

## MAMÍFEROS DE UN BOSQUE RIBEREÑO EN LA CUENCA MEDIA DEL RÍO GRIJALVA, CHIAPAS, MÉXICO

VIRIDIANA LLAVEN-MACÍAS

Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Libramiento Norte Poniente 1150. Col. Lajas Maciel, C. P. 29039. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. México.  
<vllaven-m@hotmail.com>

**Llaven-Macías, V.** 2013. Mamíferos de un bosque ribereño en la cuenca media del río Grijalva, Chiapas, México. *Acta Zoológica Mexicana (n. s.)*, 29(2): 287-303.

**RESUMEN.** El objetivo de este trabajo es presentar un listado de las especies de mamíferos de un bosque ribereño en la cuenca media del río Grijalva, Chiapas, México; con información acerca del estado de conservación, endemismo, abundancia, riqueza y diversidad. Se realizaron cuatro visitas a campo por cada sitio de muestreo (cinco sitios), durante Abril a Diciembre de 2009. Los registros de las especies se obtuvieron de las capturas de los mamíferos con trampas Sherman, Havahart y redes de niebla. Así mismo, se realizaron recorridos diurnos y nocturnos sobre transectos permanentes de 700 m de longitud y 10 m de ancho. Se construyeron curvas de acumulación de especies, basados en el modelo de Clench y Chao1. Los valores de abundancia, riqueza y diversidad (temporal y espacial) se analizaron estadísticamente con un análisis de varianza en rangos Kruskal-Wallis (K-W). Se obtuvieron 755 registros de mamíferos, correspondientes a cinco órdenes, 11 familias, 22 géneros y 31 especies. La riqueza específica osciló de 15 (Rancho Don Pablo) a 20 (Tres Picos). La diversidad ( $H'$ ) osciló de 2.468 (Rancho Don Eracilio) a 1.938 (El Morro). No se observaron diferencias significativas entre los valores de abundancia, riqueza y diversidad ni en sitios ni meses de muestreo (K-W;  $p > 0.05$ ). Las especies de mamíferos registradas en este estudio no se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y CITES (2012); en la UICN (2012) se encuentran en preocupación menor (LC). En México, se conoce muy poco acerca de los mamíferos asociados a los bosques ribereños, por ende este estudio es uno de los primeros trabajos que permitirá contribuir a la planeación de manejo, conservación y/o medidas de mitigación de estos ecosistemas; de esta forma, se propondría evitar la obtención de madera en esta área e implantar franjas vegetativas y cercas vivas con el objetivo de conservar los bosques ribereños y por ende a los mamíferos.

**Palabras clave:** Mamíferos, bosque ribereño, abundancia, riqueza, diversidad.

**Llaven-Macías, V.** 2013. Mammals a riparian forest in Grijalva river the middle basin, Chiapas, Mexico. *Acta Zoológica Mexicana (n. s.)*, 29(2): 287-303.

**ABSTRACT.** The objective of this work is to present a list of mammal species of a riparian forest in the Grijalva river the middle basin Chiapas, Mexico, with information on conservation status, endemism, abundance, richness and diversity. There were four field visits for each sampling site (five sites), from

April to December 2009. The records of the species were obtained from capturing mammals with Sherman traps, Havahart traps, and mist nets. In addition, day and night trails were conducted on permanent transects 700 meters long and 10 meters wide. Species accumulation curves were constructed based on the model of Clench and Chao1. The values of abundance, richness and diversity (temporal and spatial) were statistically analyzed with analysis of variance on ranks Kruskal-Wallis (K-W). Were obtained 755 records of mammals, corresponding to five orders, 11 families, 22 genera and 31 species of mammals. Species richness ranged from 15 (Rancho Don Pablo) to 20 (Tres Picos). The diversity ( $H'$ ) ranged from 2.468 (Rancho Don Eracilio) to 1.938 (El Morro). No significant differences were observed between the values of abundance, richness and diversity among sampling sites nor sampling months (K-W;  $p > 0.05$ ). Mammal species recorded in this study were not listed in NOM-059-SEMARNAT-2010 and CITES (2012); those found in IUCN (2012) were of least concern (LC). In Mexico, little is known about the mammals associated with riparian forests; hence, this study is one of the first of its kind that will contribute to management planning, conservation and/or mitigation of these ecosystems. Based on this study, we propose a halt in obtaining wood in this area and the implementation of vegetative strips in order to conserve riparian forests and hence mammals.

**Key words:** Mammals, riparian forest, abundance, richness, diversity.

## INTRODUCCIÓN

Las áreas ribereñas por lo general son ecosistemas fértiles y productivos, tienen suelos con buena calidad, que representan un manto inconsolidado de la superficie de la corteza terrestre, capaz de sustentar el crecimiento de plantas y otros organismos (Arcos-Torres 2005). El suelo de los bosques ribereños provee de sitios con condiciones ideales para mamíferos que viven o se refugian en cuevas y para otros organismos (desde insectos hasta aves) (Robins & Cain 2002). Lo anterior, permite una biodiversidad alta de plantas y animales en comparación con las áreas no ribereñas y en muchos casos, es el refugio de especies vulnerables de fauna y flora (Robins & Cain 2002; Granados-Sánchez *et al.* 2006). Las áreas ribereñas proveen de hábitat a una gran cantidad de especies y a la vez actúan de corredores para el movimiento entre parches de vegetación en un paisaje fragmentado (Granados-Sánchez *et al.* 2006). Esto ayuda a mantener las poblaciones de vida silvestre en bosques y parches de áreas arboladas (Robert *et al.* 2000).

La hojarasca, troncos caídos y los detritos de inundaciones que se acumulan en las zonas ribereñas proveen sitios de forrajeo y de refugio para invertebrados, pequeños mamíferos, reptiles, anfibios y aves (Robins & Cain 2002).

La deforestación de los bosques ribereños tropicales en los últimos años ha provocado pérdida de biodiversidad, reducción de la calidad del agua y la degradación de las cuencas hidrográficas en general (Lowrance *et al.* 2001). Se desconoce el porcentaje de pérdida de los bosques ribereños, sin embargo, se estima la perdida del 60% de las selvas húmedas tropicales del planeta (Mittermeier & Goettsch 1997) y aproximadamente el 36% de las especies de fauna están amenazadas (INE 2010), de las cuales el 25% corresponde a los mamíferos (Mittermeier & Goettsch 1997).

La información en México sobre la situación de los mamíferos en los bosques ribereños es muy escasa, principalmente en Chiapas. En los estudios de mamíferos asociados a los bosques ribereños de México, destacan los listados taxonómicos, riqueza, abundancia y diversidad; en este sentido, López *et al.* (2009) realizaron un listado taxonómico de los mamíferos de los alrededores de la laguna inferior, al sur del Istmo de Tehuantepec, Oaxaca, donde registraron 59 especies, 47 géneros, 18 familias y 8 órdenes. Santos-Moreno & Ruíz-Velázquez (2011) presentaron un inventario de los mamíferos en la región de Nizanda, Juchitán, Oaxaca, donde reportaron 40 especies, 17 familias y siete órdenes.

