

# DIVERSIDAD, DISTRIBUCIÓN Y ABUNDANCIA DE MAMÍFEROS EN SANTIAGO COMALTEPEC, OAXACA, MÉXICO

## DIVERSITY, DISTRIBUTION AND ABUNDANCE OF MAMMALS IN SANTIAGO COMALTEPEC, OAXACA, MÉXICO

**Del Rio-García, I. N.<sup>1\*</sup>; Espinoza-Ramírez, M.K.<sup>2</sup>; Luna-Krauletz M.D.<sup>3</sup>; López-Hernández N.U.<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Colegio de Postgraduados, *Campus* San Luis Potosí. A. de Iturbide # 73. Salinas de Hidalgo, San Luis Potosí. CP 78620 México. <sup>2</sup>Universidad Autónoma de Zacatecas. Unidad Académica de Ciencias de la Tierra. Calzada de la Universidad # 108. Zacatecas, Zacatecas. CP 98058 México. <sup>3</sup>Universidad de la Sierra Juárez (UNSIJ). Instituto de Estudios Ambientales. Av. Universidad S/N. Ixtlán de Juárez, Oaxaca. C.P. 68725 México. <sup>4</sup>Unión de comunidades productoras forestales Zapoteco-Chinanteco. UZACHI.

**\*Autor responsable:** delrio.irma@colpos.mx

### RESUMEN

Los mamíferos silvestres presentan severos problemas de conservación debido a la destrucción y fragmentación de su hábitat. A pesar de que no existe información actualizada de su situación en México, existen evidencias que una parte considerable de este grupo se encuentra amenazado o en peligro de extinción. Mediante técnicas de foto trapeo y búsqueda de rastros se desarrolló un estudio sobre la diversidad, distribución y abundancia de mamíferos en el bosque de pino y bosque tropical de la comunidad de Santiago Comaltepec, Sierra Norte de Oaxaca, México, de febrero a julio de 2010. Se registraron 16 especies que representan una riqueza específica de nueve para bosque de pino y nueve para bosque tropical, agrupadas en 16 géneros y 14 familias; en bosque de pino la familia más abundante fue Canidae y Felidae, mientras que para bosque tropical fue Felidae. Las especies *Pecari tajacu* y *Conepatus semistriatus* se distribuyen en ambos bosques. Destacan especies como *Panthera onca*, *Leopardus pardalis*, *Puma yagouaroundi* y *Tamandua mexicana*, con registros que indican amplia riqueza biológica en los hábitats estudiados, sin embargo se requiere proponer estrategias para su protección, ya que actualmente se encuentran dentro de alguna categoría de riesgo en las normas nacionales e internacionales como la NOM-059-SEMARNAT-2001 y el CITES respectivamente.

**Palabras clave:** mamíferos silvestres, foto-trampas, conservación.

### ABSTRACT

Wild mammals present severe conservation problems due to the destruction and fragmentation of their habitat. Although there is no information about the current situation in México, there is evidence that a considerable part of this group is threatened or in danger of extinction. During February to July 2010, a study about the diversity, distribution and abundance of mammals in pine forest and tropical forest of the community of Santiago Comaltepec, Sierra Norte de Oaxaca, was performed, through techniques of photo trapping and the search for trails. Sixteen species were recorded, which represent a specific wealth of nine for the pine forest and nine for the tropical forest, grouped into 16 genera and 14 families; in pine forest the most abundant

families were Canidae and Felidae, and for tropical forest it was Felidae. The species *Pecari tajacu* and *Conepatus semistriatus* were distributed in both forests. In this study, species such as *Panthera onca*, *Leopardus pardalis*, *Puma yagouaroundi* and *Tamandúa mexicana* stand out, whose records indicate a broad biological wealth in the habitats studied. However, there is a need to propose strategies for their protection, since they are currently within some category of risk in national and international regulations, such as NOM-059-SEMARNAT-2001 and CITES, respectively.

