reserva de la Biosfera "El Cielo", Tamaulipas, México. *Acta Zoológica Mexicana* (n.s.) 82:83-100.

WILLING, M. R., B. D. PATTERSON, y R. D. STEVENS. 2003. Patterns of range size, richness, and body size in the Chiroptera. Pp. 580-621 in *Bat ecology* (Kunz, T. H., y M. B. Fenton, eds.). University of Chicago Press, Chicago, EE.UU.

WOODMAN, N., y R. M. TIMM. 2000. Taxonomy and evolutionary relationships of Phillips small-eared shrew, *Cryptotis phillipsii* (Schaldach, 1966), from Oaxaca, Mexico (Mammalia: Insectivora: Soricidae). *Proceedings of the Biological Society of Washington* 113:339-355.

Sometido: 20 de septiembre de 2012

Revisado: 15 de octubre de 2012

Aceptado: 8 de noviembre de 2012

Editor asociado: Consuelo Lorenzo

Diseño gráfico editorial: Gerardo Hernández

Apéndice 1

Localidades de colecta y registro de mamíferos en el centro-occidente de Oaxaca, México. Tipo de vegetación (TP): BP, bosque de pino; BPE, bosque de pino-encino; BEP, bosque de encino-pino; SBC, selva baja caducifolia; CH, chaparral. Región fisiográfica (RF): VC, Valles Centrales; SMSO, Sierra Madre del Sur de Oaxaca; MA, Mixteca Alta.

Apéndice 2

Especímenes colectados en el centro-occidente de Oaxaca.

Peromyscus aztecus: 3.7 km NO Santa María Lachixío (4634, OAX.MA); 6.9 km SSO Zapotitlán del Río (4635, 4636, OAX.MA).

Reithrodontomys fulvescens: 5.2 km E San Antonino El Alto (4637, OAX.MA).

Liomys irroratus: 6.9 km SSO Zapotitlán del Río (4638, 4639, OAX.MA).

Urocyon cinereoargenteus: 5.4 km NE San Antonino El Alto (4640, OAX.MA).

Cryptotis parva: 1 km E San Antonino El Alto (4641, OAX.MA).

Cryptotis peregrina: 10.5 km NO Santa María Lachixío (4642, OAX.MA); 4.3 km O Santa María Lachixío (4643, 4644, OAX.MA); 6.9 km SSO Zapotitlán del Río (4645, OAX.MA); 9.4 km N Santiago Textitlán (4646, OAX.MA).

Sorex saussurei: 11.1 km SOO Santa María Lachixío (4649, OAX.MA); 10.5 km NO Santa María Lachixío (4650, OAX.MA).

Sorex veraecrucis: 12.11 km SSE Santiago Tenango (4651, 4652, OAX.MA).

Sorex ixtlanensis: 10.62 km SE San Andrés Nuxiño (4647, OAX.MA); 3.9 km SE Magdalena Mixtec (4648, OAX.MA).

Glossophaga soricina: 3.63 km NE San Jerónimo Sosola (4655, 4656, OAX.MA).

Glossophaga leachii: 14.2 km NE Santiago Textitlán (4653, 4654, OAX.MA).

Leptonycteris yerbabuenae: 3.63 km NE San Jerónimo Sosola (4657, 4658, OAX.MA).

Anoura geoffroyi: 7.3 km NO San Antonino El Alto (4659, OAX.MA); 4.3 km O Santa María Lachixío (4660, OAX.MA); 6 km E San Vicente Lachixío (4661, OAX.MA); 5.9 km SE San Vicente Lachixío (4662, OAX.MA); 0.3 km SE San Francisco Cahuacua (4663, 4664, OAX.MA); 3.63 km NE San Jerónimo Sosola (4665, OAX.MA); 11.62 km SE San Andrés Nuxiño (4666, 4667, OAX.MA); 3.9 km SE Magdalena Mixtec (4669, OAX.MA).