De los alrededores del área de estudio, se conoce muy poco, Colmenero (1978) realizó un listado taxonómico y el rescate de la fauna silvestre del Cañón del Sumidero antes de la construcción de la presa hidroeléctrica “Manuel Moreno Torres” (Chicoasén). Arroyo-Chacón (2007) analizó la diversidad de los mamíferos del Cañón del Sumidero, Chiapas y reportó 75 especies, 58 géneros, 24 familias y 10 órdenes.

Actualmente en la cuenca media del río Grijalva se encuentran extensiones de selvas conservadas, que podrían albergar una significativa diversidad de mamíferos; sin embargo el bosque ribereño que rodea el río Grijalva ha sido afectado por la construcción de las presas hidroeléctricas Chicoasén y Malpaso, lo cual ha provocado fragmentación y pérdida del hábitat, que afectan directamente a la fauna, en especial a las especies endémicas con distribución restringida. Lo anterior puede provocar cambios en la composición de especies, abundancia y distribución de las poblaciones.

Por ello, el objetivo principal de este estudio es dar a conocer un listado mastofaunístico del bosque ribereño en la cuenca media del río Grijalva, Chiapas; para ello, se analizó cada uno de los grupos taxonómicos a nivel de orden, familia, género y especie, con la finalidad de observar cómo está representada. Así mismo, se generó la información general acerca del estado de conservación, endemismo, abundancia, riqueza y diversidad. Los valores de abundancia, riqueza y diversidad se analizaron estadísticamente con un análisis de varianza en rangos Kruskal-Wallis (K-W) a nivel espacial y temporal, con el objetivo de evaluar si existen diferencias significativas entre estos valores.

Aunado a las características (vegetación, uso de suelo, etc) de cada sitio, se espera que no existan diferencias significativas que puedan influir en la diversidad de especies de mamíferos presentes en el área de estudio, es decir, los cinco sitios de muestreo en su conjunto representan un mismo hábitat para los mamíferos, con la misma cantidad y calidad de recursos (alimento, refugio, agua, etc.) Por ende, este trabajo nos proporcionará herramientas útiles para proponer planes de manejo y medidas de mitigación enfocadas a la conservación del ecosistema y de la mastofauna.

## MATERIAL Y MÉTODOS

El área de estudio abarca la cuenca media del río Grijalva, se localiza sobre el cauce del río Grijalva, aproximadamente nueve kilómetros aguas abajo de la presa Chicoasén. Las coordenadas extremas del área se ubican entre  $17^{\circ} 4' 28.19''$  N y  $93^{\circ} 15' 52.59''$  O;  $16^{\circ} 55' 54.228''$  N y  $93^{\circ} 15' 52.59''$  O;  $16^{\circ} 55' 54.228''$  N y  $93^{\circ} 4' 15.317''$  O;  $17^{\circ} 4' 28.19''$  N y  $93^{\circ} 4' 15.317''$  O (Fig. 1; CFE 2009). El clima es cálido subhúmedo con lluvias en verano, la temperatura media anual es de  $28.2^{\circ}\text{C}$  y la precipitación de 960 milímetros anuales. La zona está constituida geológicamente de terreno del paleoceno y cretácico superior, los tipos de suelo son: feozem y rendzina; su uso principal es el agrícola y pecuario, donde el 95% del territorio es ejidal y el restante es propiedad privada (GOB, 2005). Los tipos de vegetación de la cuenca media del río Grijalva son: selva baja caducifolia, selva mediana subcaducifolia, bosque ribereño, pastizal y acáhuatl (Pérez-Farrera *et al.* 2010).

**Trabajo de campo.** El registro de los datos se realizó mediante cuatro salidas al campo en el período de Abril a Octubre de 2009 a cinco sitios de muestreo. Cada sitio de muestreo, se visitó dos veces en cada temporada (lluvia y seca). Estos sitios se ubicaron mediante el Sistema de Información Geográfica (SIG), en el software Arc View 3.2 y Arc Map 9.3 (ESRI 2008). Estos cinco sitios de muestreo fueron elegidos,

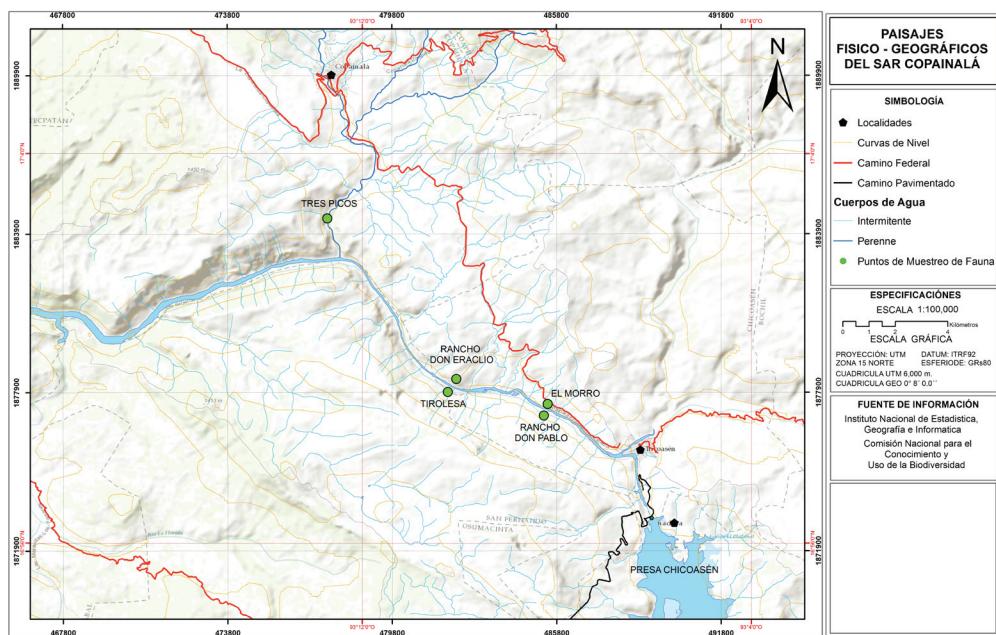


Figura 1. Sitios de muestreo de mastofauna de un bosque ribereño de la cuenca media del río Grijalva, Chiapas, México (Morales-Iglesias & López-Camacho 2010).

por ser los de más fácil acceso, en cuanto a las condiciones del terreno y al permiso de los propietarios. Por otro lado, cada sitio presenta diferentes características (tipo de vegetación, uso del suelo, etc); las cuales, nos pueden indicar bajo qué condiciones del hábitat, se puede encontrar mayor abundancia, riqueza y diversidad mastofaunística. Los sitios de muestreo se describen a continuación:

I) El Morro: se localiza a 1 Km al noroeste de la estación climatológica de Chicoasén, en las coordenadas 16° 58' 56.07" N y 93° 8' 22.96" W. A una altitud de 202 msnm. Presenta selva baja caducifolia y bosque ribereño. Se observó actividad pecuaria y ganadera. Es el sitio más cercano al Municipio de Chicoasén.

