



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE HIDALGO**

**INSTITUTO DE CIENCIAS BÁSICAS E INGENIERÍA
ÁREA ACADÉMICA DE BIOLOGÍA
LICENCIATURA EN BIOLOGÍA**

**LOS MAMÍFEROS SILVESTRES DEL
PARQUE NACIONAL LOS MÁRMOLES,
HIDALGO, MÉXICO.**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

LICENCIADO EN BIOLOGÍA

P R E S E N T A:

LUIS ANGEL MENDOZA VEGA

ASESOR: DR. ALBERTO ENRIQUE ROJAS MARTÍNEZ

PACHUCA DE SOTO, HIDALGO 2012



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO
 INSTITUTO DE CIENCIAS BÁSICAS E INGENIERÍA
 Área Académica de Biología



M. EN C. JULIO CÉSAR LEINES MEDÉCIPO
DIRECTOR DE ADMINISTRACIÓN ESCOLAR, UAEH

PRESENTE

Por este conducto le comunico que el Jurado asignado al pasante de Licenciatura en Biología **Luis Ángel Mendoza Vega**, quien presenta el trabajo recepcional de tesis intitulado **“Los mamíferos silvestres del Parque Nacional Los Mármoles”**, después de revisarlo en reunión de sinodales ha decidido autorizar la impresión del mismo, hechas las correcciones que fueron acordadas.

A continuación se anotan las firmas de conformidad de los integrantes del Jurado:

PRESIDENTE: M. en C. Jesús Martín Castillo Cerón

PRIMER VOCAL: Dr. Alberto Enrique Rojas Martínez

SEGUNDO VOCAL: Dr. Juan Márquez Luna

TERCER VOCAL: Biol. Ricardo León Rico

SECRETARIO: Dr. Víctor Manuel Bravo Cuevas

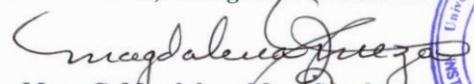
PRIMER SUPLENTE: Dr. Aurelio Ramírez Bautista

SEGUNDO SUPLENTE: Dr. Arturo Sánchez González



Sin otro particular, reitero a usted la seguridad de mi más atenta consideración.

ATENTAMENTE
“AMOR, ORDEN Y PROGRESO”
 Mineral de la Reforma, Hidalgo a 22 de Febrero de 2012


M. en C. Magdalena Meza Sánchez
 Coordinador Adjunto de la Licenciatura en Biología



c.c.p. Archivo



COORDINACIÓN ADJUNTA LICENCIATURA EN BIOLOGÍA
 Carretera Pachuca-Tulancingo km 4.5 Ciudad del Conocimiento
 Col. Carboneras, Mineral de la Reforma, Hidalgo, México C.P. 42184
 Tel. +52 771 7172000 exts. 6600 Fax: +52 771 7172112
M. en C. Magdalena Meza Sánchez
 mmeza@uaeh.edu.mx primavera27mx@yahoo.es



***“Mis pies son mi único vehículo,
tengo que seguir dándole para adelante,
pero mientras me voy, quiero decirte: Todo va a estar bien”***

Bob Marley 1945-1981

"Nuestro Señor hizo el cielo e hizo el bosque

En el cielo sembró las estrellas,

Y en el bosque sembró árboles.

Son una sola las raíces de las estrellas

Y las raíces de los árboles.

Cuando cae un árbol

Cae una estrella..."

Chan K'in Viejo de Najá

DEDICATORIA

A **Dios:** Por haberme permitido
llegar hasta este punto y
haberme dado salud para lograr
una de mis metas.

A mi **Mamá y a mis hermanos:**
Por estar siempre conmigo en el
pensamiento y en el corazón.

A **Víctor e Isabel (Papás):**
Por llevarme por el camino
correcto para ser un hombre de
bien... por enseñarme a
admirarlos.

A **Mi Familia:** Por estar ahí
cuando los necesito y apoyarme
en todo momento.

A **Mayte Areli:** Por ayudarme a
creer que los sueños se pueden
alcanzar, por compartir tu vida
con la mía, simplemente por
vivir el mismo sueño. Te amo.

Con todo mi amor
¡MUCHAS GRACIAS!

AGRADECIMIENTOS

Este documento es el resultado de un largo camino que comenzó en 2006 y que me mantiene en constante movimiento, asombrándome cada día más de lo bella que es la naturaleza.

