

# MAMÍFEROS MEDIANOS Y GRANDES DE LA SIERRA DE VILLA ALTA, OAXACA, MÉXICO

---

Mario C. Lavariega<sup>1</sup>, Miguel Briones-Salas<sup>1</sup> y Rosa M. Gómez-Ugalde<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Laboratorio de Vertebrados Terrestres (Mastozoología), Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Oaxaca (CIIDIR-OAX.), Instituto Politécnico Nacional (IPN), Hornos 1003, Santa Cruz Xoxocotlán, 71230 Oaxaca, México [Correspondencia: <mbriones@ipn.mx>]. <sup>2</sup> Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca, Nazareno, Santa Cruz Xoxocotlán, 71230 Oaxaca, México.

**RESUMEN:** La Sierra Madre de Oaxaca (SMO) es una de las subprovincias con mayor diversidad biológica de Oaxaca; sin embargo, aún existen áreas en esta región que no han sido exploradas mastofaunísticamente, particularmente aquellas alejadas de vías de comunicación. Con el objetivo de complementar el conocimiento de la diversidad de la SMO se realizó un inventario de mamíferos de talla mediana y grande en la Sierra de Villa Alta. Para el registro de este grupo se utilizaron métodos indirectos (búsqueda de rastros) y observación directa, entre julio de 2005 y agosto de 2006; paralelamente se realizaron entrevistas a pobladores locales. Se reportan un total de 18 especies, la mayor riqueza corresponde a los órdenes Carnívora (n=8), seguida de Rodentia (n=3) y Artiodactyla (n=3). Los gremios tróficos están representados principalmente por herbívoros (n=5) y omnívoros (n=5). Respecto a la distribución biogeográfica, la zona está constituida principalmente por especies con distribución compartida por las regiones Neártica y Neotropical (n=9). Se registraron dos especies endémicas a Mesoamérica y tres especies protegidas por la legislación mexicana: *Potos flavus* (amenazada), *Tamandua mexicana* y *Panthera onca* (en peligro de extinción), esta última también catalogada como casi en riesgo por la IUCN. Los pobladores reconocen 25 especies, de las cuales no se obtuvo evidencia de siete.

**ABSTRACT: Medium and large mammals in Sierra de Villa Alta, Oaxaca, Mexico.** The Sierra Madre de Oaxaca (SMO) is one of the most biologically diverse subprovinces of Oaxaca. However, there are still regions that have not been explored, leading to gaps in the knowledge of mammals; particularly in areas far away from roads. In order to fill these gaps, we generated an inventory of medium and large mammals in the Sierra de Villa Alta. We used indirect methods, mammal tracks search and local people interviews, as well as direct observations from July 2005 to August 2006. We reported a total of 18 mammal species, the greatest species richness corresponds to the Orden Carnívora (n=8), followed by Rodentia (n=3) and Artiodactyla (n=3). The trophic guilds are represented mainly by herbivores (n=5) and omnivores (n=5). Regarding the biogeographic affinity, the region consists mainly of species with a distribution shared by Nearctic and Neotropical regions (n=9). We registered three endangered species by Mexican law: *Potos flavus* (threatened), *Tamandua mexicana* and *Panthera onca* (endangered), the last one listed as near threatened by the IUCN. The local people recognize 25 species, of which we found no evidence for seven.

**Palabras clave.** Afinidad biogeográfica. Distribución. Inventario. Rastros. Sierra Madre de Oaxaca.

**Key words.** Biogeographic affinity. Distribution. Inventory. Sierra Madre de Oaxaca. Signs.

## INTRODUCCIÓN

La Sierra Madre de Oaxaca (SMO), es una provincia fisiográfica-florística al norte del estado de Oaxaca (Ortiz Pérez et al., 2004), tiene una superficie aproximada de 17 520 km<sup>2</sup> y es una región que debido a su historia geológica y biogeográfica posee una alta diversidad biológica. Gracias a ello, esta área ha sido reconocida como Región Terrestre Prioritaria para la conservación en México (Arriaga et al., 2000), una de las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA's) (Arizmendi y Márquez, 2000) y una región que podría mantener poblaciones viables de especies con problemas de conservación, como el tapir centroamericano *Tapirus bairdii* (Lira et al., 2006), el jaguar *Panthera onca* (Briones-Salas et al., 2012) y el mono araña *Ateles geoffroyi* (Ortiz-Martínez et al., 2008).

La SMO tiene una gran cantidad de ambientes heterogéneos, con diferentes tipos de vegetación de climas templados (bosques de abetos, de encino, de pinos), templados húmedos (bosque mesófilo de montaña) y tropicales (selvas alta perennifolia, mediana subperennifolia y baja caducifolia), entre otros (Torres-Colín, 2004). Además, la SMO cuenta con un gran número de especies endémicas en el estado (García-Mendoza, 2004) por lo que es considerada como un centro de diversificación y radiación de especies de plantas y animales (Casas-Andreu et al., 1996; Tejero-Diez y Mickel, 2004). En esta región se han registrado 139 especies de mamíferos, de las cuales 30 son de talla mediana y grande (Medellín, 1994; Briones-Salas y Sánchez-Cordero, 2004).

Sin embargo, a pesar del conocimiento que se tiene sobre los mamíferos en esta región de Oaxaca, aún existen en ella zonas sin explorar, particularmente en áreas alejadas de las principales vías de comunicación (Briones-Salas y Sánchez-Cordero, 2004; González Pérez et al., 2004). Ante la necesidad de conocer la diversidad biológica de regiones poco exploradas, resulta importante la realización de inventarios biológicos que proporcionen elementos para plantear, desarrollar y promover proyectos sobre la ecología de una especie o de una comunidad particular, y sobre el manejo y

la conservación de los recursos naturales de una región (Chávez y Ceballos, 1998; Ojasti y Dallmeier, 2000; Villa y Cervantes, 2003).

Aunado a esto, los mamíferos medianos y grandes juegan un papel sumamente importante en el ecosistema, ya que incluyen especies herbívoras y granívoras que regulan la presencia de plantas y dispersan semillas, influyen de manera importante en la dinámica de las comunidades vegetales (Martínez y Mandujano, 1995; Mandujano et al., 2004); a su vez, estas especies son fuente básica de alimento de carnívoros, que al encontrarse en lo alto de la cadena alimenticia, generalmente suelen ser indicadores de la calidad del ecosistema (López y González, 1998; Miller y Rabinowitz, 2002).

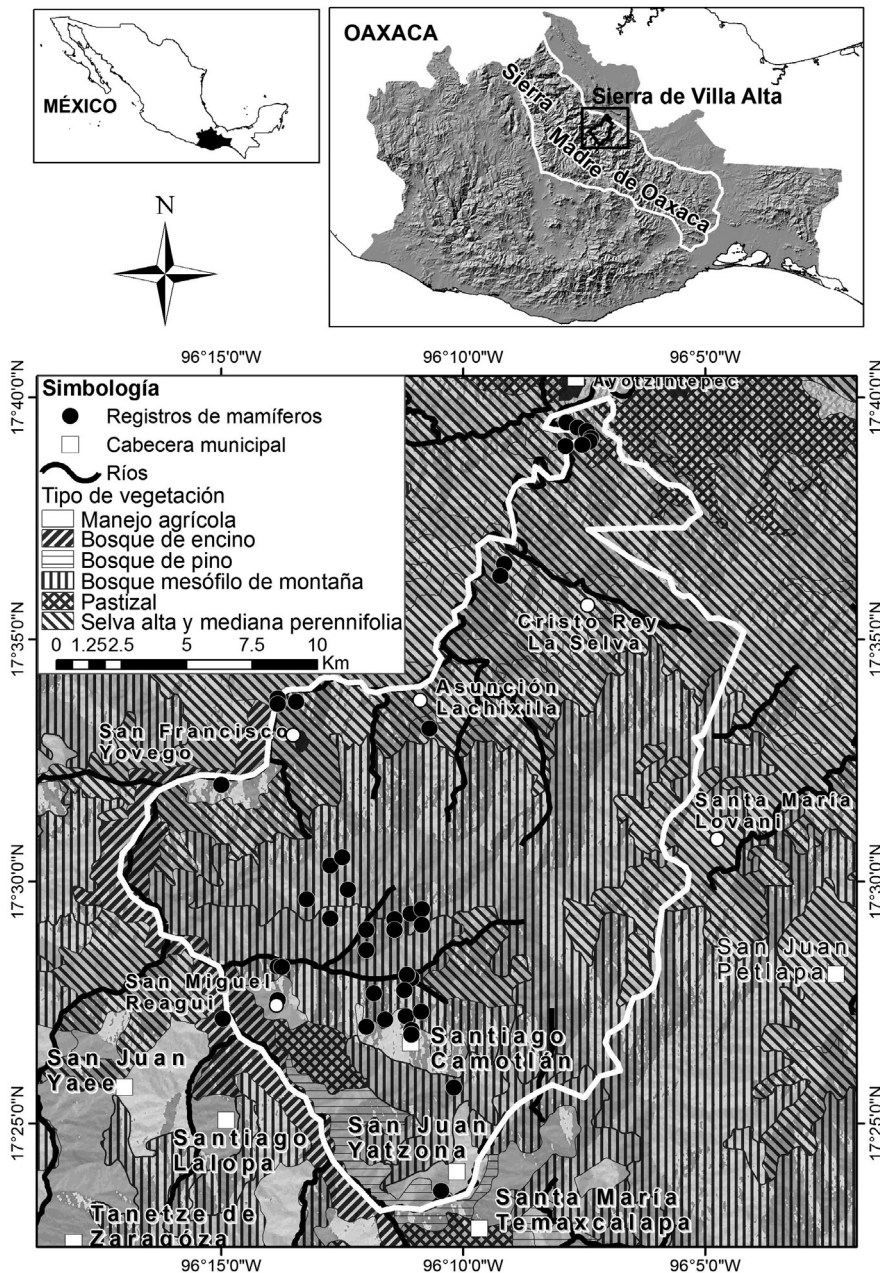
Sin embargo, los mamíferos medianos y grandes enfrentan serios problemas en su conservación, ya que son cazados por causar daño a los cultivos o al ganado, o bien, para ser consumidos como "carne de monte" (Vásquez et al., 1995; Escamilla et al., 2000; Naranjo et al., 2004; León, 2006; Romero-Balderas et al., 2006). El objetivo de este trabajo fue realizar un inventario de los mamíferos medianos y grandes en la Sierra de Villa Alta, comentando y analizando su diversidad en los diferentes tipos de vegetación existentes en la zona.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### Área de estudio