**Keywords:** wild mammals, photo-traps, conservation.

## INTRODUCCIÓN

La mastofauna silvestre de México ocupa el tercer lugar a nivel mundial con 522 especies (Ceballos *et al.*, 2005). Oaxaca es uno de los cinco estados con mayor número de especies de mamíferos debido a su compleja fisiografía, mosaico de climas y a la gama de ecosistemas que posee (Ceballos *et al.*, 2005), cuenta con 190 especies nativas, 33 especies endémicas a Mesoamérica, 25 endémicas de México y 39 endémicas para el mismo estado (Briones y Sánchez, 2004). Dentro de su territorio, se encuentra la Región Sierra Norte, la cual presenta en su gradiente altitudinal con diferentes tipos de vegetación, destacando el bosque mesófilo de montaña, el bosque tropical subcaducifolio y bosque templado (Rzedowski, 1978), así como, los bosques de coníferas y los de neblina más extensos del estado, es un área predominantemente forestal ya que el 70% de su superficie está ocupada por este tipo de ecosistemas (Torres-Colín, 2004), y albergan gran diversidad de especies.

Los mamíferos representan un papel ecológico importante dentro del ecosistema, pues son considerados como especies "sombrialla" sobre otros vertebrados e invertebrados, pues al protegerlos se protege a otras especies (Gil y Carbó, 2005), en el ecosistema se desarrollan como dispersores de semillas, reguladores de plagas, aireadores del suelo con la construcción de sus madrigueras y como controladores del crecimiento y distribución de las plantas (Monroy-Vilchis *et al.*, 1999). Son de importancia ecológica y económica para los sectores rurales donde la población ha utilizado des-

de tiempos antiguos la mastofauna de la región, ya sea como alimento, cobijo, transporte, ornamento, fabricación de utensilios o por atribuirle propiedades curativas y/o medicinales, además de los valores intangibles, pues la fauna está profundamente arraigada en los patrones mágico-religiosos y culturales de los indígenas y colonos que han mantenido un prolongado contacto y dependencia con la naturaleza (López *et al.*, 2009). Una parte considerable de este grupo de mamíferos presenta severos problemas de conservación debido a la fragmentación o destrucción de su hábitat por deforestación de bosques y selvas para actividades agropecuarias, carreteras y asentamientos humanos, lo cual ha reducido las áreas de distribución; además de la cacería ilegal que incide directamente sobre el tamaño de las poblaciones. Lo anterior hace indispensable contar con información básica y actualizada para tomar decisiones acerca del desarrollo de planes de conservación y manejo para estas especies, por lo que el objetivo de este estudio fue estimar la diversidad, distribución y abundancia de mamíferos en Santiago Comaltepec Sierra Norte de Oaxaca, México, mediante fototrampeo y búsqueda de rastros (huellas y excretas).

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Descripción del área de estudio

La investigación fue desarrollada de febrero a julio del año 2010 en el bosque de pino y bosque tropical de la comunidad de Santiago Comaltepec, Región Sierra Norte de Oaxaca, cubriendo un área de 13,126.50 ha<sup>-1</sup>. El bosque de pino se encuentra ubicado entre los parajes Llano Mariposa, Agua Fría y el Mirador (17° 33' 46.2" N, y 96° 31' 12.5" O), presenta temperatura media anual de 14 y 18 °C, la precipitación anual es de 600 a 2500 mm, el clima varía de templado subhúmedo, cálido sub-húmedo a semicálido sub-húmedo (Trejo, 2004). En tanto que el bosque tropical se ubica entre los parajes conocidos localmente como Rancho Vista Hermosa y San Martín Soyalapam (17° 34' 2.4" N y 96° 29' 57.8" O), con temperatura media anual de 24 y 28 °C, y precipitación anual de 800 a 1500 mm con clima cálido sub-húmedo (Trejo, 2004).