II) Rancho Don Eracio: el acceso se encuentra en el Km 7, carretera Chicoasén-Copainalá, aproximadamente 15 minutos de terracería hacia el cauce del río Grijalva, en las coordenadas 16° 59' 11.09" N y 93° 9' 25.84" W. Tiene una altitud de 217 msnm. Presenta selva mediana caducifolia, selva baja caducifolia y bosque ribereño. Se observó poca actividad ganadera y pecuaria. Se encontraron arroyos secos.

III) Tres Picos: se localiza en la carretera Chicoasén-Copainalá, en las coordenadas 17° 2' 21.04" N y 93° 12' 35.56" W. A una altitud de 196 msnm. Presenta selva mediana caducifolia y bosque ribereño. Se observó que los locatarios se dedican a la extracción de rocas en esta área y a la ganadería. Éste sitio se caracteriza por la presencia de una cañada, donde se encuentran pequeñas cuevas utilizadas de refugios por los murciélagos.

IV) Rancho Don Pablo: se encuentra frente al sitio El Morro, en las coordenadas 16° 58' 52.13" N y 93° 8' 27.55" W. A una altitud de 193 msnm. Presenta selva baja caducifolia y bosque ribereño. Se observó mucha actividad ganadera y agrícola.

V) Tirolesa: se localiza frente al sitio Rancho Don Eracio, en las coordenadas 16° 59' 0.54" N y 93° 8' 56.98" W, a una altitud de 196 msnm. Presenta selva baja caducifolia, selva mediana caducifolia y bosque ribereño. Se observó poca actividad pecuaria. Es un sitio muy alejado de la población.

**Captura e identificación de especies mastofaunísticas.** La captura de mamíferos en los cinco sitios de muestreo, se llevó a cabo con la metodología convencional (Gaviño *et al.* 1985). En el registro y captura de roedores se utilizaron 20 trampas Sherman plegables de 8X9X23 cm, distribuidas a cada 20 metros y se intercalaron seis Havahart pequeñas. Para los mamíferos medianos se utilizaron tres trampas Havahart, intercaladas entre cada 10 Sherman. Las trampas fueron cebadas con avena y esencia de vainilla (para herbívoros) y sardina (para carnívoros), fueron colocadas entre la vegetación, cultivos, madrigueras y lugares rocosos (Bennet & Humphries 1974). Estas se colocaron a partir de las 16:00 horas y se revisaron a las 9:00 horas del día siguiente.

La captura de murciélagos se realizó con cuatro redes de niebla de 12X2 m, se colocaron entre la vegetación, en senderos, cerca de cuerpos de agua y refugios. Las redes se abrieron de las 19:00 a las 23:00 horas y fueron revisadas cada hora.

Los recorridos diurnos y nocturnos (Rumiz *et al.* 1998) se realizaron sobre transectos permanentes de 700 m de longitud y 10 m de ancho, a partir de las 7:00 a 9:00 horas y de las 19:00 a 23:00 horas (durante la revisión de las redes de niebla); con el objetivo de observar excretas, restos de huesos, huellas y otros registros, éstos fueron identificadas mediante el manual de campo de Aranda (2000).

El esfuerzo de muestreo aplicado en las trampas Sherman y Havahart, se calculó con el número de trampas colocadas en cada sitio por los días de muestreo (trampas/noche). En las redes de niebla, se calculó, a partir del número de metros lineales (m) de red por las horas (h) que estas permanecieron abiertas (Medellín 1993). En el caso de los recorridos diurnos y nocturnos, se realizó la sumatoria total de kilómetros recorridos por persona durante todo el muestreo. Se construyeron curvas de acumulación de especies, con el objetivo de estimar la posibilidad de encontrarse una nueva especie entre más tiempo se estudie el área (Clench) y el número de especies esperadas considerando la relación entre el número de especies representadas por un individuo y por dos individuos en la muestra (Chao1). La ecuación de Clench se estimó con el logaritmo Quasi-Newton en el programa Statistica (Stratsoft 2011), el cual nos estima el coeficiente de determinación ( $R^2$ ) y los parámetros de la función a y b, estos últimos nos permitirá estimar el valor de la pendiente final de la curva y el esfuerzo de muestreo necesario para conocer el 95% de la mastofauna total del área de estudio. El estimador de Chao1 utilizó datos de abundancia por número de muestra, se obtuvo en el programa EstimateS 7.5 (Colwell 2013).

**Análisis de datos.** La abundancia fue expresada de forma total y relativa; la primera muestra la sumatoria del número de individuos de cada una de las especies y la segunda fue expresada en términos de porcentajes. La riqueza específica se obtuvo mediante el conteo del número de órdenes, familias, géneros y especies, presentes en cada sitio y mes de muestreo (Magurran 1988).

El estado de conservación de las especies registradas en el área de estudio, se asignó basándose en la Norma Oficial Mexicana (NOM-ECOL-059-2010), la Convención Internacional sobre Tráfico de Especies Amenazadas (CITES 2012) y la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN 2012). El endemismo de las especies se basó en lo propuesto por Lorenzo *et al.* (2008).

La diversidad (alfa) se estimó mediante el índice de Shannon-Wiener ( $H'$ ), este considera el número de especies y la abundancia proporcional de los individuos en cada una de ellas. El índice de Shannon-Wiener ( $H'$ ) asume que los individuos se muestran al azar a partir de una población indefinidamente grande y todas las especies están representadas en la muestra (Magurran 1988; Moreno 2001).

$$H' = -\sum (P_i) (\ln P_i)$$

Donde:

$H'$  = índice de diversidad de Shannon – Wiener ( $H'$ )

$P_i$  = proporción de individuos registrados de la  $i$ -ésima especie; se calcula mediante la relación  $n_i/N$ , donde  $n_i$  es el número de individuos de la  $i$ -ésima especie y  $N$  es el número total de individuos en la comunidad.

$\ln$  = Logaritmo natural

Los resultados de diversidad se obtuvieron mediante el software Species Diversity and Richness, Version 3.0 (Seaby & Henderson 2002). Los valores de abundancia, riqueza y diversidad (espacial y temporal) se analizaron mediante un análisis de varianza en rangos Kruskal-Wallis (Sokal & Rohlf 1998). Este test indica que si el  $p$ -valor es superior o igual a 0.05, no habrá diferencia estadísticamente significativa (Sokal & Rohlf 1998).