La Sierra de Villa Alta (17° 20' a 17° 40' N y 96° 05' a 96° 20' O; Fig. 1), cuenta con una superficie aproximada de 352.65 km<sup>2</sup>, que corresponde aproximadamente al 2.01% de la subprovincia fisiográfica SMO. La Sierra de Villa Alta, tiene un eje orográfico en dirección casi perpendicular a la dirección generalizada de la subprovincia (NNW-SSE; Ortiz-Pérez et al., 2004); se encuentra delimitada al oeste de la Sierra Juárez por el río de los Cajonos y al este se une con la Sierra Mixe (Ferrusquia, 1998) formando un complejo orográfico conocido como Cordón del Zempoaltepetl (INEGI, 1985). Presenta un gradiente altitudinal norte-sur de 200 a 2400 m snm.

Los climas presentes son: el cálido húmedo A(f), con una precipitación pluvial de 4003.2 mm y una temperatura media anual de 22 a 26 °C y semicálido húmedo (A)C(fm), con una temperatura media anual de 18 a 22 °C y una precipitación pluvial de 3800 mm (Trejo, 2004).



**Fig. 1.** Localización del área de estudio y registros de mamíferos medianos y grandes en la Sierra de Villa Alta, Oaxaca, México.

Los principales tipos de vegetación y uso de suelo, en orden de mayor superficie son: bosque mesófilo de montaña (51.76%), bosque tropical perennifolio (36.47%), bosque de encino (2.77%), bosque de pino (2.55%), y áreas de cultivo ale-

dañas a las poblaciones (4.21%) (SEMARNAT, 2000; Torres-Colín, 2004).

En la zona hay 12 poblaciones humanas de la etnia zapoteca, con una población total de 3847 habitantes. Las actividades primaria y secundaria

son agrícolas, en una superficie de 87.54 km<sup>2</sup>; también se practica la cría de ganado de manera semi-intensiva y extensiva, con un total de 523 cabezas de ganado bovino (INEGI, 2007 y 2010).

### Registro de mamíferos medianos y grandes

Se realizaron nueve visitas al área de estudio con una duración de siete días en promedio, entre julio de 2005 y agosto de 2006. Para la búsqueda de evidencia directa (avistamientos) e indirecta (huellas, heces, etc.) de los mamíferos medianos y grandes, se establecieron siete transectos lineales distribuidos en cada uno de los cinco tipos de vegetación presentes en la zona; el esfuerzo de muestreo en cada tipo de vegetación varió de acuerdo a la logística del lugar (veredas y caminos disponibles, y orillas de ríos y arroyos transitables). La extensión de cada transecto osciló entre 2 y 10 km dependiendo de los elementos orográficos.

Para cada registro se anotó la localidad georreferenciada con un geoposicionador (Garmin® modelo 76), tipo de vegetación, fecha, hora, altitud y medidas (ancho, largo y diámetro). Los rastros hallados se recolectaron según su naturaleza: las heces, pelos y restos de comida fueron colocados en bolsas de papel; las huellas fueron recolectadas de acuerdo a las recomendaciones propuestas por Aranda (2000), a través de la elaboración de moldes de yeso de fraguado rápido. La identificación hasta nivel de especie de los diferentes rastros se llevó a cabo con las guías de campo de Reid (1997), Aranda (2000) y Ceballos y Miranda (2000).

En laboratorio, las heces fueron disgregadas y separadas en huesos y pelos para el registro de mamíferos medianos y grandes mediante la identificación con un catálogo de pelos de mamíferos de Oaxaca (Baca y Sánchez-Cordero, 2004) y comparados con material de la Colección Mastozoológica del CIIDIR-Oaxaca (OAX.MA.026.0497). El arreglo taxonómico y nomenclatural de las especies registradas está basado en la propuesta de Ramírez-Pulido et al. (2005). Las especies registradas se clasificaron de acuerdo a Medellín (1994), quien divide a los mamíferos en cuatro categorías con base a una escala logarítmica de su peso promedio.

El gremio trófico de las especies registradas se clasificó de acuerdo a Ceballos y Navarro (1991): herbívoros, insectívoros, frugívoros, carnívoros, omnívoros.

Para determinar la distribución biogeográfica de los mamíferos se tomó como fuente la lista de Ceballos et al. (2002), clasificándolas en: compartidas con América del Norte (Estados Unidos y Canadá), compartidas con América del

Sur (incluyendo América Central), compartidas con América del Norte y América del Sur, y especies endémicas a Mesoamérica (México y América Central).

Se revisaron las listas de especies de la NOM-059-ECOL-2010 (SEMARNAT, 2010) de ámbito nacional y a nivel internacional la lista roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, 2011) y los apéndices de la CITES (2011) para determinar las especies bajo alguna categoría de riesgo de la zona de estudio.

Por otra parte, se realizaron 22 entrevistas semi-estructuradas a pobladores locales clave (cazadores) con el objeto de registrar el conocimiento que poseen acerca de los mamíferos medianos y grandes que se distribuyen dentro de su territorio, para ello se utilizó un catálogo fotográfico de las especies con posible distribución en el área de acuerdo a los mapas de distribución de Hall (1981); asimismo, se preguntó por la posesión de cráneos, pieles u otros restos animales para obtener fotografías o donaciones, en cuyo caso se depositaron en la Colección Mastozoológica del CIIDIR-Oaxaca, IPN.

### Análisis de datos

Para obtener la diversidad mastofaunística de la Sierra de Villa Alta se utilizó el índice de Margalef ( $D_{Mg}$ ) (Magurran, 1988; Moreno, 2001):

$$D_{Mg} = \frac{S - 1}{\ln N}$$

dónde:  $S$ =número de especies y  $N$ =número total de rastros.

Para fines de comparación se estandarizó el número de especies por tipo de vegetación con el producto del cociente del número de especies en un tipo de vegetación sobre el esfuerzo de muestreo aplicado en él y el mínimo esfuerzo de muestreo aplicado en un tipo de vegetación.

La diversidad alfa ( $\alpha$ ) de mamíferos medianos y grandes en los diferentes tipos de vegetación fue evaluada por medio del índice de Shannon-Wiener ( $H'$ ):

$$H' = -\sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$$

dónde:  $S$ =número de especies,  $p_i$ =proporción del número de individuos de la especie  $i$  con respecto al total ( $n_i/N_t$ ).

Los índices de Shannon-Wiener se compararon calculando las varianzas por cada tipo de vegetación mediante una  $t$  de student modificada por Hutchinson (Magurran, 1988).



Además de esto, se estimó la dominancia y equidad mediante el índice de Simpson ( $\lambda$ ) y el índice de Pielou ( $J'$ ), respectivamente. El primero considera la representatividad de las especies con mayor valor de importancia sin analizar la contribución de las especies restantes:

$$\lambda = \sum p_i^2,$$

donde:  $p_i$  = abundancia proporcional de la especie  $i$  (el número de rastros de la especie  $i$  dividido entre el número total de rastros de la muestra).