### Muestreo

Se establecieron ocho transectos en franja en las veredas y caminos dentro del área de estudio, de los cuales cinco fueron en el bosque de pino con una longitud de 10 km y en el bosque tropical fueron tres transectos de 7 km. A lo largo de éstos se establecieron 12 cámaras

marca Stealth Cam<sup>®</sup> con resolución de 3.2 mega pixels (Figura 1 A), seis en el bosque de pino y seis en bosque tropical; las cámaras fueron revisadas una vez al mes y la ubicación fue geo referenciada con un GPS (Sistema de posicionamiento global), se obtuvo un esfuerzo de muestreo de 144 días trampa. De manera paralela con la colocación de cámaras se hizo una búsqueda de rastros (huellas y excretas) a lo largo y ancho de los transectos. Una vez localizada alguna huella o excreta (Figura 1 B, C, D) se registraron las medidas de longitud, ancho y forma, además fecha de colecta, número de transecto, ubicación geográfica y una foto representativa de los rastros. Las excretas se guardaron en bolsas de plástico para su análisis de color y contenido, la identificación de los rastros se apoyó con el manual de Aranda (2000).

### Riqueza de especies

Para evaluar la riqueza de especies se construyó una matriz donde se registraron datos de presencia/ausencia representando las especies encontradas y las unidades del esfuerzo de muestreo. Estos datos se aleatorizaron 100 veces en el programa EstimateS 7.5.2 (Colwell, 2006), el número de muestras y de especies promedio acumuladas son los resultados que se exportaron al programa de tratamiento estadístico STATISTICA 8.0 (StatSoft, 1996) para generar la curva de acumulación de especies mediante el modelo de Clench (Moreno, 2001). Para conocer la diversidad del área de estudio se estimó la diversidad alfa y beta de los mamíferos presentes en cada tipo de vegetación.

### Diversidad alfa, beta y abundancia relativa

La diversidad alfa se evaluó por medio del software Biodap (Thomas, 2000), utilizando el índice de Shannon Wiener y para probar que la hipótesis de que ambas muestras son iguales se utilizó la *t* de Student modificada por Hutchenson. Para la diversidad beta se utilizó el coeficiente de similitud de Jaccard, el cual expresa el grado en el que dos muestras son semejantes por las especies presentes en ellas (Moreno, 2001), y el Índice de Whittaker que se refiere al reemplazo de especies y describe la diversidad gamma como la integración de las diversidades alfa ( $\alpha$ ) y beta ( $\beta$ ) y por último se calculó la complementariedad que se refiere al grado de disimilitud en la composición de especies entre pares de biotas (Colwell, 2006). Se evaluó la abundancia relativa en los dos tipos de vegetación (bosque de pino y bosque tropical), a través del conteo del número de registros tanto directos como indirectos y posteriormente se utilizó la relación entre el número de rastros encontrados y la distancia recorrida para cada área (Aranda, 2000).

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La riqueza específica de mamíferos registrada para bosque tropical y bosque de pino fue de 16 especies equivalente al 35.5% del total reportado para mamíferos grandes y medianos en el estado de Oaxaca (Aranda, 2000), tres de estas especies (*Panthera onca*, *Leopardus pardalis*, *Tamandua mexicana*) se encuentran en peligro de extinción y una amenazada (*Puma yagouaroundi*) en la NOM-059-SEMARNAT-2010, mientras que *Leopardus pardalis*, *Puma yagouaroundi* y *Panthera onca* están catalogadas en el Apéndice I del CITES, aspecto relevante para



**Figura 1.** A: Colocación de cámaras Stealth Cam<sup>®</sup> con resolución de 3.2 mega pixels. Localización de rastros B: Excretas, C: Huella de mapache, D: Huella de jaguar.