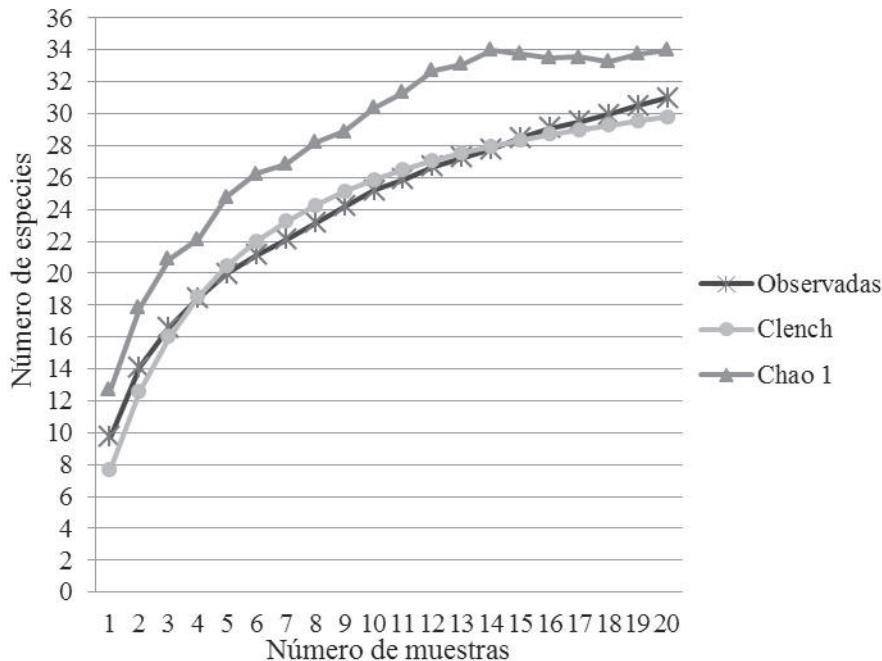
## RESULTADOS

**Esfuerzo de muestreo.** El esfuerzo de muestreo aplicado en las trampas Sherman y Havahart pequeñas fue de 10,400 trampas/noche; en las Havahart medianas fue de 1,600 trampas/noche; en las redes de niebla fue de 96,000 m de red/horas y en los recorridos diurnos y nocturnos fue de 28 km/persona.

Las curvas de acumulación con el modelo de Clench, arrojó un valor de  $R^2=0.988$ . Este valor de  $R^2$  cercano a 1 indica un buen ajuste del modelo a los datos. Sin embargo, la pendiente final de la curva, en un punto  $n$  (20) arrojó un valor de 0.225. Este valor mayor de 0.1 indica que se obtuvo un inventario poco confiable. Por otra parte, se estimó que se necesitan 68 unidades de esfuerzo de muestreo, para conocer el 95% de la fauna total presente en el área de estudio. Aunado a que la curva estimada con Chao1 no fue asintótica en relación con la curva de los datos observados, sin embargo, la riqueza calculada con este estimador fue de 34 especies, es decir, se observó el 91.18% de la riqueza esperada (Fig. 1).

**Composición taxonómica.** En la cuenca media del río Grijalva, se registraron 31 especies de mamíferos, correspondientes a 22 géneros, 11 familias y cinco órdenes. El orden Chiroptera presentó la mayor riqueza (18 especies), donde la familia representativa fue Phyllostomidae (13 especies). El segundo orden representativo fue el Rodentia (seis especies) donde la familia Muridae (cuatro especies) presentó mayor riqueza. El orden Carnívora (cinco especies) estuvo representada por tres familias, dentro de las cuales Procyonidae y Mephitidae registraron dos especies respectivamente. Los órdenes menos representados fueron Didelphimorphia y Artiodactyla con una especie respectivamente (Fig. 3).

**Estado de conservación y endemismo.** Las especies de mamíferos registrados en el área de estudio, no se encuentran enlistadas en la NOM-ECOL-059-2010 (SE-

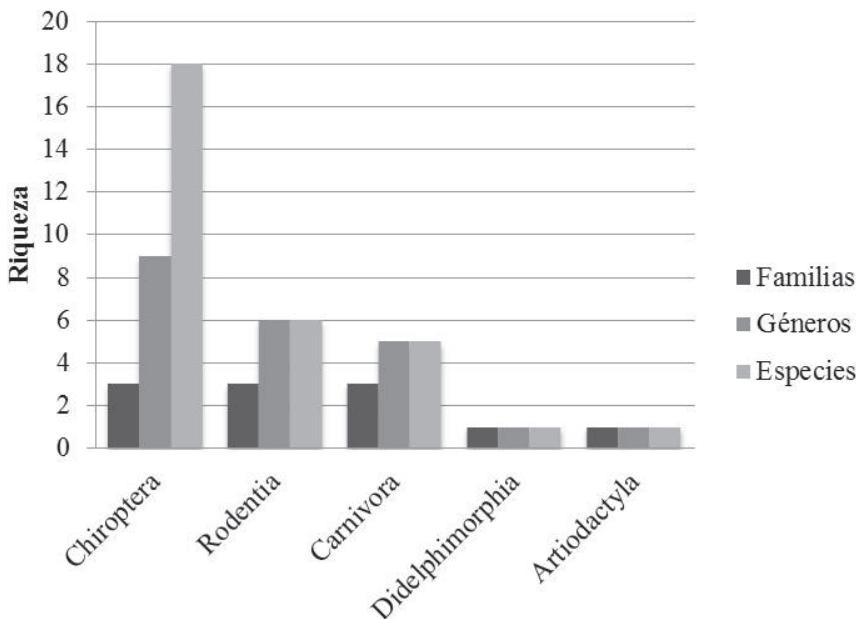


**Figura 2.** Curvas de acumulación de especies de mastofauna de un bosque ribereño de la cuenca media del río Grijalva, Chiapas, México. El modelo de Clench indica un valor de  $R^2 = 0.225$ ,  $a = 9.8$  y  $b = 0.28$ .

MARNAT 2010) y en CITES (2012). Todas las especies de mamíferos de la cuenca media del río Grijalva se encuentran incluidas en la UICN en la categoría de preocupación menor (LC; 2012) (Cuadro 1).

En cuanto al endemismo, se registró a *Glossophaga morenoi*, especie endémica de México (Arroyo-Cabralles *et al.* 2008; Lorenzo *et al.* 2008) y siete endémicas de Mesoamérica: tres del orden Chiroptera (*Carollia subrufa*, *Carollia sowelli* y *Artibeus toltecus*) y cuatro del orden Rodentia (*Sciurus aureogaster*, *Baiomys musculus*, *Peromyscus mexicanus* y *Liomys pictus*) (Lorenzo *et al.* 2008) (Cuadro 1).