En primer lugar quiero agradecer a mi director de tesis el Dr. Alberto E. Rojas Martínez. Por todos sus consejos, enseñanzas e infinita paciencia durante tanto tiempo, por su gran apoyo y por brindarme su amistad.

A la M. en C. Melany Aguilar López y la Biol. Olivia Noguera Cobos por su ayuda y apoyo en campo, además de la identificación de ejemplares, en la revisión de tesis y por permitirme ser parte de su equipo de trabajo, gracias por todas esas aventuras y sobretodo por su amistad.

Agradezco a mis sinodales M. en C. Jesús M. castillo Cerón, Dr. Alberto E. Rojas Martínez, Dr. Juan Márquez Luna, Biol. Ricardo León Rico Dr. Víctor Manuel Bravo Cuevas, Dr. Aurelio Ramírez Bautista y Dr. Arturo Sánchez González, por revisar esta tesis y aportar importantes comentarios que ayudaron al enriquecimiento de la misma.

Quiero agradecer a toda mi familia por el inmenso cariño, por su apoyo incondicional y su constante soporte en momentos difíciles. A mi May y a su familia, que no dejan de sorprenderme con tantas emociones y principalmente por tantas muestras de afecto y amistad.

A mis amigos del Laboratorio de Ecología de Poblaciones y anexos; Dr. Alberto, Melany, Oli, Ale, David, Chepis, Cristian, Arenita, Gabo, Shirley, Viole, Maricela, Génesis, Caro, Rosa y David C., así también a la gente del Parque Nacional Los Mármoles principalmente al equipo de guardabosques, gracias por el apoyo en el trabajo de campo, pero sobre todo, por compartir conmigo grandes momentos que ya forman parte de mis mas grandes recuerdos. Su apoyo fue vital para la realización de este proyecto.

También han sido muchos los colegas y amigos de otras carreras, con los que he compartido ya gran parte de mi existencia; Neto Morales, David Gomez, Cuau Benitez, Ale Figueroa, Tania Lopez, Kenia Sanchez, Armando Rodriguez, Lupita Mendoza, Marisela Martinez, David Cervantes, Melany Aguilar, Cristian Cornejo, Gabriel, Jonathan “Arenita”, Josefina Ramos “Chepis”, Mary Chinitos, Marlene Torres, Joselyn, Violeta, Alba, Pocho, Rafa “Chavirri”, Adrian, Eliacim, Genesis, Maricela, Shirley Lombera, Pao Mancera, a todos ellos mi mas sincero agradecimiento a su comprensión, afecto y ayuda. Gracias por su incomparable amistad durante este largo trayecto y por permitirme compartir de una u otra forma muchos momentos inolvidables.

Así también se agradece al Proyecto “Diversidad Biológica del Estado de Hidalgo (Segunda Fase)”. FOMIX-HGO-2008-95828, por el apoyo económico brindado para la realización de este trabajo.

Para terminar agradezco a la Universidad Autónoma del estado de Hidalgo y en especial a la Licenciatura en Biología por permitirme ser parte de su historia.

Gracias a todos.

ÍNDICE

RESUMEN	1
1. INTRODUCCION.....	2
2. ANTECEDENTES.....	4
2.1 Parque Nacional Los Mármoles.....	5
3. OBJETIVOS	7
4. ÁREA DE ESTUDIO.....	8
4.1 Localización	8
4.2 Vías de acceso.....	8
4.3 Fisiografía	8
4.4 Hidrología.....	8
4.5 Clima.....	10
4.6 Geología.....	10
4.7 Demografía	10
4.8 Vegetación	10
5. MATERIAL Y MÉTODOS.....	13
5.1 Lista potencial.....	13
5.2 Obtención de la información de campo.....	13
5.2.1 Mamíferos pequeños (< 150 gr.)	15
5.2.2 Mamíferos medianos (> 150 gr.)	15
5.2.3 Mamíferos voladores	16
5.3 Estado de conservación, distribución y endemismo de los mamíferos silvestres del PNLM.	17
5.4 Comparación de la mastofauna del PNLM con la del estado de Hidalgo.	19
6. RESULTADOS	21
6.1 Lista potencial.....	21
6.2 Lista actualizada.....	21
6.3 Riqueza y composición.	25
6.3.1 Mamíferos terrestres.	26