**Cuadro 1.** Especies de mamíferos registradas mediante fototrampeo en bosque tropical y bosque de pino.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NÚMERO DE REGISTROS	TIPO DE VEGETACIÓN	NOM-059-SEMARNAT-2001	CITES
Sciuridae	<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla gris	3	BP		
Procyonidae	<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle	1	BP		
Leporidae	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo de monte	19	BP		
Felidae	<i>Leopardus pardalis</i>	Ocelote	9	BT	P	Apéndice I
Mymecophagidae	<i>Tamandua mexicana</i>	Oso homiguero	1	BT	P	
Tayassuidae	<i>Pecari tajacu</i>	Pecari de collar	9	BT Y BP		
Dasyproctidae	<i>Dasyprocta mexicana</i>	Serete	43	BT		
Cuniculidae	<i>Cuniculus paca</i>	Tepezcuintle	53	BT		
Cervidae	<i>Mazama americana</i>	Venado temazate	15	BT		
Felidae	<i>Puma yagouaroundi</i>	Yagouarundi	2	BP	A	Apéndice I
Mephitidae	<i>Conepatus semistriatus</i>	Zorrillo de espalda blanca	8	BT Y BP		
<b>TOTAL DE REGISTROS</b>			<b>163</b>			



**Figura 2.** Porcentaje total de aparición de las especies registradas mediante fototrampeo.

enfocar esfuerzos de conservación para dichas especies. Por el método de fototrampeo se obtuvieron un total de 163 registros que corresponden a 11 especies (Cuadro 1; Figura 2). La de mayor registro fue *Cuniculus paca* con 32.5% y la menor fueron *Bassariscus astutus* y *Tamandúa mexicana* con 0.6% (Figura 2).

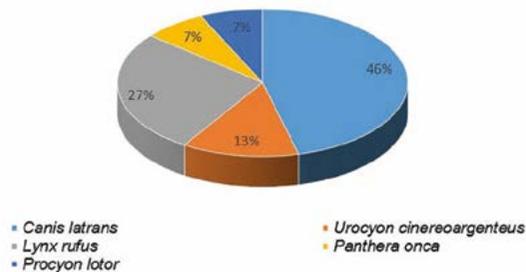
Por búsqueda de rastros (huellas y excretas) se obtuvo un total de 15 registros correspondientes a cinco especies (Cuadro 2 y Figura 3), obteniendo mayor registro la especie de *Canis latrans* con 46% y con menor registro fueron *Panthera onca* y *Procyon lotor* con 7% (Figura 3)

Con el total de especies registradas en el área de estudio se construyó la curva de acumulación de especies, mediante el modelo de Clench, el cual indica un buen ajuste del mismo con un valor de coeficiente de determinación de  $R^2=0.997789758$  (Figura 4).

El resultado indicó que este inventario aún no registra la totalidad de las especies presentes posibles dentro del territorio de Santiago Comaltepec, pero a medida que incrementa la unidad de esfuerzo de muestro, mayor será el número de especies registradas. Sin embargo, a medida que se complementa el inventario resulta más difícil registrar nuevas especies, lo que hace necesario considerar el costo económico y humano (Jiménez-Valverde y Hortal, 2003). De igual manera la pendiente muestra el valor límite para considerarse como un inventario fiable.

**Cuadro 2.** Especies registradas mediante rastros en bosque tropical y bosque de pino.

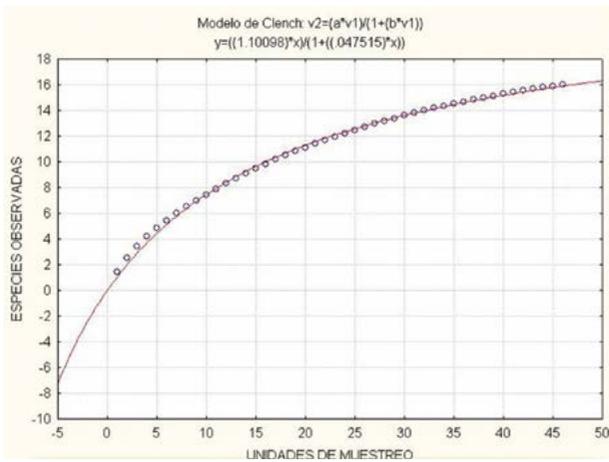
FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NÚMERO DE REGISTROS	TIPO DE VEGETACIÓN	NOM-059-SEMARNAT-2001	CITES
Canidae	<i>Canis latrans</i>	Coyote	7	BP		
Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	2	BP		
Felidae	<i>Lynx rufus</i>	Gato montés	4	BP		
Felidae	<i>Panthera Onca</i>	Jaguar	1	BT	P	Apéndice I
Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>	Mapache	1	BT		
<b>TOTAL DE REGISTROS</b>			<b>15</b>			