**Abundancia.** El orden Chiroptera representó el 91.25% (691 individuos) de la mastofauna total del área de estudio, siendo la familia Phyllostomidae la más abundante (654 individuos), donde la especie *Artibeus jamaicensis* representó el 37.19% (257 individuos) del orden. El orden el Rodentia representó el 6.89% de la mastofauna total, siendo la familia Geomyidae la más abundante, representada únicamente por *Liomys pictus* con el 50% (26 individuos) del orden. El orden Carnívora representó el 1.06% de la mastofauna total, siendo la familia Mephitidae la más abundante (4 individuos). El orden Didelphimorphia representó el 0.4% de la mastofauna total, donde el *Didelphis virginiana* (tres individuos) fue la única especie registrada para



**Figura 3.** Composición taxonómica de la mastofauna de un bosque ribereño de la cuenca media del río Grijalva, Chiapas, México.

este orden. El orden Artiodactyla (0.13%) fue representado únicamente por el *Odocoileus virginianus* (un individuo). No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en los valores de abundancia espacial ( $H = 6.407$ ;  $p = 0.17$ ) y temporal ( $H = 2.855$ ;  $p = 0.414$ ) (Cuadro 2).

**Riqueza específica.** La riqueza estuvo representada con el 58.06% del orden Chiroptera, el 19.35% del Rodentia, el 3.23% del Carnívora y el 16.13% del Didelphimorphia y Artiodactyla, respectivamente (Figura 4). No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en los valores de riqueza espacial ( $H = 3.59$ ;  $p = 0.463$ ) y temporal ( $H = 3.791$ ;  $p = 0.285$ ) (Cuadro 3).

**Diversidad.** La diversidad más alta se registró en el sitio Rancho Don Eraclio ( $H' = 2.468$ ) y la más baja en el Sitio El Morro ( $H' = 1.938$ ). A nivel temporal, la diversidad más alta se registró en Julio ( $H' = 2.315$ ) y la más baja en Agosto ( $H' = 1.986$ ). Estadísticamente no se encontraron diferencias significativas a nivel espacial ( $H = 3.886$ ,  $p = 0.422$ ) ni a nivel temporal ( $H = 5.377$ ;  $p = 0.146$ ) (Cuadro 4).

## DISCUSIÓN

En la cuenca media del río Grijalva, se registraron 31 especies de mamíferos, correspondientes a 22 géneros, 11 familias y cinco órdenes. Se registró una especie

**Cuadro 1.** Lista taxonómica, abundancia, estado de conservación y endemismo de la mastofauna de un bosque ribereño en la cuenca media del río Grijalva, Chiapas, México. La nomenclatura científica se basó en lo propuesto por Ramírez-Pulido *et al.* (2005) y Medellín *et al.* (2008). Ninguna de las especies se encuentran en la NOM-059-ECOL-2010 (SEMARNAT 2010) y el CITES (2012). IUCN (IUCN 2012), LC = preocupación menor. Endemismo: EMX = endémica de México, EMS = endémica de Mesoamérica (Lorenzo *et al.* 2008).

CATEGORÍA TAXONÓMICA	ABUNDANCIA	IUCN	ENDEMISMO
<b>ORDEN DIDELOPHIMORPHIA</b>	<b>3</b>		
FAMILIA DIDELOPHIDAE	3		
<i>Didelphis virginiana</i>	3	LC	—
<b>ORDEN RODENTIA</b>	<b>52</b>		
FAMILIA SCIURIDAE	1		
<i>Sciurus aureogaster</i>	1	LC	EMS
FAMILIA MURIDAE	25		
<i>Baiomys musculus</i>	11	LC	EMS
<i>Neotoma mexicana</i>	2	LC	—
<i>Peromyscus mexicanus</i>	9	LC	EMS
<i>Sigmodon hispidus</i>	3	LC	—
FAMILIA GEOMYIDAE	26		
<i>Liomys pictus</i>	26	LC	EMS
<b>ORDEN CARNIVORA</b>	<b>8</b>		
FAMILIA CANIDAE	1		
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	1	LC	—
FAMILIA MEPHITIDAE	4		
<i>Mephitis macroura</i>	2	LC	—
<i>Conepatus leuconotus</i>	2	LC	—
FAMILIA PROCYONIDAE	3		
<i>Nasua narica</i>	1	LC	—
<i>Procyon lotor</i>	2	LC	—
<b>ORDEN CHIROPTERA</b>	<b>691</b>		
FAMILIA EMBALLOONURIDAE	1		
<i>Balantiopteryx plicata</i>	1	LC	—
FAMILIA MORMOOPIDAE	36		
<i>Mormoops megalophylla</i>	3	LC	—
<i>Pteronotus davyi</i>	2	LC	—
<i>Pteronotus parnellii</i>	24	LC	—
<i>Pteronotus personatus</i>	7	LC	—
FAMILIA PHYLLOSTOMIDAE	654		

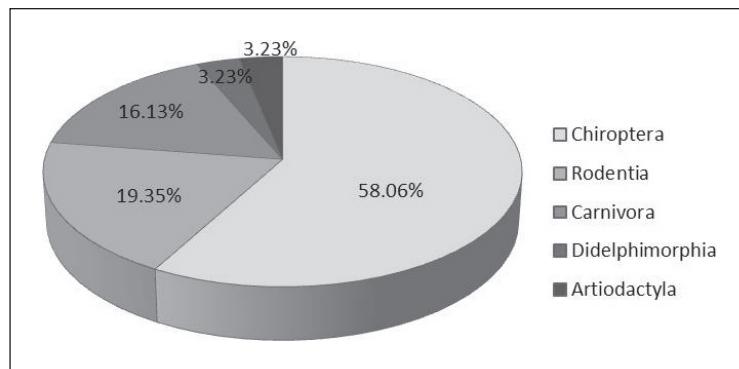
Cuadro 1. Continúa.

CATEGORÍA TAXONÓMICA	ABUNDANCIA	IUCN	ENDEMISMO
<i>Micronycteris microtis</i>	1	LC	—
<i>Desmodus rotundus</i>	28	LC	—
<i>Glossophaga commissarisi</i>	12	LC	—
<i>Glossophaga morenoi</i>	22	LC	EMX
<i>Glossophaga soricina</i>	21	LC	—
<i>Carollia subrufa</i>	36	LC	EMS
<i>Carollia sowelli</i>	75	LC	EMS
<i>Artibeus intermedius</i>	146	LC	—
<i>Artibeus lituratus</i>	19	LC	—
<i>Artibeus jamaicensis</i>	257	LC	—
<i>Artibeus toltecus</i>	8	LC	EMS
<i>Sturnira lilium</i>	25	LC	—
<i>Sturnira ludovici</i>	4	LC	—
<b>ORDEN ARTIODACTYLA</b>	<b>1</b>		
<b>FAMILIA CERVIDAE</b>	<b>1</b>		
<i>Odocoileus virginianus</i>	1	LC	—

Cuadro 2. Abundancia espacial y temporal de la mastofauna de un bosque ribereño de la cuenca media del río Grijalva, Chiapas, México.