El segundo mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada (Moreno, 2001):

$$J' = \frac{H'}{H'_{\max}}$$

Finalmente, se midió la diversidad con números efectivos, del orden 1, mediante la conversión del índice de Shannon con la fórmula (Jost, 2006; Moreno et al., 2011):

$${}^1D = \exp(H')$$

El valor obtenido es igual a la diversidad que tendría una comunidad virtual en la cual todas las especies tienen las mismas abundancias. Una de las principales cualidades de medir la diversidad con el número efectivo de especies es que permite comparar magnitudes entre comunidades, mediante la relación (Moreno et al., 2011):

$$(D_B \times 100) / D_A$$

## RESULTADOS

Se efectuaron 62 recorridos que sumaron 266 km, en los que se obtuvieron 55 registros, de los cuales 42 pertenecen a rastros (huellas y heces) y 13 fueron observaciones directas. Además nueve registros correspondieron a observación y fotografía de cráneos o pieles, cinco fueron donaciones de cráneos o pieles y dos animales se observaron en cautiverio (**Apéndice**). El total de 71 registros corresponde a 18 especies de mamíferos de talla mediana y grande, y pertenecen a 17 géneros, 12 familias y siete órdenes (**Tabla 1**), las cuales representan el 36% de los mamíferos medianos y grandes (50), y el 9.04% del total de mamíferos terrestres registrados en Oaxaca (199), respectivamente (Briones-Salas y Sánchez-Cordero, 2004; Alfaro et al., 2005; Lira y Sánchez-Cordero, 2006; Botello et al.,

2007; Carraway, 2007; García-García, et al., 2007; Santos-Moreno, 2010). El orden mejor representado fue Carnívora con ocho especies, seguido por Rodentia y Artiodactyla con tres especies cada uno, en tanto que los órdenes Didelphimorphia, Cingulata, Pilosa y Lagomorpha están representados por una sola especie.

Se obtuvieron registros en cinco tipos de vegetación, de los cuales el bosque tropical perennifolio y el bosque mesófilo de montaña presentaron la mayor riqueza de especies con nueve cada uno, lo que indica que en ambos tipos de vegetación se observó el 50% de la mastofauna registrada para la zona de estudio (**Tabla 1**).

La ardilla gris (*Sciurus aureogaster*) se registró en los cinco tipos de vegetación monitoreados, en tanto que el tepezcuintle (*Cuniculus paca*), el tejón (*Nasua narica*) y la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) se observaron en cuatro tipos de vegetación (**Tabla 1**).

Los pobladores entrevistados identificaron 25 especies de mamíferos de talla mediana y grande y corroboraron la presencia de las 18 especies registradas durante los recorridos, mientras que para siete especies no se encontró evidencia durante el trabajo de campo: cabeza de viejo (*Eira barbara*), nutria (*Lontra longicaudis*), tigrillo (*Leopardus wiedii*), yaguaroundi (*Herpailurus yagouaroundi*), zorrillo (*Conepatus leuconotus*), anteburro (*Tapirus bairdii*) y mono araña (*Ateles geoffroyi*).

## Índices de diversidad

El índice de Margalef estimado para la comunidad de mamíferos medianos y grandes de la Sierra de Villa Alta fue de 3.49, en tanto que el valor del índice de diversidad de Shannon-Wiener ( $H'$ ) fue de 2.39 nats, con una diversidad máxima ( $H'_{\max}$ ) de 2.70 nats y una equidad ( $J'$ ) de 0.88. La diversidad medida con el número de especies efectivas ( ${}^1D$ ) fue de 10.97, la dominancia medida con el índice de Simpson fue de 0.114 y su inverso ( $1/D$ ), de 8.76.

Por tipo de vegetación, el índice de diversidad de Margalef fue mayor en bosque mesófilo de montaña (DMF=2.47) y en bosque tropical perennifolio (DMF=2.21); en tanto que el va-

**Tabla 1**

Lista sistemática (siguiendo a Ramírez-Pulido et al., 2005) de los mamíferos de talla mediana y grande de la Sierra de Villa Alta, Oaxaca, México. Referencias: HU = huella; PI = piel; OD = observación directa; RO = restos orgánicos; CR = cráneo, EX = heces; CAU = en cautiverio. Gremio trófico: OMN = omnívoro; INS = insectívoro; CAR = carnívoro; FRU = frugívoro; HER = herbívoro. Tipo de vegetación: BMM = bosque mesófilo de montaña; bosque mesófilo de montaña-vegetación secundaria; BE = bosque de encino; CF = cafetal; BTP = bosque tropical perennifolio; CLT = cultivos. Distribución biogeográfica: NA = distribución compartida con América del Norte; AM = compartida con América del Sur; SA = compartida con América del Sur y América del Norte; MA = endémica a Mesoamérica. NOM-059-SEMARNAT-2010 (SEMARNAT, 2010): P = peligro de extinción; Pr = sujeta a protección especial. UICN (2010): LC = preocupación menor; DD = datos deficientes; NT = casi amenazado. CITES (2011): I, apéndice I.

	Tipo de registro	Número de registros	Gremio trófico	Tipo de vegetación	Altura (m snm)	Distribución biogeográfica	NOM-059-SEMARNAT-2010	UICN	CITES
<i>Didelphis</i> sp.	HU	4	OMN	CF, BTP	110-1290				
<i>Dasylops novemcinctus</i>	PI, HU	3	INS	BE, BMM	950-1200	AM		LC	
<i>Tamandua mexicana</i>	OD, RO	2	INS	BE	1600	SA	P	LC	
<i>Sciurus aureogaster</i>	OD	11	HER	BMM, CF, CLT, BTP	130-1440	MA		LC	
<i>Sciurus deppiei</i>	OD	2	FRU	BMM	1250-1430	MA		LC	
<i>Cuniculus paca</i>	HU, CR	8	FRU	BMM, CF, CLT	660-1200	SA		LC	
<i>Puma concolor</i>	HU, CR	2	CAR	BMM, BTP	400-1290	AM		LC	
<i>Panthera onca</i>	CR, HU, EX	4	CAR	BMM	1130-1200	AM	P	NT	I
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	HU	11	OMN	BE, CF, CLT, BTP	310-1440	AM		LC	
<i>Mustela frenata</i>	HU	1	CAR	CLT	1440	AM		LC	
<i>Potos flavus</i>	CAU	1	FRU	BTP		SA	Pr		

<i>Bassariscus astutus</i>	PI	1	OMN	CF	1050	NA	LC
<i>Nasua narica</i>	HU, OD, PI	7	OMN	BE, BMM, CLT, BTP	340-1460	AM	LC
<i>Procyon lotor</i>	HU, EX	4	OMN	BTP	127-178	AM	LC
<i>Pecari tajacu</i>	HU, RO	3	HER	BMM, CLT	800-1300	AM	LC
<i>Mazama americana</i>	CR, HU, PI	3	HER	BMM, BTP	1134-1300	SA	DD
<i>Odocoileus virginianus</i>	RO	1	HER	BE	1000	AM	LC
<i>Sylvilagus</i> sp.	EX	3	HER	BTP	130-190		

lor más bajo se observó en cafetal tradicional (DMF=1.30).

El índice de equidad de Shannon-Wiener fue más alto en bosque mesófilo de montaña ( $H' = 1.98$  nats), seguido por el bosque tropical perennifolio ( $H' = 1.80$  nats) y el valor más bajo se observó en bosque de encino ( $H' = 1.15$  nats), sin existir diferencia significativa en la diversidad de mamíferos entre los tipos de vegetación. La mayor dominancia se observó en el bosque de encino ( $\lambda = 0.387$ ) y en cafetal tradicional ( $\lambda = 0.340$ ). El índice de equidad de Pielou fue alto ( $>0.85$ ) para los diferentes tipos de vegetación, excepto para el bosque de encino (0.832) (Tabla 2).

El número de especies efectivas fue mayor en el bosque mesófilo de montaña (7.29) seguido del bosque tropical perennifolio (6.08); estimando la relación entre estos, el bosque tropical perennifolio representa el 83.40% de la diversidad del bosque mesófilo de montaña; en tanto que los cultivos representan el 65.29%, el bosque de encino el 43.84% y el cafetal tradicional el 45.13% de la diversidad del bosque mesófilo de montaña.

### Gremios tróficos

Los gremios que cuentan con mayor número de especies son los herbívoros y omnívoros, cada uno con cinco. Los primeros están representados por las tres especies de artiodáctilos (*Mazama americana*, *Odocoileus virginianus* y *Pecari tajacu*), la ardilla gris (*S. aureogaster*) y por conejos (*Sylvilagus* spp.); los segundos están representados por tlacuaches (*Didelphis* spp.), el cacomixtle (*Bassariscus astutus*), el mapache (*Procyon lotor*), el tejón (*N. narica*) y la zorra gris (*U. cinereoargenteus*).