**Figura 3.** Porcentaje total de aparición de las especies registradas mediante huellas y excretas.

**Diversidad alfa**

Con respecto a la diversidad de especies en los dos tipos de vegetación se encontró que para el bosque tropical el índice de Shannon Wiener es de 2.05, mientras que para el bosque de pino se determinó un índice de 2.01. Lo cual indica que la diversidad de ambas zonas no presentó diferencias significativas ( $t=0.219$ ,  $d.f=30.32$ ,  $P<0.05$ ).



**Figura 4.** Curva de acumulación de especies; a: tasa de incremento de nuevas especies al inicio del muestreo; b: acumulación de especies. V1: esfuerzos de colecta; V2: riqueza de especies acumuladas; y 0: curva aleatorizada. Línea continua: función de Clench.

### Diversidad beta

La diversidad beta fue estimada a través del Coeficiente de similitud de Jaccard, cuyo intervalo de valores va de 0 cuando no hay especies compartidas entre ambos sitios, hasta 1 cuando los dos sitios tienen la misma composición de especies (Moreno, 2000), en este caso el valor fue 0.125 ya que solo se obtuvieron dos especies compartidas (Zorrillo de espalda blanca y Pecarí de collar) lo que representa una disimilaridad entre los tipos

de vegetación, por lo tanto las especies comunes para ambos sitios son pocas. Con relación al reemplazo de especies entre las dos comunidades estimado por el Índice de Whittaker, los resultados fueron de dos especies (Pecarí de collar y Zorrillo de espalda blanca), mientras que la complementariedad mostró una diferencia en la composición de especies entre los dos tipos de vegetación de 87.5%.

### Abundancia relativa

Se registró un total de 16 especies dentro del bosque tropical y bosque de pino, donde se recorrió una distancia total de 85 km. Las especies de mayor y menor abundancia relativa se muestran en el Cuadro 3.

Los Cuadros 4 y 5, muestran las especies registradas para bosque tropical y bosque de pino, así como su abundancia relativa y distancia de los transectos.

El buen estado de conservación y la importancia de la mastofauna registrada se ven reflejados con la presencia de tres grandes felinos: Jaguar, Ocelote y Yagouaroundi, consideradas como especies reguladoras de poblaciones de herbívoros y otros carnívoros. La presencia de Venado temazate y Serete (especie endémica de México), puede ser indicador de la calidad ambiental y el grado de conservación del ecosistema, pues son especies selectivas en su alimentación, además regulan y controlan el crecimiento excesivo de la vegetación y son importantes dispersores de semillas, contribuyendo en el mantenimiento de la estructura del mismo y a su vez son fuente de alimento de grandes depredadores (Martínez, 2007) (Figura 5).

Los registros de Coyote, Zorra gris, Ca-comixtle, Zorrillo de espalda blanca y Pecarí de collar en bosque de pino pueden estar relacionados por que comparten características alimenticias (omnívoras) y que les da posibilidad de sobrevivir obteniendo alimentos que se encuentran disponibles, siendo de un gasto energético menor en la captura de pequeñas presas así como la disponibilidad de encontrar frutos y semillas para abastecer sus necesidades. En el área de bosque tropical se observó un alto grado de fragmentación del ecosistema debido

**Cuadro 3.** Abundancia relativa expresada en número de rastros por  $\text{km}^{-1}$  en bosque de pino (BP) y bosque tropical (BT).