Sturnira ludovici: 7.3 km NO San Antonino El Alto (4673, OAX.MA); 5.2 km E San Antonino El Alto (4674, OAX.MA); 10 km E Santiago Textitlán (4675-4678, OAX.MA); 3.7 km NO Santa María Lachixío (4679, OAX.MA); 4.3 km O Santa María Lachixío (4680-4682, OAX.MA); 5.9 km SE San Vicente Lachixío (4683-4684, OAX.MA); 15.18 km SO Santo Domingo Nuxaa (4685-4686, OAX.MA); 10.62 km SE San Andrés Nuxiño (4688, OAX.MA); 12.11 km SSE Santiago Tenango (4689, OAX.MA); 4.4 km NE Santiago Textitlán (4690-4693, OAX.MA); 14.2 km NE Santiago Textitlán (4694-4696, OAX.MA); 9.4 km N Santiago Textitlán (4697-4699, OAX.MA).

Dermanura azteca: 7.3 km NO San Antonino El Alto (4701, OAX.MA); 3.7 km NO Santa María Lachixío (4702, OAX.MA); 4.3 km O Santa María Lachixío (4703, OAX.MA).

MA); 6 km E San Vicente Lachixío (4704, 4705, OAX.MA); 5.9 km SE San Vicente Lachixío (4706, 4707, OAX.MA); 3.63 km NE San Jerónimo Sosola (4708-4710, OAX.MA).

Dermanura tolteca: 6.9 km SSO Zapotitlán del Río (4711, OAX.MA); 0.3 km SE San Francisco Cahuacua (4712, OAX.MA); 15.18 km SO Santo Domingo Nuxaa (4713, OAX.MA).

Lasiurus blossevillii: 5.2 km E San Antonino El Alto (4714, OAX.MA).

Lasiurus cinereus: 4.4 km NE Santiago Textitlán (4715, OAX.MA).

Eptesicus fuscus: 5.2 km E San Antonino El Alto (4716, OAX.MA); 3.7 km NO Santa María Lachixío, (4717, OAX.MA); 4.3 km O Santa María Lachixío (4718, OAX.MA); 4.4 km NE Santiago Textitlán (4719, OAX.MA).

Myotis californicus: 10.5 km NO Santa María Lachixío (4720, OAX.MA); 3 km SE Zapotitlán del Río (4721, OAX.MA); 12.11 km SSE Santiago Tenango (4722, OAX.MA); 4.4 km NE Santiago Textitlán (4723, 4724, OAX.MA).