Se registraron tres especies que se alimentan fundamentalmente de carne: la comadreja (*Mustela frenata*), el jaguar (*P. onca*) y el puma (*Puma concolor*); tres especies frugívoras: la martucha (*Potos flavus*), el tepezcuintle (*C. paca*) y la ardilla de monte (*Sciurus deppei*); y dos especies insectívoras: el oso hormiguero (*Tamandua mexicana*) y el armadillo (*Dasyurus novemcinctus*).

**Tabla 2**

Valores del índice de diversidad de Shannon-Wiener, dominancia de Simpson y equidad de Pielou por cada tipo de vegetación para los mamíferos medianos y grandes de la Sierra de Villa Alta, Oaxaca, México.

	Bosque mesófilo de montaña	Bosque de encino	Bosque tropical perennifolio	Cafetal tradicional	Cultivos
Kilómetros recorridos	57.04	113.15	29.55	27.18	39.08
Número de especies	8	4	7	4	5
Número de especies estandarizado	4.14	1.04	7.00	4.35	3.78
Margalef	2.471	1.542	2.216	1.303	2.232
Shannon H'	1.986	1.153	1.806	1.193	1.560
Hmax	2.079	1.386	1.945	1.386	1.609
Simpson $\lambda$	0.148	0.387	0.182	0.340	0.222
Simpson $\lambda$ (1/D)	6.720	2.578	5.487	2.941	4.500
J' Pielou	0.955	0.832	0.928	0.861	0.969
1D	7.293	3.170	6.089	3.298	4.762

### Afinidad biogeográfica

De acuerdo con la distribución global de las especies registradas, excluyendo a aquellas que no pudieron determinarse a nivel específico (*Sylvilagus* y *Didelphis*), nueve de las especies registradas (56.25%) son de distribución compartida en América del Norte y del Sur: *D. novemcinctus*, *P. concolor*, *P. onca*, *U. cinereoargenteus*, *M. frenata*, *N. narica*, *P. lotor*, *P. tajacu* y *O. virginianus*; con una ligera influencia de especies con distribución de América del Sur, con cuatro especies: *T. mexicana*, *C. paca*, *P. flavus* y *M. americana*; y dos especies endémicas a Mesoamérica: *S. deppei* y *S. aureogaster*. Una especie, *B. astutus*, se comparte con América del Norte de forma exclusiva.

### Estado de conservación

Se registraron tres especies que se encuentran protegidas por la legislación mexicana (NOM-

059-SEMARNAT-2010; SEMARNAT 2010): *P. onca* y *T. mexicana*, ambos mamíferos en la categoría de peligro de extinción y *P. flavus*, como sujeta a protección especial. El jaguar también se encuentra en la categoría de menor riesgo, casi amenazada (NT) por la UICN (IUCN, 2011) y en el apéndice I del CITES (CITES, 2011).

### DISCUSIÓN

La riqueza de mamíferos conocida para la Sierra Madre de Oaxaca es de 139 especies, de las cuales 30 corresponden a mamíferos medianos y grandes (Briones-Salas y Sánchez-Cordero, 2004). En la Sierra de Villa Alta se registró el 12.94% de los mamíferos y el 60% de los mamíferos medianos y grandes de Oaxaca. Considerando que la Sierra de Villa Alta sólo representa el 2.01% de la superficie de la Sierra Madre de Oaxaca, la riqueza de especies es destacable y refleja la importancia



de Villa Alta para este grupo de mamíferos, aunado al hecho de la presencia de mamíferos con problemas de conservación.

La mayor riqueza de mamíferos medianos y grandes observada ocurrió en bosque tropical perennifolio y bosque mesófilo de montaña (nueve especies cada uno), similar a lo registrado por Pérez-Lustre et al. (2006) y Horvath et al. (2001) en los bosques mesófilos de montaña del municipio de San Felipe Usila, en la región de la Chinantla, Oaxaca y en el Parque Nacional Lagunas de Montebello, Chiapas, respectivamente. La mayor riqueza de especies reportadas para este grupo en bosque mesófilo en México corresponde a la Reserva de la Biosfera El Triunfo, Chiapas, con 31 especies (Espinoza et al., 1998). Por otro lado, Riechers (2004) reporta 21 especies de mamíferos de talla mediana-grande en La Laguna Bélgica, en el área de amortiguamiento de la Reserva de la Biosfera El Ocote, Chiapas, en acahuales donde hubo selva alta subcaducifolia, selva mediana subperennifolia y bosque decíduo; y Cruz-Lara et al. (2004) registran 11 especies en bosque tropical perennifolio en la selva Lacandona, Chiapas. Probablemente el número de especies de este grupo en la Sierra de Villa Alta se incremente al implementar otras técnicas de muestreo, con lo cual se podría tener evidencia de las siete especies reconocidas por los habitantes pero que no pudieron ser observadas durante este estudio.

La diversidad de mamíferos medianos y grandes observada en la Sierra de Villa Alta, medida con el índice de Shannon-Wiener, fue medio ( $H=2.39$ ) con un valor de equidad de Pielou de 0.88, que se acerca a la diversidad máxima ( $H_{max}=2.70$ ) y con un índice de la dominancia de Simpson baja (0.114), a diferencia de los valores observados para los mamíferos medianos y grandes en la Reserva Natural Sierra de Nanchititla, donde el índice de Shannon-Wiener fue similar ( $H=2.3$ ), pero con una diversidad máxima mayor ( $H_{max}=3.04$ ), por tanto presento un índice de Pielou bajo (0.78); asimismo, la dominancia fue mayor (0.130) (Monroy-Vilchis et al., 2011).

La mayor diversidad de este grupo se observó en bosque mesófilo de montaña y en bosque tropical perennifolio, los cuales pueden estar

proporcionando los recursos necesarios, como alimento y refugio; en cambio, es posible que la transformación de los bosques y selvas hacia sistemas de cafetal afecte a los mamíferos medianos y grandes, lo que contrasta con los resultados obtenidos por Cruz-Lara et al. (2004), en un análisis de la diversidad de mamíferos en cafetales y selva mediana en la selva Lacandona, Chiapas, donde encontraron que la diversidad fue mayor en la selva mediana durante la época seca, pero disminuyó en la temporada lluviosa y concluyen que los cafetales de sombra son importantes en el mantenimiento de la diversidad. Sin embargo, los resultados obtenidos en el presente trabajo deben tomarse como preliminares y un esfuerzo de muestreo adicional y el uso de otros métodos pueden arrojar mayor información.

Por otra parte, los cultivos mostraron un valor de diversidad más alto con respecto al cafetal tradicional y el bosque de encino, lo que puede estar influenciado por la presencia de especies que aprovechan este tipo de agroecosistema, como la ardilla gris, el tejón o el venado temazate, que se acercan a consumir los productos ahí cultivados. Otra posibilidad, como mencionan Medellín y Equihua (1998), es que los campos de cultivos abandonados embebidos en una matriz de bosque, incrementa la heterogeneidad ambiental y promueve la diversidad de mamíferos.

Biogeográficamente, Oaxaca se encuentra en la zona de transición entre las regiones Neártica y Neotropical (Escalante et al., 2005), donde la Sierra de Villa Alta presenta principalmente especies con distribución en ambas regiones, pero con mayor filiación neotropical.

Las principales amenazas a la conservación de los mamíferos mexicanos son las especies exóticas, la pérdida del hábitat y la cacería furtiva (Ceballos y Oliva, 2005). En la zona, las principales actividades que realizan los pobladores son la ganadería semi-intensiva y extensiva, la agricultura de roza, tumba y quema (agricultura migratoria) y el cultivo de café bajo sombra (tradicionales). Para la ganadería, las áreas de vegetación son eliminadas para su establecimiento, restringiendo la disponibilidad de recursos para los mamíferos y fomentando el problema entre los humanos y

los carnívoros (jaguar y puma) debido al poco manejo del hato, como sucede en gran parte de América (Weber y Rabinowitz, 1996; Medellín et al., 2002). En cambio los cultivos de café bajo sombra, por la similitud que guarda con la estructura de la vegetación primaria (Moguel y Toledo, 1999), son importantes para el mantenimiento de la diversidad de mamíferos (Cruz-Lara et al., 2004), por lo que el buen manejo del hato y prácticas agrícolas acordes a la zona o un giro en las actividades productivas, acordes a la vocación de uso de suelo, beneficiarían a los mamíferos y en general a la diversidad biológica de la región.