Meses de muestreo	El Morro	Rancho Don Eracio	Tres Picos	Rancho Don Pablo	Tirolesa	Total
Abril-Mayo	62	40	68	14	21	205
Julio	10	33	43	11	26	123
Agosto	39	26	44	36	39	184
Octubre	13	18	120	46	46	243
Total	124	117	275	107	132	755

endémica de México (*Glossophaga morenoi*) y siete de Mesoamérica (*Carollia subrufa*, *Carollia sowelli*, *Artibeus toltecus*, *Sciurus aureogaster*, *Baiomys musculus*, *Peromyscus mexicanus* y *Liomys pictus*) (Lorenzo *et al.* 2008),, sin embargo no se registraron endémicas a Chiapas, esto se debe a, el endemismo en Chiapas se concentra en las grandes extensiones de bosques húmedos con topografía compleja: en la Sierra Madre, las Cañadas de la Selva Lacandona (Naranjo *et al.* 2005, Lorenzo *et al.* 2008), las Montañas del Norte (Naranjo *et al.* 2005) y en la región de Los Altos (Lorenzo *et al.* 2008).



**Figura 4.** Riqueza específica (%) de la mastofauna de un bosque ribereño de la cuenca media del río Grijalva, Chiapas, México.

**Cuadro 3.** Riqueza espacial y temporal de la mastofauna de un bosque ribereño en la cuenca media del río Grijalva, Chiapas, México.

Meses de muestreo	El Morro	Rancho Don Eracio	Tres Picos	Rancho Don Pablo	Tirolesa	Riqueza acumulada
Abril-Mayo	12	11	13	8	10	23
Julio	9	7	8	6	10	17
Agosto	9	11	9	11	7	16
Octubre	5	13	16	7	11	24
Riqueza acumulada	17	19	20	15	18	31

El esfuerzo de muestreo (redes de niebla = 9,600 m de red/horas; trampas Sherman = 10,400 trampas/noche y trampas Havahart = 1,600 trampas/noche) realizado en este estudio fue menor al aplicado por López *et al.* (2009; redes de niebla = 11,520 red/horas; trampas Sherman = 9,600 trampas/noche) y Santos-Moreno y Ruíz-Velázquez (2011; redes de niebla = 18,225 red/horas; trampas Sherman = 101,250 trampas/noche). La riqueza arrojada por el modelo de Clench (30 especies) fue menor a la obtenida en el área de estudio (31 especies). Jiménez-Valverde & Hortal (2003) afirman que cuando se aumenta el esfuerzo de muestreo es más difícil la probabilidad de incluir nuevas especies y esta nunca llega a cero. Lo anterior se prueba con los datos arrojados por este modelo, que indica que se necesitan realizar un total de 58 unidades de esfuerzo para conocer el 95% de la riqueza esperada. Por otro lado, el estimador Chao1 indicó que se reportó el 91.18% de la riqueza esperada. Siendo este ultimo estimador el más riguroso y confiable para estimar la riqueza esperada. Por otro lado, Álvarez *et al.* (2006) mencionan que cuando las curvas de acumulación

**Cuadro 4.** Diversidad espacial y temporal de la mastofauna de un bosque ribereño en la cuenca media del río Grijalva, Chiapas, México ( $H'$  = Diversidad).

Meses de muestreo	El Morro	Rancho Don Eraclio	Tres Picos	Rancho Don Pablo	Tirolesa	$H'$ total
Abril-Mayo	2.232	1.997	2.072	1.845	2.069	2.208
Julio	1.889	1.57	1.791	1.505	2.002	2.315
Agosto	1.088	2.148	1.69	1.64	1.258	1.986
Octubre	1.149	2.27	1.555	1.162	1.779	2.102
$H'$ total	1.938	2.468	2.028	2.091	2.181	

estiman más del 85% de las especies esperadas en un determinado sitio, estos datos son buenos indicadores de la representatividad del muestreo.

Los valores (espacial y temporal) de abundancia, riqueza y diversidad analizados con una varianza en rangos Kruskal-Wallis (K-W), arrojaron que no existen diferencias estadísticamente significativas entre estos valores; esto nos indica que los cinco sitios de muestreo representan en su conjunto el mismo hábitat para la mastofauna, con la misma disponibilidad de recursos (alimento, agua, refugios, sitios de forrajeo, etc) para todos los gremios ecológicos; aunado a las diferencias en las características (tipo de vegetación y uso de suelo) y la temporalidad (lluvia y seca) entre los sitios de muestreo.

El orden Chiroptera presentó la mayor abundancia (91.52%) y riqueza (58.06%). En segundo lugar, el orden Rodentia representó el 6.89% de la abundancia y 19.35% de la riqueza total. Esto coincide con otros autores (Cruz-Lara 2002; Retana & Lorenzo 2002; Riechers-Pérez 2004) quienes citan a los murciélagos y roedores como los principales componentes de la abundancia y riqueza de mamíferos en México y Chiapas. Los murciélagos y roedores se encuentran en diferentes tipos de hábitat debido a su amplia gama de nichos ecológicos y tróficos (Fenton *et al.* 1992; Arroyo-Chacón 2007; Medellín *et al.* 2000).

El orden Carnívora representó el 1.06% de la abundancia y 16.13% de la riqueza total. Este grupo es muy susceptible y/o ha sido afectado principalmente por la caza indiscriminada (Bodmer *et al.* 1996; Gallina *et al.* 2008). El orden Didelphimorphia y Artiodactyla fueron los menos representativos en abundancia (0.4% y 0.13% de abundancia, respectivamente) y riqueza (3.23% de la riqueza). El orden Didelphimorphia es muy adaptable a los ambientes alterados por el ser humano y es muy común encontrarlos cerca de gallineros (Ceballos *et al.* 2005), sin embargo en el área de estudio no se encuentran animales de corral, esto podría explicar los pocos registros de este orden. La poca presencia del orden Artiodactyla podría indicar que los hábitats disponibles del área de estudio no son apropiados para albergar especies de

este orden, o bien han sido diezmadas por la cacería furtiva (Ceballos & Oliva 2005; Tejeda *et al.* 2009).

A nivel temporal, los valores más altos de abundancia y riqueza se registraron en Octubre. Esto concuerda con trabajos previos en los cuales se ha detectado una mayor diversidad y composición de especies en la estación lluviosa, debido a la presencia de agua, refugios, arquitectura del hábitat, calidad y cantidad de alimento disponible en esta época (La Val & Finch 1977; Kaufman & Kaufman 1989; Sánchez-Cordero & Fleming 1993; Ceballos 1995).

La riqueza documentada (31 especies) en la cuenca media del río Grijalva representa el 15.19% de la mastofauna reportada en Chiapas (204 especies; Lorenzo *et al.* 2008) y el 6.53% de México (475 especies: Ramírez-Pulido *et al.* 2005). Esta riqueza es menor comparada con la reportada en otros estudios de mamíferos terrestres asociados a bosques ribereños. En este sentido, López *et al.* (2009) registraron 59 especies en los alrededores de la laguna inferior, al sur del istmo de Tehuantepec, Oaxaca. Santos-Moreno & Ruiz-Velázquez (2011) registraron 40 especies de mamíferos en la región de Nizanda, Juchitán, Oaxaca. Sin embargo, estos valores bajos registrados en el área de estudio, podrían estar influenciados por el tamaño del área, las variaciones geográficas, entre otras; por lo tanto, las comparaciones en los valores de riqueza deberían manejarse con cautela. La riqueza más alta (20 especies) registrada en el sitio Tres Picos, se debe principalmente a la presencia de una cañada con pequeñas cuevas, donde se refugian los murciélagos; a este grupo se le contribuye significativamente la riqueza general de mamíferos en este sitio.