Myotis thysanodes: 10.5 km NO Santa María Lachixío (4725, OAX.MA); 1 km E San

No.	Localidad	Coordenadas geográficas	TV	RF
1	5.9 km SE San Vicente Lachixío, 2,150 m.	16.6854° N -96.9662° O	BPE	VC
2	3.1 km NO Magdalena Mixtepec, 2,157 m.	16.9090° N -96.9306° O	BPE	VC
3	6 km E San Vicente Lachixío, 2,160 m.	16.7018° N -96.9613° O	BPE	VC
4	3.7 km NO Santa María Lachixío, 2,400 m.	16.7606° N -97.0270° O	BPE	VC
5	3.9 km SE Magdalena Mixtepec, 2,425 m.	16.8704° N -96.8785° O	BP	VC
6	7.3 km NO San Antonino El Alto, 2,740 m.	16.8752° N -97.0547° O	BP	VC
7	5.4 km NE San Antonino El Alto, 2,770 m.	16.8602° N -97.0047° O	BP	VC
8	4.3 km NO Magdalena Mixtepec, 2,785 m.	16.9341° N -96.9142° O	BP	VC
9	5.2 km E San Antonino El Alto, 2,915 m.	16.8160° N -96.9761° O	BP	VC
10	0.3 km SE San Francisco Cahuacua, 1,335 m.	16.8935° N -97.3052° O	SBC	SSMO
11	3 km SE Zapotitlán del Río, 1,410 m.	16.8638° N -97.2125° O	SBC	SSMO
12	14.2 km NE Santiago Textitlán, 2,120 m.	16.7885° N -97.1719° O	BEP	SSMO
13	4.3 km O Santa María Lachixío, 2,330 m.	16.7293° N -97.0600° O	BEP	SSMO
14	1 km E San Antonino El Alto, 2,350 m.	16.7953° N -97.1505° O	BEP	SSMO
15	9.4 km N Santiago Textitlán, 2,550 m.	16.7768° N -97.2620° O	BPE	SSMO
16	10 km E Santiago Textitlán, 2,355 m.	16.6959° N -97.1647° O	BP	SSMO
17	10.8 km NO Santiago Textitlán, 2,360 m.	16.7850° N -97.2893° O	BP	SSMO
18	6.9 km SSO Zapotitlán del Río, 2,385 m.	16.8125° N -97.2464° O	BP	SSMO
19	4.4 km NE Santiago Textitlán, 2,600 m.	16.7121° N -97.2238° O	BP	SSMO
20	8.7 km S Zapotitlán del Río, 2,710 m.	16.7965° N -97.2467° O	BP	SSMO
21	10.5 km NO Santa María Lachixío, 2,730 m.	16.7564° N -97.1141° O	BP	SSMO
22	11.1 km SSO Santa María Lachixío, 2,740 m.	16.7218° N -97.1237° O	BP	SSMO
23	3.6 km NE San Jerónimo Sosola, 1,800 m.	17.3966° N -97.0220° O	CH	MA
24	3.1 km E Santo Domingo Nuxaa, 2,195 m.	17.2190° N -97.0912° O	BEP	MA
25	10.6 km SE San Andrés Nuxiño, 2,246 m.	17.2141° N -97.0081° O	BPE	MA
26	11.6 km SE San Andrés Nuxiño, 2,440 m.	17.2055° N -97.0014° O	BPE	MA
27	12.1 km SSE Santiago Tenango, 2,270 m.	17.2154° N -96.9951° O	BP	MA
28	15.2 km SO Santo Domingo Nuxaa, 2,590 m.	17.1612° N -96.9914° O	BP	MA

Antonino El Alto (4726, 4727, OAX.MA).

Myotis velifer: 11.1 km SOO Santa María Lachixío (4728, OAX.MA); 5.9 km SE San Vicente Lachixío (4729-4731, OAX.MA).

Apéndice 3

Lista taxonómica de las especies de mamíferos registradas en el centro-occidente de Oaxaca, México. Arreglo sistemático de acuerdo a Ramírez-Pulido *et al.* (2005), excepto Soricomorpha, que corresponde a Carraway (2007). Tipo de registro: OD, observación directa; HU, huellas; EX, heces; C, captura; RL, revisión de literatura. Distribución: AM, compartida con Norteamérica y Sudamérica; NA, compartida solo con Norteamérica; SA, compartida solo con Sudamérica; MA, endémica a Mesoamérica; MX, endémica a México. Tipo de vegetación: BP, bosque de pino; BPE, bosque de pino-encino; BEP, bosque de encino-pino; SBC, selva baja caducifolia; CH, chaparral.

*Goodwin (1969); + Hall (1981).

Continúa siguiente página...