Por otro lado, las entrevistas permitieron observar que la cacería se realiza de manera ocasional, cuando los pobladores se dirigen a sus terrenos de cultivo o para controlar especies que se alimentan de los cultivos, como el venado temazate, el tejón y la ardilla gris; solamente algunos pobladores la realizan como un fin específico, en cuyo caso las presas preferidas son el venado cola blanca, el venado temazate y el tepezcuintle. La cacería de los grandes carnívoros como el puma y el jaguar sólo se lleva a cabo cuando estos ocasionan pérdidas económicas por ataque al ganado, llevando a cabo un control de depredadores, situación observada en otros lugares (Ceballos y Miranda, 2000; Hooggesteijn et al., 2002; Saenz y Carrillo, 2002), lo que pone en serio riesgo de conservación al jaguar en toda su área de distribución (Medellín et al., 2002).

Los pobladores reconocieron que 25 especies de mamíferos medianos y grandes habitan en su territorio, entre las que destacan el tapir y el mono araña por encontrarse en peligro de extinción (SEMARNAT, 2010), de esta última mencionaron que hace 20 años era abundante y que la causa de ya no verlos se debió a una enfermedad, ya que durante esos años observaron animales muertos en la zona. También mencionaron que esta especie era cazada cuando se daba la ocasión. Probablemente la cacería de esta especie provocó un descenso en el número de individuos, ya que Ortiz-Martínez et al. (2008) mencionan a esta actividad como una de las causas que amenazan a la especie en Oaxaca; asimismo, Briones-Salas et al.,

(2006) reportan su presencia en la SMO, entre bosque mesófilo de montaña y bosque tropical perennifolio y mencionan que pobladores de la zona han visto grupos de esta especie en áreas de difícil acceso.

Dada la tasa de deforestación de esta región, del 3% anual (Figueroa-Mendoza et al., 2006), la conservación de los bosques y selvas es prioritaria y debe tomarse en cuenta en los planes de conservación locales y regionales en un corto y mediano plazo a fin de garantizar la conservación de la diversidad biológica de esta importante región.

Para poder hacer viable la conservación de los mamíferos en la zona, se debe mantener una estrecha relación entre la gente que interactúa de forma directa con los recursos naturales y los responsables de tomar decisiones sobre la protección y conservación de los mismos; por ello, un programa de conservación de determinadas especies debe considerar el aspecto social e implementar proyectos productivos afines a las necesidades de los pobladores locales que incluyan aspectos de educación ambiental a los habitantes y que ofrezcan alternativas al uso y aprovechamiento de la fauna, ya que los factores culturales son los reguladores del uso, manejo y explotación del ambiente en que se encuentran inmersas las comunidades campesinas (González-Jacome, 2004).

## AGRADECIMIENTOS

A las autoridades comunales y municipales de Santiago Camotlán por los permisos otorgados para la realización de este trabajo. A H. Sarmiento por facilitar la estancia en el Rancho Yajoni. M. Peralta, M. Cortes y B. Riveros realizaron observaciones y comentarios al manuscrito que ayudaron a enriquecerlo. G. Monroy revisó amablemente el abstract. A los sistemas de becas de posgrado CONA-CyT y PIFI-IPN por el apoyo económico otorgado a M. C. Lavariega. M. Briones-Salas agradece a la Secretaría de Investigación y Posgrado del IPN (20050547) por el apoyo financiero parcial, a la EDI y COFAA del IPN por el apoyo económico, así como al SNI por el reconocimiento.

## LITERATURA CITADA

- ALFARO AM, JL GARCÍA y A SANTOS. 2005. The false vampiro bat (*Vampyrum spectrum*), in Oaxaca, Mexico. *Bat Research News* 46:145-146.
- 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, Veracruz, México.
- ARIZMENDI MC y L MARQUEZ. 2000. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves en México (AICA's). CIPAMEX-CONABIO-CCA-FMCN, México D.F.
- ARRIAGA L, JM ESPINOZA, C AGUILAR, E MARTINEZ, L GOMEZ y E LOA. 2000. Regiones terrestres prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México D. F.
- BACA II y V SANCHEZ-CORDERO. 2004. Catálogo de pelos de guardia dorsal en mamíferos del estado de Oaxaca, México. Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoológica 75(2):383-437.
- BOTELLO F, P ILLOLDI-RANGEL, M LINAJE y V SANCHEZ-CORDERO. 2007. New record of the rock squirrel (*Spermophilus variegatus*) in the state of Oaxaca, Mexico. The Southwestern Naturalist 52(2):326-328.
- BRIONES-SALAS M y C GARCÍA. 2005. Estimación de la densidad del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus oaxacensis*) en la Sierra Norte de Oaxaca. Revista Mexicana de Mastozoología 9:141-145.
- BRIONES-SALAS M, MD LUNA-KRAULETZ, A MARÍN-SÁNCHEZ y J SERVIN. 2006. Noteworthy records of two species of mammals in the Sierra Madre de Oaxaca, Mexico. Revista Mexicana de Biodiversidad 77:309-310.
- BRIONES-SALAS M, MC LAVARIEGA e ILIRA. 2012. Distribución actual del jaguar (*Panthera onca*) en Oaxaca, México. Revista Mexicana de Biodiversidad 83:236-257.
- BRIONES-SALAS M y V SÁNCHEZ-CORDERO. 2004. Mamíferos. Pp. 423-447, en: Biodiversidad de Oaxaca (AJ García Mendoza, MJ Ordóñez y M Briones-Salas, eds.). Instituto de Biología, UNAM-Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza-World Wildlife Fund. Oaxaca, México.
- BRIONES-SALAS M, A SANCHEZ, A AQUINO, T PALACIOS Y YM MARTINEZ (Edits.). 2011. Estudios del jaguar en Oaxaca. Carteles Editores-ACCIONA. Oaxaca, México.
- CARRAWAY LN. 2007. Shrews (Eulypotyphla: Soricidae) of Mexico. Monographs of the Western North American Naturalist 3(1):1-91.
- CASAS-ANDREU G, FR MENDEZ y JL CAMARILLO. 1996. Anfibios y reptiles de Oaxaca. Lista, distribución y conservación. Acta Zoológica Mexicana (nueva serie) 69:1-35.
- CEBALLOS G y A MIRANDA. 2000. Guía de campo de los Mamíferos de la Costa de Jalisco, México. Fundación Ecológica de Cuixmala, A. C., UNAM. Jalisco, México.
- CEBALLOS G y D NAVARRO. 1991. Diversity and conservation of Mexican mammals. Pp. 167-198, en: Latin American Mammalogy: History, diversity and conservation (MA Mares y DJ Schmidly, eds.). University of Oklahoma Press, Norman. Oklahoma.
- CEBALLOS G, J ARROYO-CABRALES y RA MEDELLÍN. 2002. The mammals of México: composition, distribution, and conservation status. Occasional Papers Museum of Texas Tech University 218: 1-27.
- CEBALLOS G y G OLIVA. 2005. Los mamíferos silvestres de México. Fondo de Cultura Económica, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México D. F.
- CHAVEZ C y G CEBALLOS. 1998. Diversidad y estado de conservación de los mamíferos del estado de México. Revista Mexicana de Mastozoología 3:113-134.
- CITES (CONVENIO SOBRE EL COMERCIO INTERNACIONAL DE ESPECIES AMENAZADAS DE FAUNA Y FLORA SILVESTRES). 2011. Apéndices I, II and III. CITES. Geneva, Switzerland.
- CRUZ-LARA LE, C LORENZO, L SOTO, E NARANJO y N RAMÍREZ-MARCIAL. 2004. Diversidad de mamíferos en cafetales y selva mediana de las cañadas de la selva Lacandona, Chiapas, México. Acta Zoológica Mexicana (nueva serie) 20:63-81.
- ESCALANTE T, G RODRIGUEZ y JJ MORRONE. 2005. Las provincias biogeográficas del Componente Mexicano de Montaña desde la perspectiva de los mamíferos continentales. Revista Mexicana de Biodiversidad 76:199-205.
- ESCAMILLA A, M SANVICENTE, M SOSA y C GALINDO. 2000. Habitat mosaic, wildlife availability, and hunting in the tropical forest of Calakmul, Mexico. Conservation Biology 14:1592-1601.
- ESPINOZA E, A ANZUREZ y E CRUZ. 1998. Mamíferos de la Reserva de la Biosfera El Triunfo, Chiapas. Revista Mexicana de Mastozoología 3:79-94.
- FERRUSQUA I. 1998. Geología de México: una sinopsis. Pp. 3-108, en: Diversidad Biológica de México, orígenes y distribución (TP Ramamoorthy, R Bye, A Lot, y J Fa, eds.). Instituto de Biología UNAM. México D. F.
- FIGUEROA-MÉNDOZA L, E VEGA-PEÑA, MI RAMIREZ, JL PRIETO y L GALICIA. 2006. Projecting land use change processes in the Sierra Norte of Oaxaca, Mexico. Applied Geography 26:276-290.
- GARCÍA-GARCÍA JL, A SANTOS-MORENO y AM ALFARO. 2007. First record of *Eptesicus brasiliensis* in Oaxaca, México. Bat Research News 48:5-6.
- GARCÍA-MÉNDOZA AJ. 2004. Integración del conocimiento florístico del estado. Pp. 305-325, en: Biodiversidad de Oaxaca (AJ García Mendoza, MJ Ordóñez y M Briones-Salas, eds.). Instituto de Biología, UNAM-Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza-World Wildlife Fund. Oaxaca, México.
- GONZÁLEZ-JACOME A. 2004. Ambiente y cultura en la agricultura tradicional de México: casos y perspectivas. Ciencia Ergo Sum 11(2):153-163.
- GONZÁLEZ-PÉREZ G, M BRIONES-SALAS y AM ALFARO. 2004. Integración del conocimiento faunístico del estado. Pp. 449-466, en: Biodiversidad de Oaxaca (AJ García Mendoza, MJ Ordóñez y M Briones-Salas, eds.). Instituto de Biología, UNAM-

- Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza-World Wildlife Fund. Oaxaca, México.
- HALL ER. 1981. The mammals of North America. John Wiley and Sons. Nueva York.
- HOOGESTEIJN R, EO BOEDE y E MONDOLFI. 2002. Observaciones de la depredación de bovinos por jaguares en Venezuela y los programas gubernamentales de control. Pp 183-198, *en*: El jaguar en el nuevo milenio (RA Medellín, C Equihua, C Chetkiewicz, PG Crawshaw Jr., A Rabinowitz, KH Redford, JG Robinson, EW Sanderson, y AB Taber, comps.). Fondo de Cultura Económica, Universidad Nacional Autónoma de México, Wildlife Conservation Society. México, D. F.
- HORVATH A, R VIDAL-LÓPEZ y R SARMIENTO-AGUILAR. 2001. Mamíferos del Parque Nacional Lagunas de Montebello, Chiapas, México. *Revista Mexicana de Mastozoología* 5:6-26.
- INEGI (INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA, GEOGRAFÍA E INFORMATICA). 1985. Carta geológica. Escala 1: 250,000. San Luis Potosí, México.
- INEGI (INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA, GEOGRAFÍA E INFORMATICA). 2007. Censo agrícola, ganadero y forestal 2007. [www.inegi.org.mx](http://www.inegi.org.mx) (consultado en mayo de 2012).
- INEGI (INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA, GEOGRAFÍA E INFORMATICA). 2010. Censo de población y vivienda 2010. [www.inegi.org.mx](http://www.inegi.org.mx) (consultado en mayo de 2012).
- IUCN (INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE). 2011. Red list of threatened species. [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org) (consultado en mayo de 2012).
- JOST L. 2006. Entropy and diversity. *Oikos* 113:363-375.
- LEÓN PN. 2006. Aprovechamiento de fauna silvestre en una comunidad aleadaña a la Reserva de la Biosfera Los Retenes, Campeche. Tesis de Maestría. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Unidad Mérida. Yucatán, México.
- LIRA I, EJ NARANJO, D HILLARD, MA CAMACHO, A de VILA y MA REYES. 2006. Status and conservation of Baird's Tapir in Oaxaca, Mexico. *The Newsletter of the IUCN/SSC Tapir Specialist Group* 15(1):21-28.
- LIRA I y V SÁNCHEZ-CORDERO. 2006. Nuevo registro de *Conepatus semistriatus* Boddaert, 1784 (Carnivora: Mustelidae) en Oaxaca, México. *Acta Zoológica Mexicana* (nueva serie) 22:119-121.
- LÓPEZ C y A GONZÁLEZ. 1998. A synthesis of current literatura and knowledge about the ecology of the puma (*Puma concolor* Linnaeus). *Acta Zoológica Mexicana* (nueva serie) 75:171-190.
- MAGURRAN, AE. 1988. Ecological diversity and its measurement. University Press, Cambridge.
- MANDUJANO S, S GALLINA, G ARCEO y LA PÉREZ. 2004. Variación estacional del uso y preferencia de los tipos vegetacionales por el venado cola blanca en un bosque tropical de Jalisco. *Acta Zoológica Mexicana* (nueva serie) 20:45-67.
- MARTÍNEZ LE y S MANDUJANO. 1995. Hábitos alimentarios del pecarí de collar (*Pecari tajacu*) en un bosque tropical caducifolio de Jalisco, México. *Acta Zoológica Mexicana* (nueva serie) 64:1-20.
- MEDELLÍN, RA. 1994. Mammal diversity and conservation in the Selva Lacandona, Chiapas, Mexico. *Conservation Biology* 8:780-799.
- MEDELLÍN RA y C EQUIHUA. 1998. Mammal species richness and habitat use in rainforest and abandoned agricultural fields in Chiapas, Mexico. *Journal of Applied Ecology* 35:13-23.
- MEDELLÍN RA, C EQUIHUA, C CHEKIEWICZ, PG CRAWSHAW JR, A RABINOWITZ, KH REDFORD, JG ROBINSON, EW SANDERSON y AB TABER (comps.). 2002. El jaguar en el nuevo milenio. Fondo de Cultura Económica, Universidad Nacional Autónoma de México, Wildlife Conservation Society. México, D. F.
- MILLER B y A RABINOWITZ. 2002. ¿Por qué conservar al jaguar? Pp. 303-316, *en*: El jaguar en el nuevo milenio (RA Medellín, C Equihua, C Chetkiewicz, PG Crawshaw Jr., A Rabinowitz, KH Redford, JG Robinson, EW Sanderson y AB Taber, comps.). Fondo de Cultura Económica, Universidad Nacional Autónoma de México, Wildlife Conservation Society. México, D. F.
- MOGUEL P y VM TOLEDO. 1999. Review: Biodiversity conservation in traditional coffee systems of Mexico. *Conservation Biology* 13:11-21.
- MORENO C. 2001. Métodos para medir la biodiversidad, Vol. 1. M.& T. -Manuales y Tesis SEA. Zaragoza.
- MORENO CE, F BARRAGÁN, E PINEDA y NP PAVÓN. 2011. Reanálisis de la diversidad alfa: alternativas para interpretar y comparar información sobre comunidades ecológicas. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 82:1249-1261.
- NARANJO EJ, MM GUERRA, RE BODMER y JE BOLAÑOS. 2004. Subsistence hunting by three ethnic groups of the Lacandon forest, Mexico. *Journal of Ethnobiology* 24:233-253.
- MONROY-VILCHIS O, MM ZARCO-GONZÁLEZ, J RAMÍREZ-PULIDO y U AGUILERA-REYES. 2011. Diversidad de mamíferos de la Reserva Natural Sierra de Nanchititla, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 82:237-248.
- OJASTI J y F DALLMEIER. 2000. Manejo de Fauna Silvestre Neotropical. SI/MAB Series No5. Smithsonian Institution/MAB Biodiversity Program, Washington D. C.
- ORTÍZ-MARTÍNEZ TJ, V RICO-GRAY y E MARTÍNEZ-MEYER. 2008. Predicted and verified distributions of *Ateles geoffroyi* and *Alouatta palliata* in Oaxaca, Mexico. *Primates* 49:186-194.
- ORTIZ-PÉREZ MA, JR HERNÁNDEZ y JM FIGUEROA. 2004. Reconocimiento fisiográfico y geomorfológico. Pp. 43-54, *en*: Biodiversidad de Oaxaca (AJ García Mendoza, MJ Ordóñez y M Briones-Salas, eds.). Instituto de Biología, UNAM-Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza-World Wildlife Fund. Oaxaca, México.
- PÉREZ-LUSTRE M, RG CONTRERAS y A SANTOS-MORENO. 2006. Mamíferos del bosque mesófilo de montaña del municipio de San Felipe Usila, Tuxtpec, Oaxaca, México. *Revista Mexicana de Mastozoología* 10:29-40.