La diversidad más alta se registró en el sitio Rancho Don Eraclio ( $H' = 2.468$ ) y la más baja en El Morro ( $H' = 1.938$ ). Sin embargo, las diferencias no fueron significativas. Las especies raras, las especies turistas, fenómenos demográficos, el área que ocupa la comunidad en estudio y la heterogeneidad del paisaje, pueden influir en la diversidad de especies que se encuentran en un lugar, sin que existan cambios importantes en las condiciones biológicas o ambientales del paisaje, (Halffter & Moreno 2005).

El bosque ribereño es uno de los ecosistemas más importantes, posee una complejidad estructural y florística que provee una gran cantidad de recursos, sirve de corredor para la fauna y proporciona hábitat a muchos animales acuáticos y terrestres; por ende, tiene la capacidad de albergar gran diversidad de especies y altas co-ocurrencia de especies (UNEP-WCMC 2006; Montero-Muñoz & Sáenz 2007). Sin embargo, en México se conoce muy poco acerca de los mamíferos asociados a los bosques ribereños, por ende este estudio es uno de los primeros trabajos que permitirá contribuir a la conservación de los bosques ribereños y la mastofauna. De este modo, se pueden proponer planes de manejo y medidas de mitigación, como evitar la obtención de madera en áreas ribereñas y la implementación de franjas vegetativas y cercas vivas para generar hábitats y/o áreas de desplazamiento.

**AGRADECIMIENTOS.** Al Dr. Ernesto Velázquez Velázquez y Dr. Eduardo Naranjo Piñera por el apoyo académico y asesoría en la realización de este trabajo. A los compañeros, amigos y colegas que me apoyaron en el trabajo de campo y en la realización de este documento, principalmente al Biol. Kaleb Zarate Gálvez por compartir sus conocimientos, los cuales me enriquecieron de forma personal y profesional. Especialmente a los revisores anónimos y al Dr. Alberto González Romero que ayudaron a mejorar el manuscrito.

## LITERATURA CITADA

- Álvarez, M., Córdoba, S., Escobar, F., Fagua, G., Gast, F., Mendoza, H., Ospina, M., Umaña, A. M. & Villarreal, H.** 2006. *Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt.
- Aranda, J. M.** 2000. *Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México*. CONA-BIO. Instituto de Ecología. México.
- Arcos-Torres, I.** 2005. Efecto del ancho los ecosistemas riparios en la conservación de la calidad del agua y la biodiversidad en la microcuenca del río Sesesmiles, Copán, Honduras. Tesis de Magister Scientiae en Manejo Integrado de Cuencas Hidrográficas. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Costa Rica. Pp. 44.
- Arroyo-Cabralles, J., Álvarez Castañeda, S., Cuarón, A. D. & de Grammont, P. C.** 2008. *Glossophaga morenoi*. In: IUCN Red List of Threatened Species. 2010. <http://www.iucnredlist.org>. (Consultado el 02 Junio 2010).
- Arroyo-Chacón, E.** 2007. Diversidad de mamíferos del Parque Nacional “Cañón del Sumidero, Chiapas, México. Tesis de Licenciatura. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. México. 72 pp.
- Bennet, D. & Humphries, D.** 1974. *Introducción a la ecología de campo*. H. Blume Ed., España.
- Bodmer, R. E., Sowls, L. K. & Taber, A. B.** 1996. Importancia económica y utilización humana de los pecaríes. pp. 39-49. In: Plan de acción y evaluación de la condición actual de los pecaríes. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources/Species Survival Commission, Grupo de Especialistas en Puercos y Pecaríes de la IUCN, Quito, Ecuador.
- Ceballos, G. A.** 1995. Vertebrate diversity, ecology, and conservation in Neotropical Deciduous Forests. Pp. 195-220. In: Bullock, S., Medina, E. & Mooney, H. (Eds.). *Seasonally Dry Tropical Forests*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Ceballos, G. & Miranda, A.** 1986. *Los mamíferos de Chamela, Jalisco*. Instituto de Biología, UNAM. México.
- Ceballos, G & Oliva, G.** 2005. *Los mamíferos silvestres de México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.
- CITES** (Convención sobre el comercio internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestres). 2012. Apéndices I, II y III. Ginebra, Suiza.
- CFE** (Comisión Federal de Electricidad). 2009. Caracterización del área de estudio, identificación de impactos y propuesta de medidas de mitigación del proyecto hidroeléctrico Copainalá y del proyecto de rehabilitación de Bombáná, Chiapas. México.
- Colwell, R.** 2006. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Versión 7.5. En: [purl.oclc.org/estimates](http://purl.oclc.org/estimates).
- Cruz-Lara, L. E.** 2002. Diversidad de mamíferos en cafetales y selva mediana de Las Cañadas de la Selva Lacandona, Chiapas, México. Tesis de Maestría en Ciencias, El Colegio de la Frontera Sur, San Cristóbal de Las Casas, Chiapas. México.
- ESRI** (Environmental Systems Research Institute). 2008. ArcView 3.2 y Arcmap 9.3. USA.