ESPECIES	No. DE RASTROS	TOTAL DE DISTANCIA RECORRIDA (KM)	ABUNDANCIA TOTAL DENTRO DEL BP y BT
<i>Conepatus semistriatus</i>	2	85 KM	0.024
<i>Puma yagouaroundi</i>	1	85 KM	0.012
<i>Sylvilagus floridanus</i>	1	85 KM	0.012
<i>Sciurus aureogaster</i>	1	85 KM	0.012
<i>Bassariscus astutus</i>	1	85 KM	0.012
<i>Canis latrans</i>	2	85 KM	0.024
<i>Pecari tajacu</i>	10	85 KM	0.118
<i>Lynx rufus</i>	2	85 KM	0.024
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	2	85 KM	0.024
<i>Cuniculus paca</i>	2	85 KM	0.024
<i>Leopardus pardalis</i>	4	85 KM	0.047
<i>Mazama americana</i>	2	85 KM	0.024
<i>Dasyprocta mexicana</i>	1	85 KM	0.012
<i>Tamandua mexicana</i>	1	85 KM	0.012
<i>Panthera onca</i>	1	85 KM	0.012
<i>Procyon lotor</i>	1	85 KM	0.012

a la agricultura y ganadería; las consecuencias ante estos problemas son evidentes ya que además de reducir las fuentes de alimento también reduce y pone en riesgo los sitios de refugio y de reproducción, causando la disminución y pérdida de especies. También se percibió que las especies se están desplazando a las áreas de mayor cobertura vegetal, además de utilizar las riberas del río para la obtención de recursos como agua y alimento. Por otro lado se encuentra el manejo forestal en el bosque de pino, tal actividad está regulada por la certificación forestal, donde se establecen criterios definidos bajo el principio de sustentabilidad; los resultados arrojan que este tipo de ecosistema aún resguarda una considerable riqueza de mamíferos y que las actividades de manejo no parecen afectar a sus poblaciones. Y por último el registro de los Pecarí de collar en bosque de pino constituye uno de los primeros para la comunidad, así mismo el Yagouarondi no había sido registrado en altitudes mayores a 2500 m como en este estudio. Ello muestra la importancia de seguir resguardando esta zona como un refugio para dichas especies y tomar medidas pertinentes para su protección.

### CONCLUSIONES

El bosque tropical y el de pino de la comunidad de Santiago Comaltepec es reservorio para la biodiversidad de mamíferos. Se comprobó la eficiencia de fototrampeo para registrar la presencia de mamíferos medianos y grandes, ya que presentó 68.65% de efectividad contra el método de búsqueda de rastros que fue

**Cuadro 4.** Abundancia relativa expresada en número de rastros por  $\text{km}^{-1}$  en bosque tropical (BT).

ESPECIE	No. DE RASTROS	TOTAL DE DISTANCIA RECORRIDA KM	ABUNDANCIA BT
<i>Conepatus semistriatus</i>	1	35 KM	0.029
<i>Cuniculus paca</i>	2	35 KM	0.057
<i>Leopardus pardalis</i>	4	35 KM	0.114
<i>Mazama americana</i>	2	35 KM	0.057
<i>Dasyprocta mexicana</i>	1	35 KM	0.029
<i>Tamandua mexicana</i>	1	35 KM	0.029
<i>Pecari tajacu</i>	3	35 KM	0.086
<i>Panthera onca</i>	1	35 KM	0.029
<i>Procyon lotor</i>	1	35 KM	0.029

**Cuadro 5.** Abundancia relativa expresada en número de rastros por  $\text{km}^{-1}$  en bosque de pino (BP).

ESPECIE	No. DE RASTROS	TOTAL DE DISTANCIA RECORRIDA (KM)	ABUNDANCIA BP
<i>Conepatus semistriatus</i>	1	50 KM	0.02
<i>Puma yagouarondi</i>	1	50 KM	0.02
<i>Sylvilagus floridanus</i>	1	50 KM	0.02
<i>Sciurus aureogaster</i>	1	50 KM	0.02
<i>Bassariscus astutus</i>	1	50 KM	0.02
<i>Pecari tajacu</i>	5	50 KM	0.1
<i>Canis latrans</i>	2	50 KM	0.04
<i>Lynx rufus</i>	2	50 KM	0.04
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	2	50 KM	0.04