- RAMÍREZ-PÚLIDO J, JJ ARROYO y A CASTRO. 2005. Estado actual y relación nomenclatural de los mamíferos terrestres de México. *Acta Zoológica Mexicana* (nueva serie) 21:21-82.
- REID FA. 1997. *A field guide to the mammals of Central America and southeast Mexico*. Oxford University Press. New York.
- RIECHER A. 2004. Análisis mastofaunístico de la Zona Sujeta a Conservación Ecológica Laguna Bélgica, Chiapas, México. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoológica* 75:363-382.
- ROMERO-BALDERAS KG, E NARANJO, HH MÓRALES y RB NIGH. 2006. Damages caused by wild vertebrate species in corn crops at the Lacandon forest, Chiapas, Mexico. *Interciencia* 31:276-283.
- SAENZ JC y E CARRILLO. 2002. Jaguares depredadores de ganado en Costa Rica: ¿Un problema sin solución? Pp. 127-137, *en: El jaguar en el nuevo milenio* (RA Medellín, C Equihua, C Chetkiewicz, PG Crawshaw Jr., A Rabinowitz, KH Redford, JG Robinson, EW Sanderson y AB Taber, comps.). Fondo de Cultura Económica, Universidad Nacional Autónoma de México, Wildlife Conservation Society. México, D. F.
- SANTOS-MORENO JA, S GARCÍA y EE PÉREZ. 2010. Records of bats from Oaxaca, México. *The Southwestern Naturalist* 55:454-456.
- SEMARNAT (SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES). 2000. *Inventario Nacional Forestal. Mapa temático. Escala 1:250000*.
- SEMARNAT (SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES). 2010. *Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2010. Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo*. Diario Oficial de la Federación, 6 de diciembre de 2010.
- TEJERO-DIEZ J y TJ MICKEL. 2004. Pteridofitas. Pp. 121-139, *en: Biodiversidad de Oaxaca* (AJ García Mendoza, MJ Ordóñez y M Briones-Salas, eds). Instituto de Biología, UNAM-Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza-World Wildlife Fund. Oaxaca, México.
- TREJO I. 2004. Clima. Pp. 67-85, *en: Biodiversidad de Oaxaca* (AJ García Mendoza, MJ Ordóñez y M Briones-Salas, eds). Instituto de Biología, UNAM-Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza-World Wildlife Fund. Oaxaca, México.
- TORRES-COLÍN R. 2004. Tipos de vegetación. Pp. 105-117, *en: Biodiversidad de Oaxaca* (AJ García Mendoza, MJ Ordóñez y M Briones-Salas, eds.). Instituto de Biología, UNAM-Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza-World Wildlife Fund. Oaxaca, México.
- VÁSQUEZ MA, K ESTHER y G LOAEZA. 1995. Aprovechamiento faunístico tradicional en Oaxaca: caza y pesca indígena. Pp. 255-284, *en: La tecnología agrícola tradicional: sociedad y naturaleza en Oaxaca* (MA Vásquez, ed), Instituto Indigenista Interamericano, Consejo Nacional para la Ciencia y Tecnología. Oaxaca, México.
- VILLA B y FA CERVANTES. 2003. *Los mamíferos de México*. Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. Grupo Editorial Iberoamericana. México, D. F.
- WEBER W y A RABINOWITZ. 1996. A global perspective on large carnivore conservation. *Conservation Biology* 10:1046-1054.

## APÉNDICE

### Mamíferos medianos y grandes registrados en la Sierra de Villa Alta, Oaxaca.

#### ORDEN DIDELPHIMORPHIA

##### Familia Didelphidae

##### *Didelphis* sp.

##### Tlacuache

Se encontraron huellas de tlacuaches en cultivos de café adyacentes al bosque mesófilo de montaña y en bosque tropical perennifolio. Debido a que las huellas de las dos especies de este género, *D. marsupialis* y *D. virginiana*, son similares (Aranda, 2000), no fue posible determinar la especie; sin embargo, es muy posible que ambos tlacuaches se encuentren en el área de estudio (Hall, 1981) como lo mencionaron habitantes de Santiago Camotlán, quienes reconocen dos variedades. Los rastros se encontraron en Santiago Camotlán, 0.9 km N Municipio de Santiago Camotlán, 1290 msnm; Santiago Camotlán, 12 km N, 0.6 km E, Municipio de Santiago Camotlán, 584 msnm; Ayotzintepec, 7.5 km S, 2.7 km O, Municipio de Santiago Camotlán, 390 msnm; Ayotzintepec, 2 km S, Municipio de Santiago Camotlán, 114 msnm.



## ORDEN CINGULATA

### Familia Dasypodidae

*Dasypus novemcinctus* Linnaeus, 1758

#### Armadillo

Se registró por medio de caparazones en posesión de personas de las distintas poblaciones del área de estudio quienes cazan este mamífero para consumir su carne; mencionan que suelen encontrarlo en áreas de bosque de encino y bosque mesófilo de montaña. Se registraron huellas de armadillos en Santiago Camotlán, 5.8 km N, 2.31 km O, Municipio de Santiago Camotlán, 950 msnm; y se encontraron garras de este animal dentro de heces de jaguar en Santiago Camotlán, 5 km N, Municipio de Santiago Camotlán, 1200; ambos registros se encontraron en bosque mesófilo de montaña.

## ORDEN PILOSA

### Familia Myrmecophagidae

*Tamandua mexicana* (de Saussure, 1860)

#### Oso hormiguero, brazo fuerte

Un individuo de esta especie fue observado en Santiago Camotlán, 0.5 km S, Municipio de Santiago Camotlán, 1600 msnm, aproximadamente a las 04:00 hrs., en bosque de encino. Otro individuo joven fue capturado por pobladores de Santiago Camotlán cerca de esta misma localidad y mantenido en cautiverio por unos días hasta que murió. Los restos fueron colectados y depositados en la Colección Mastozoológica del CIIDIR, Oaxaca (Núm. de catálogo: 4049). Este es el primer registro curatorial de esta especie para la Sierra Madre de Oaxaca.

## ORDEN LAGOMORPHA

### Familia Leporidae

*Sylvilagus* sp.

#### Conejo

Se colectaron heces en bosque tropical perennifolio en Ayotzintepec, 2.3 km S, 0.5 km E Municipio de Santiago Camotlán, 145 msnm; Ayotzintepec, 2.4 km S, 0.5 E, Municipio de Santiago Camotlán, 134 msnm; Ayotzintepec, 2.6 km S, 0.2 km O, Municipio de Santiago Camotlán, 186 msnm. Debido a que las heces de las especies de conejos son muy similares no fue posible determinar la especie (Aranda, 2000); en la zona es posible encontrar a *Sylvilagus brasiliensis*, *S. cunicularius* y *S. floridanus* (Hall, 1981).

## ORDEN RODENTIA

### Familia Sciuridae

*Sciurus aureogaster* F. Cuvier, 1829

#### Ardilla gris

La ardilla gris es muy común cerca de los poblados de San Miguel Reagui, San Francisco Yovego, Asunción Lachixila, La Chachalaca y Santiago Camotlán; esta especie acostumbra alimentarse en cultivos de maíz y frutales, por lo que con frecuencia se le caza. Este roedor también fue observado en Santiago Camotlán, 0.9 km N, Municipio de Santiago Camotlán, 1290 msnm; Santiago Camotlán, 0.6 km N, 1.6 km O, Municipio de Santiago Camotlán, 1440 msnm; Santiago Camotlán, 2.4 km N, Municipio de Santiago Camotlán, 800 msnm; Santiago Camotlán, 4.2 km N, 1.6 km O, Municipio de Santiago Camotlán, 800 msnm; Ayotzintepec, 2.6 km S, 0.4 km O, Municipio de Santiago Camotlán, 134 msnm; Santiago Camotlán, 10 km N, 6.7 km O, Municipio de Santiago Camotlán, 520 msnm; Santiago Camotlán, 7 km N, 2.5 km O, Municipio de Santiago Camotlán, 1365 msnm; Santiago Camotlán, 0.9 km N, Municipio de Santiago Camotlán, 1290 msnm; Santiago Camotlán, 2 km N, 0.3 km O, Municipio de Santiago Camotlán, 971 msnm.

*Sciurus deppei* Peters, 1863

#### Ardilla de monte

Esta ardilla es menos frecuente que la ardilla gris y se encontró únicamente al interior de bosque mesófilo de montaña, en áreas alejadas de asentamientos humanos. Se registró visualmente y se fotografió en Santiago Camotlán, 6.8 km N, 3 km O, Municipio de Santiago Camotlán, 1250 msnm.

Familia Cuniculidae  
*Cuniculus paca* (Linnaeus, 1766)  
 Tepezcuintle

Dos cráneos de este mamífero fueron donados por pobladores locales, uno de San Miguel Reagui, en Santiago Camotlán, 1.6 km N, 4.8 km O, Municipio de Santiago Camotlán, 1035 msnm; y otro de La Bellísima, Santiago Camotlán, 4.3 km N, 0.6 km O, Municipio de Santiago Camotlán, 1200 msnm. Los cráneos fueron depositados en la Colección Mastozoológica del CIIDIR Oaxaca (Números de catálogo: 4044 y 4046). Adicionalmente se registraron huellas de esta especie en orillas de arroyos y ríos de Santiago Camotlán dentro de bosque mesófilo de montaña, cafetal y en vegetación secundaria en: Santiago Camotlán, 1 km N, 0.2 km O, Municipio de Santiago Camotlán, 1180 msnm; Santiago Camotlán, 2.6 km N, 0.14 km O, Municipio de Santiago Camotlán, 660 msnm; Santiago Camotlán 1.2 km N, 0.4 km E, Municipio de Santiago Camotlán, 1080 msnm. La carne de tepezcuintle es muy apreciada por los pobladores locales quienes mencionan que lo cazan por las noches cerca de árboles de naranja.