- Fenton M. B., Acharya, L., Audet, D., Hickey, M. B., Merriman, C., Obrist, M. K., Syme, D. M. & Adkins, B.** 1992. Phyllostomid bats (Chiroptera: Phyllostomidae) as indicators of habitat disruption in the Neotropics. *Biotropic* 24: 440-446.
- Gallina, S., González-Romero, A. & Manson, R. H.** 2008. Mamíferos Pequeños y medianos. In: Manson, R. H., Hernández, V., Gallina, S. & Mehltreter, K. (Eds.). *Agroecosistemas cafetaleros de Veracruz: Biodiversidad, Manejo y Conservación*. INE-INECOL, México. 12: 161-180.
- Gaviño G., Juárez, C. & Figueroa, H. H.** 1985. *Técnicas biológicas selectas de laboratorio y de campo*. Limusa. México.
- GOB** (Gobierno del Estado de Chiapas). 2005. Enciclopedia de los Municipios de México. Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal. México. <http://www.e-local.gob.mm> (Consultado el 02 de Junio de 2010).
- Granados-Sánchez, D., Hernández-García, M. Á. & López-Ríos, G. F.** 2006. Ecología de las zonas ribereñas. In: Universidad Autónoma de Chapingo. *Revista Chapingo*. Serie de ciencias forestales del ambiente, año/vol. 12, número 001:55-69.
- Jiménez-Valverde, A. & Hortal, J.** 2003. La curva de acumulación de especies y la necesidad de evaluar los inventarios biológicos. *Revista Ibérica de Aracnología* 8: 151-161.
- Kaufman, D. W. & Kaufman, G. H.** 1989. Population biology. pp. 233-270. In: G. Kirkland, Jr. & Layne, J. N. (Eds). *Advances in the study of Peromyscus (Rodentia)*. Texas Tech University Press. USA.
- López, J. A., Lorenzo, C., Barragán, F. & Bolaños, J.** 2009. Mamíferos terrestres de la zona lagunar del istmo de Tehuantepec, Oaxaca, México. In: *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 80: 491-505.
- Lorenzo, C., Medinilla, E. E., Naranjo, E. J. & Bolaños, J. E.** 2008. Mamíferos terrestres de la frontera sur de México. In: Lorenzo, C., Espinoza, E. & Ortega, J. (Eds.). Asociación Mexicana de Mastozoología. *Avances en el estudio de los mamíferos de México*. Publicaciones Especiales. México. Vol. II, pp. 93-110.
- Lowrance, R., Williams, G., Inamdar, P., Bosch, D. & Sheridan, M.** 2001. Evaluation of coastal plain conservation buffers using the riparian ecosystem management model. *Journal of the American Water Resources Association* 37: 1445-1455.
- Magurran, A. E.** 1988. Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press. New York. E. U. A.
- Medellín R., Equihua, M. & Amín, M.** 2000. Bat diversity and abundance as indicators of disturbance in Neotropical rainforest. *Conservation Biology*, 14: 1666-1675.
- Medellín, R. A.** 1993. Estructura y diversidad de una comunidad de murciélagos en el trópico húmedo mexicano. In: Medellín, R.A. & Ceballos, G. (Eds.). *Avances en el estudio de los mamíferos de México*. Publicaciones especiales. Vol. 1: 333-354. México.
- Medellín, R. A., Arita, H. & Sánchez, O.** 2008. *Identificación de los murciélagos de México, Clave de México*. Segunda edición. Instituto de Ecología, UNAM.
- Morales-Iglesias H. & López-Camacho, Z.** 2010. In: Pérez-Farrera, Velázquez-Velázquez, E. & Andrade-Moreno. Primer informe de avances del proyecto “Elaboración de los manifiestos de impacto ambiental para el proyecto hidroeléctrico copainalá y de rehabilitación bombaná”. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. México.
- Montero-Muñoz, J. & Sáenz, J. C.** 2007. Riqueza, abundancia y diversidad de murciélagos en diferentes hábitats y su relación con la forma y el tamaño de los fragmentos en una zona de bosque seco tropical de Costa Rica. *Evaluación y conservación de biodiversidad en paisajes fragmentados de Mesoamérica. Costa Rica*. Cap 15, 620: 393-418.
- Moreno, C.** 2001. Manual de Métodos para Medir la Biodiversidad. CYTE, ORCYT-UNESCO y SEA. Pachuca, Hidalgo. México. Vol. I- 83 pp.

- Naranjo, E., Lorenzo, C. & Horvath, A.** 2005. La diversidad de mamíferos en Chiapas. Capítulo 6. In: González-Espinosa, M., Ramírez-Marcial, N. & Ruiz-Montoya, L. (Coords.). *Diversidad biológica en Chiapas*. ECOSUR. Pp. 221- 263.
- Pérez-Farrera M. A., Velázquez-Velázquez, E. & Moreno-Andrade, S.** 2010. Primer informe de avances del proyecto “Elaboración de los manifiestos de impacto ambiental para el proyecto hidroeléctrico Copainala y de rehabilitación Bombana”. Chiapas. México. 210 pp.
- Ramírez-Pulido, J., Arollo-Cabral, A. & Castro-Campillo, A.** 2005. Estado actual y relación nomenclatural de los mamíferos terrestres de México. *Acta Zoológica Mexicana* (n. s.) 21: 21-28.
- Reid, A. F.** 1997. *A field guide to the mammals of Central America and Southeast México*. Oxford University press.
- Retana, O. G. & Lorenzo, C.** 2002. Mamíferos terrestres de Chiapas, lista taxonómica, endemismos y estado de conservación. *Acta Zoológica Mexicana* (n. s.), 85: 169-180.
- Riechers-Pérez, A.** 2004. Análisis mastofaunístico de la Zona Sujeta a Conservación Ecológica Laguna Bélgica, Chiapas, México. *Anales del Instituto de Biología. Serie Zoología*, 75: 363-382.
- Robert J. R., Naiman, R., Bilby, E., Peter, A. & Bisson, P.** 2000. Riparian Ecology and Management in the Pacific Coastal Rain Forest. *BioScience*, 50: 996-1010.
- Robins, J. D. & Cain, J. R.** 2002. *The past and present condition of the Marsh Creek watershed*. Berkeley, C.A. Natural Heritage Institute.
- Rumiz, D., Eulert, C. F. & Arispe, R.** 1998. Evaluación de la diversidad de mamíferos medianos y grandes en el Parque Nacional Carrasco, Bolivia. *Revista Biológica de Ecología*, 4: 77-90.
- Sánchez-Cordero, V. & Fleming, T.** 1993. Ecology of Tropical Heteromyids. In: Genoways, H. & Brown, J. (Eds.). *Biology of the Heteromyidae*. (Special Publication) American Society of Mammalogist. USA.
- Santos-Moreno A. & Ruiz-Velázquez, E.** 2011. Diversidad de mamíferos de la región de Nizanda, Juchitán, Oaxaca, México. *Therya*, 2: 155-168.
- Seaby R. M. & Henderson, P. A.** 2002. *Species Diversity and Richeness*. Version 3.0. Pisces conservation Ltd. England.
- 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. México.
- Sokal, R. R. & Rolf, F.** 1998. *Biometry: The principles and practice of statistic in biological research*. Freeman, New York, USA.
- Stratsoft.** 2011. Statistica (Data Analysis Software System and User's Manual). USA.
- Tejeda-Cruz, C., Naranjo, E., Cuarón, A. D., Perales, H. & Cruz-Burguete, J. L.** 2009. Hábitat use of wild ungulates in fragmented landscapes of the Lacandon Forest, southern México. *Mammalia*, 73: 211-219.
- IUCN.** 2012. UCN Red list of threatened animals. Unión Mundial para la Naturaleza-Species Survival Commission. Gland, Suiza
- UNEP-WCMC** (United Nations Environment Programme and World Conservation Monitoring Centre). 2006. Riparian and Biodiversity Restoration in Coastal British Columbia Forests: Case Study from 12 River Valleys. [http://www.unep-wcmc.org/forest/restoration/fris/documents/Vince\\_Riparian\\_HR.pdf](http://www.unep-wcmc.org/forest/restoration/fris/documents/Vince_Riparian_HR.pdf). (Consultado el 03 de Junio de 2010).