**Figura 5.** Mamíferos silvestres Ocelote, Serete, Venado Temazate y Pecarí de collar, presentes en Santiago Comaltepec, Región Sierra Norte de Oaxaca, México.

de 31.25%. El monitoreo de especies es una herramienta que permite conocer las tendencias poblacionales a largo plazo, principalmente para las especies que se encuentran en alguna categoría de riesgo. Como parte de las actividades de manejo de los bosques, la fauna silvestre puede ser fuente indirecta generadora de empleo para la comunidad de Santiago Comaltepec a través de su uso en materiales de divulgación y promoción de actividades de ecoturismo.

## LITERATURA CITADA

- 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. 212 p.
- Briones-Salas M., Sánchez-Cordero V. 2004. Mamíferos. Pág. 423-447, En: García-Mendoza, A. J., M. J. Ordóñez y M. A. Briones-Salas (eds.), Biodiversidad de Oaxaca.
- Ceballos G., Arroyo-Cabrera J., Medellín R.A., Domínguez-Castellanos Y. 2005. Lista actualizada de los mamíferos de México. *Revista de Mastozoología*. 9:21-71.
- Colwell R. 2006. EstimateSWin 7.5.2: Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples (Software and User's Guide), Versión 7.5.2. Disponible en: <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>.
- Gil y Carbó G.E. 2005. La complementariedad de áreas protegidas con base en la diversidad de mamíferos. *Mastozoología Neotropical*. 12:100-102.
- Jiménez-Valverde A., Hortal J. 2003. Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. *Revista Ibérica de Aracnología*. 8(31):151-161.
- López J., Lorenzo A.C., Barragán F., Bolaños J. 2009. Mamíferos terrestres de la zona lagunar del Istmo de Tehuantepec, Oaxaca. México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 80: 1-7.
- Martínez N. 2007. Empleo de especies sombrilla en la conservación de la biodiversidad de la Chinantla, Oaxaca. Tesis de maestría en Ciencias. Instituto Politécnico Nacional. Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Oaxaca. 128 p.
- Monroy-Vilchis O., Rangel-Cordero H., Aranda M., Velázquez A., Romero F.J. 1999. Los mamíferos de hábitats templados del sur de la cuenca de México. Universidad Autónoma Metropolitana y Secretaría del Medio Ambiente. México. Distrito Federal. 18 p.
- Moreno C.E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T- Manuales y Tesis SEA, vol. Zaragoza, 84 pp.
- NOM-059-SEMARNAT-2010. Diario Oficial de la Federación. Publicado el 6 de marzo de 2002.
- Rzedowski J. 1978. Vegetación de México. Limusa. México, D. F. 178 p.
- StatSoft. 1996. STATISTICA (data analysis software system and computer program manual). Versión 6. StatSoft, Inc., Tulsa, OK.
- Thomas G.M. 2000. Bio-Dap. A biodiversity analysis. Packaged (Consultado 1 febrero 2011, <http://nhsbig.inhs.uiuc.edu/www/populations.html>).
- Torres-Colín R. 2004. Tipos de vegetación. Página 105-117. En: A. J. García-Mendoza, M. J. Ordóñez y M. Briones-Salas (eds.), Biodiversidad de Oaxaca. Instituto de Biología, UNAM-Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza-World Wildlife Fund, México. 605 p.
- Trejo I. 2004. Clima. Página 67-85. En: A. J. García-Mendoza, M. J. Ordóñez y M. Briones-Salas (eds.), Biodiversidad de Oaxaca. Instituto de Biología, UNAM-Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza-World Wildlife Fund, México. 605 p.
- [www.cites.org](http://www.cites.org). CITES (2013) Apéndices I, II y III