ORDEN Familia	Nombre científico	Nombre común	Localidad	Tipo de registro	Abundancia relativa	Distribución	Tipo de vegetación	Altitud
DIDELPHIMORPHIA								
Didelphidae	<i>Didelphis virginiana</i> Kerr, 1792	Tlacuache	21	OD,HU	0.00588	AM	BP	2730
CINGULATA								
Dasipodidae	<i>Dasyops novemcinctus</i> Linnaeus, 1758	Armadillo	27,2,8	OD,HU	0.09411	AM	BP, BPE	2155-2785
LAGOMORPHA								
Leporidae	<i>Sylvilagus</i> sp.	Conejo	6,7,16,17	OD	0.08235		BP	2355-2915
RODENTIA								
Sciuridae	<i>Sciurus aureogaster</i> F. Cuvier, 1829	Ardilla gris	6,7,3,18,28, 26,27,5,2,19,20	OD	0.23529	MA	BP, BPE	2155-2915
Cricetidae								
	<i>Peromyscus aztecus</i> (Saussurei, 1860) ⁺	Ratón	14,18	C,RL	0.01250	MA	BP, BPE	2385, 2400
	<i>Peromyscus megalops</i> Merriam, 1898 ^{**}			RL		MX		
	<i>Reithrodontomys fulvescens</i> (J. A. Allen, 1894)	Ratón	9	C	0.00416	NA	BP	2915
	<i>Sigmodon leucotis</i> Bailey, 1902 ^{**}	Ratón		RL		MX		
	<i>Microtus mexicanus</i> (de Saussure, 1861) ⁺	Ratón		RL		NA		
Geomysidae								
	<i>Liomys irroratus</i> (Gray, 1868)	Ratón de abazones	18	C	0.00833	NA	BP	2385
CARNIVORA								

ORDEN Familia	Nombre científico	Nombre común	Localidad	Tipo de registro	Abundancia relativa	Distribución	Tipo de vegetación	Altitud
Felidae	<i>Puma concolor</i> (Linnaeus, 1771)	León de montaña, puma	18,17	HU,EX	0.01176	AM	BP	2385-2525
	<i>Leopardus wiedii</i> (Schinz, 1821)	Tigrillo	6	HU	0.01176	AM	BP	2740
Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i> (Schreber, 1775)	Zorra gris, costoche	6,7,16,4,3,1,18,1 1,23,28,24,26,27 ,5,2,19,20	HU,EX,OD	0.67058	AM	BP, BPE, BEP, CH, SBC	1410-2915
	<i>Canis latrans</i> Say, 1823	Coyote	6,28,24,8,20	OD,EX	0.07058	NA	BP	2195-2785
Mustelidae	<i>Mustela frenata</i> Lichtenstein, 1831	Comadreja	16	OD	0.00588	AM	BP	2355
Mephitidae	<i>Conepatus leuconotus</i> (Lichtenstein, 1832)	Zorrillo	1,11	HU,OD	0.00588	NA	BPE, SBC	1410, 2150
	<i>Mephitis macroura</i> Lichtenstein, 1832**	Zorrillo		RL		AM		
Procyonidae	<i>Bassariscus</i> sp.	Cacomixtle, cola pinta	6,16,4,1,18, 10,2,8,20	OD,EX	0.11176		BP, BPE, SBC	1335-2785
	<i>Nasua narica</i> (Linnaeus, 1766)	Tejón	19	OD	0.00588	AM	BP	2604
	<i>Procyon lotor</i> (Linnaeus, 1758)	Mapache, comadreja	6,7,16,1, 2,8,19,20	EX,HU	0.20000	AM	BP, BPE	2150-2785
SORICOMORPHA								
Soricidae	<i>Cryptotis parva</i> (Say, 1823)	Musaraña	12	C	0.00060	NA	BEP	2350
	<i>Cryptotis peregrina</i> (Merriam, 1895)**	Musaraña	21,13,18,15	C,RL	0.00303	MX	BP, BPE, BEP	2330-2730