ORDEN CARNIVORA  
 Familia Felidae  
*Puma concolor* (Linnaeus, 1771)  
 Puma, león

Se observó y fotografió un cráneo de puma adulto cazado en vegetación secundaria y bosque mesófilo de montaña en Santiago Camotlán, 0.9 km N, Municipio de Santiago Camotlán, 1290 msnm; la justificación para su cacería fue originada por haber matado varias cabezas de ganado caprino. El cráneo presentaba el canino izquierdo trozado, lo que pudo ser la causa de que este felino buscara presas fáciles. Se registraron huellas de la pata delantera y trasera en bosque tropical perennifolio en Ayotzintepec, 7.5 km S, 2.7 km O, Municipio de Santiago Camotlán, 399 msnm.

*Panthera onca* (Linnaeus, 1758)  
 Jaguar, tigre

El día 17 de octubre de 2004, un ejemplar macho de jaguar de 43 kilos fue capturado por pobladores de la comunidad Cristo Rey La Selva, y liberado 14 meses después cerca del lugar de su captura (Briones-Salas et al., 2011). El tipo de vegetación dominante en el área es bosque tropical perennifolio. Tres cráneos fueron observados y fotografiado: uno proveniente de Santiago Camotlán, 4.7 km N, 3 km O, Municipio de Santiago Camotlán, 1130 msnm; y dos de Santiago Camotlán, 4.3 km N, 0.61 km O, Municipio de Santiago Camotlán, 1200 msnm. Los tres individuos fueron cazados en áreas abiertas para el ganado dentro de bosque mesófilo de montaña. De forma adicional, este felino se registró mediante heces, determinadas por su tamaño, forma y contenido (Aranda 2000), al interior de bosque mesófilo de montaña en Santiago Camotlán, 4.9 km N, Municipio de Santiago Camotlán, 1200 msnm.

Familia Canidae  
*Urocyon cinereoargenteus* (Schreber, 1775)  
 Zorra gris

Huellas y heces de zorra gris fueron frecuentes en áreas cercanas a los poblados humanos dentro de cultivos de maíz en: Santiago Camotlán, 0.9 km N, Municipio de Santiago Camotlán, 1290; Santiago Camotlán, 0.6 km N, 1.6 km O, Municipio de Santiago Camotlán, 1440 msnm; Santiago Camotlán, 1.9 km N, 1.3 km O, Municipio de Santiago Camotlán, 920 msnm; Santiago Camotlán, 1 km N, 0.2 km O, Municipio de Santiago Camotlán, 1180 msnm; Santiago Camotlán, 2.8 km N, 5 km O, Municipio de Santiago Camotlán, 641 msnm; Santiago Camotlán, 3 km N, 4.8 km O, Municipio de Santiago Camotlán, 670 msnm; Ayotzintepec, 7 km S, 2.6 km O, Municipio Santiago Camotlán, 310 msnm; Santiago Camotlán 1 km N, 1 km O, Municipio de Santiago Camotlán, 1380 msnm.

Familia Mustelidae  
*Mustela frenata* Lichtenstein, 1831  
Cuatro ojos, comadreja

Se registraron huellas en cultivos de maíz alejados a bosque de encino y vegetación secundaria en: Santiago Camotlán, 0.6 km N, 1.6 km O, Municipio de Santiago Camotlán, 440 msnm. Los pobladores reconocen que esta especie les causa problemas porque se alimenta de gallinas y es un animal difícil de capturar. Las huellas de este carnívoro son similares en tamaño y forma a las huellas de ardilla (*Sciurus* spp.), de las que se distinguen por marcar solo los cojinetes dactilares y no las falanges (Aranda, 2000).

Familia Procyonidae  
*Bassariscus astutus* (Lichtenstein, 1830)  
Cacomixtle

Se observó y fotografió la piel de un cacomixtle cazado en cafetal y bosque mesófilo de montaña en: Santiago Camotlán, 4.7 km N, 3 km O, Municipio de Santiago Camotlán, 1130 msnm. Los habitantes mencionan que es una especie común y que es frecuente observarla en los árboles.

*Nasua narica* (Linnaeus, 1766)  
Tejón, coatí

Una piel de tejón fue donada por pobladores de Santiago Camotlán y depositada en la Colección Mastozoológica del CIIDIR Oaxaca (Núm. de catálogo: 4047). El individuo fue cazado en bosque de encino en: Santiago Camotlán, 0.5 km S, Municipio de Santiago Camotlán, 1400 msnm. Un individuo fue observado en bosque de encino: Santiago Camotlán, 3.5 km N, 1.6 km O, Municipio de Santiago Camotlán, 1000 msnm. Se registraron huellas en cultivos de maíz en: Santiago Camotlán, 13 km N, 4.2 km O, Municipio de Santiago Camotlán, 620 msnm. También se registró en: Santiago Camotlán, 4.3 km N, 0.6 km E, Municipio de Santiago Camotlán, 1200 msnm por la presencia de pelos en las heces de un felino.

*Procyon lotor* (Linnaeus, 1758)  
Mapache

Esta especie fue registrada mediante huellas en las orillas del Río Cajonos en: Santiago Camotlán, 13.8 km N, 4.8 km O, Municipio de Santiago Camotlán, 180 msnm; Santiago Camotlán, 13 km N, 4.8 km O, Municipio de Santiago Camotlán, 180 msnm; Ayotzintepec, 1 km S, Municipio de Santiago Camotlán, 110 msnm; Ayotzintepec, 2 km S, 0.3 km E, Municipio de Santiago Camotlán, 130 msnm. El tipo de vegetación circundante de los registros corresponde a bosque tropical perennifolio.

*Potos flavus* (Schreber, 1774)  
Marta, martucha

Se observó y fotografió un ejemplar macho de esta especie mantenida como mascota por pobladores de Santiago Camotlán, el animal fue capturado en el camino que lleva a la población de Santa María Lovani, en: Santiago Camotlán, 13.68 km N, Municipio de Santiago Camotlán, 600 msnm; el tipo de vegetación corresponde a bosque tropical perennifolio.

ORDEN ARTIODACTYLA  
Familia Tayassuidae  
*Pecari tajacu* (Linnaeus, 1758)  
Jabalí, pecarí de collar

Esta especie fue registrada mediante restos óseos encontrados dentro de bosque mesófilo de montaña en: Santiago Camotlán, 4.5 km N, 0.4 km E, Municipio de Santiago Camotlán, 1300 msnm, depositados en la Colección Mastozoológica del CIIDIR Oaxaca (Núm. de catálogo: 4048). Otro registro corresponde a pelos de esta especie hallados en las heces de jaguar, encontrados en bosque mesófilo de montaña en: Santiago Camotlán, 5 km N, Municipio de Santiago Camotlán, 1200 msnm. Ambos registros demuestran la importancia de esta especie en la dieta de los carnívoros grandes en la zona de estudio. Un registro adicional corresponde a huellas registradas en cultivos de maíz, en: Santiago Camotlán 0.4 km N, 6.8 km O Municipio de Santiago Camotlán, 800 msnm.

Familia Cervidae  
*Odocoileus virginianus* (Zimmermann, 1780)  
Venado cola blanca

Se registró a esta especie mediante las astas de un animal cazado en bosque de encino, en San Miguel Reagú. Este fue el único registro de la especie dentro del área de estudio, posiblemente la presión de caza ha derivado en la reducción en el número de individuos de venado cola blanca en la zona, al igual que en otras áreas de la Sierra Madre de Oaxaca, donde la densidad de venados es relativamente baja (Briones-Salas y García, 2005).

*Mazama americana* (Erxleben, 1777)  
Temazate

Se registró a esta especie mediante restos de animales cazados por pobladores. Un registro corresponde a astas donadas, obtenidas en bosque mesófilo de montaña en: Santiago Camotlán, 4.7 km N, 3 km O, Municipio de Santiago Camotlán, depositadas en la Colección Mastozoológica del CIIDIR Oaxaca (Núm. de catálogo: 4045). Se fotografió la piel de un animal cazado en bosque mesófilo de montaña y vegetación secundaria en: Santiago Camotlán, 1.5 km N, Municipio de Santiago Camotlán. Otro registro correspondió a restos de un cráneo en posesión de habitantes de La Chachalaca, éste fue cazado en bosque tropical perennifolio y vegetación secundaria en: Ayotzintepec, 2.6 km S, 0.4 km O, Municipio de Santiago Camotlán. El venado temazate es cazado por causar daños a los cultivos de frijol y por su carne.