ORDEN Familia	Nombre científico	Nombre común	Localidad	Tipo de registro	Abundancia relativa	Distribución	Tipo de vegetación	Altitud
	<i>Sorex saussurei</i> Merriam, 1892	Musaraña	22,21	C	0.00120	MX	BP	2730, 2740
	<i>Sorex ventralis</i> Merriam, 1895**	Musaraña		RL		MX		
	<i>Sorex veracrucis</i> Jackson, 1925	Musaraña	5	C	0.00120	MX	BP	2270
	<i>Sorex txitlanensis</i> Carraway, 2007	Musaraña	25,5	C	0.00120	MX	BPE, BP	2245, 2420
CHIROPTERA								
Phyllostomidae								
1810*	<i>Desmodus rotundus</i> (E. Geoffroy St.-Hilaire,	Murciélago vampiro	1,5,19	C	0.00031	SA	BP, BPE	2150-2604
	<i>Glossophaga soricina</i> (Pallas, 1766)	Murciélago nectarívoro	23	C	0.00018	SA	CH	1800
	<i>Glossophaga leachii</i> (Gray, 1844)*	Murciélago nectarívoro	12	C,RL	0.00012	MA	BEP	2120
1940*	<i>Leptonycteris yerbabuena</i> Martínez y Villa-R,	Murciélago nectarívoro	23	C	0.00063	AM	CH	1800
	<i>Anoura geoffroyi</i> Gray, 1838	Murciélago nectarívoro	6,13,3,1,10, 23,26,5	C	0.00069	SA	BP, BPE, BE, CH, SBC	1335-2735
	<i>Choeronycteris mexicana</i> Tschudi, 1844	Murciélago nectarívoro	23,24	C	0.00018	NA	BEP, CH	1800, 2195
	<i>Carollia subrufa</i> (Hahn, 1905)*	Murciélago		RL		MA		
	<i>Sturnira lilium</i> (É. Geoffroy St. Hilaire, 1810)*	Murciélago		RL		SA		
	<i>Sturnira ludovici</i> Anthony, 1924*	Murciélago	6,9,16,4,13,3, 1,28,25,27,12,15	C,RL	0.00366	SA	BP, BPE, BEP	2150-2915
	<i>Chiroderma salvini</i> Dobson, 1878	Murciélago	10	C	0.00006	SA	SBC	1335
	<i>Chiroderma villosum</i> Peters, 1860**	Murciélago		RL		SA		

ORDEN Familia	Nombre científico	Nombre común	Localidad	Tipo de registro	Abundancia relativa	Distribución	Tipo de vegetación	Altitud
	<i>Artibeus jamaicensis</i> Leach, 1821*	Murciélago		RL		SA		
	<i>Artibeus lituratus</i> (Olfers, 1818)*	Murciélago		RL		SA		
	<i>Dermanura azteca</i> (Andersen, 1906)*	Murciélago	6,4,13,3,1, 23	C,RL	0.00315	MA	BP, BPE, BEP, CH	1800-2735
	<i>Dermanura tolteca</i> (de Saussure, 1860)*	Murciélago	18,10,28	C, RL	0.00018	MA	BP, SBC	1335-2591
Vespertilionidae								
	<i>Lasiurus blossevillii</i> (Lesson y Garnot, 1826)	Murciélago rojo	9,15	C	0.00012	AM	BP, BPE	2550, 2915
	<i>Lasiurus cinereus</i> (Paisot de Beavis, 1796)	Murciélago cenizo	19		0.00006	AM	BP	2604
	<i>Eptesicus fuscus</i> (Palisot de Beauvois, 1796)*	Murciélago insectívoro	9,4,13,19	RL	0.00025	AM	BP, BPE	2400-2915
1842)	<i>Myotis californicus</i> (Audubon y Bachman,	Murciélago insectívoro	16,21,11,27,19	C	0.00031	AM	BP, SBC	1410-2730
	<i>Myotis thysanodes</i> Miller, 1897	Murciélago insectívoro	21,14	C	0.00018	NA	BP, BEP	2350, 2730
	<i>Myotis velifer</i> (J. A. Allen, 1890)	Murciélago insectívoro	7,1	C	0.00025	AM	BP, BPE	2150, 2740
ARTIODACTYLA								
Tayassuidae								
	<i>Pecari tajacu</i> (Linnaeus, 1758)	Pecarí de collar	18,17,19	HU	0.04117	AM	BP	2385-2525
Cervidae								
	<i>Odocoileus virginianus</i> (Zimmermann, 1780)**	Venado cola blanca	6,7,4,3,1, 17,23, 28,27,4,2,19,20	HU,OD,RL	0.27058	AM	BP, BPE, CH	1800-2915