6.3.1.1 Mamíferos Pequeños <150gr.	2626
6.3.1.2 Mamíferos medianos >150gr.	2828
6.3.2 Mamíferos voladores.	31
6.4 Estado de conservación, distribución y endemismo, de los mamíferos del PNLN. ---	33
6.5 Comparación de la mastofauna del PNLN -----	36
6.5.1 Nivel Estatal -----	36
6.5.2 Comparación y similitud con otras áreas de Bosque templado del estado de Hidalgo.	37
6.5.2.1 Índice de similitud -----	39
6.5.2.2 Índice de diversidad taxonómica -----	39
6.5.3 Comparación con el Estudio Previo Justificativo para la recategorización del PNLN.	41
7. DISCUSIÓN -----	43
8. CONCLUSIONES -----	48
9. Literatura citada.	50
ANEXO I -----	54
ANEXO II -----	57
ANEXO III -----	61
ANEXO IV -----	65

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Paisajes del Parque Nacional Los Mármoles (PNLM), Hidalgo, México.....	6
Figura 2. Localización y principales asentamientos humanos del PNLM.....	9
Figura 3. Principales tipos de vegetación y puntos de muestreo en el PNLM.....	12
Figura 4. Métodos empleados para el registro de mamíferos terrestres.....	16
Figura 5. Métodos empleados para el registro de mamíferos voladores.....	17
Figura 6. Áreas con bosque templado en el estado de Hidalgo.....	20
Figura 7. Composición de los mamíferos del PNLM.....	25
Figura 8. Composición de los mamíferos pequeños del PNLM.....	27
Figura 9. Abundancia de los mamíferos pequeños del PNLM.....	27
Figura 10. Frecuencia de registros de los mamíferos pequeños del PNLM.....	27
Figura 11. Composición de los mamíferos medianos del PNLM.....	28
Figura 12. Abundancia de los mamíferos medianos del PNLM.....	29
Figura 13. Frecuencia de registros de los mamíferos medianos del PNLM.....	29
Figura 14. Numero de registros obtenidos por cada método de muestreo para los mamíferos medianos.....	30
Figura 15. Composición de los mamíferos voladores del PNLM.....	31
Figura 16. Abundancia de los mamíferos voladores del PNLM.....	32
Figura 17. Frecuencia de especies de mamíferos voladores registrados en el PNLM ..	32
Figura 18. Número de especies catalogadas bajo un estado de riesgo.....	33
Figura 19. Distribución geográfica de los mamíferos del PNLM.....	33
Figura 20. Riqueza de órdenes y especies del PNLM y otras áreas de bosque templado.....	37
Figura 21. Comparación de órdenes y especies del PNLM con otras áreas de bosque templado.....	38

Figura 22. Similitud de la mastofauna pequeña del PNLM con otras áreas de bosque templado.....	39
Figura 23. Comparación de la mastofauna del PNLM con el estudio de la CONANP ...	41
Figura 24. Riqueza de órdenes y especies del estudio actual en comparación al realizado por la CONANP.....	42

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Áreas con bosque templado e inventario mastofaunístico en el estado de Hidalgo	19
Cuadro 2. Lista actualizada de los mamíferos del PNLM-----	21
Cuadro 3. Riqueza de mamíferos del PNLM -----	26
Cuadro 4. Mamíferos terrestres del PNLM-----	34
Cuadro 5. Mamíferos voladores del PNLM-----	35
Cuadro 6. Comparación de la riqueza de mamíferos del PNLM con el estado de Hidalgo -----	36
Cuadro 7. Índice de biodiversidad taxonómica -----	40

Resumen

El Parque Nacional Los Mármoles, representa la segunda área natural protegida más grande del estado de Hidalgo, protege principalmente ecosistemas de bosque templado, los cuales son afectados por el uso irracional de los recursos naturales. El estudio de los componentes del ecosistema permite evaluar su estado de conservación, por lo cual el presente trabajo tiene como objetivo estudiar la diversidad de la fauna de los mamíferos silvestres, con lo cual se pretende inferir el grado de conservación de estos animales y del área de estudio, para contribuir al conocimiento de la mastofauna del estado de Hidalgo.

Se realizó un muestreo a lo largo de dos años en comunidades dentro y cercanas al Parque Nacional Los Mármoles, la determinación de las especies fue por observación directa (trampas Sherman, Pitfall, Tomahawk, cámaras fotográficas con sensor de movimiento y redes de niebla) e indirecta (detección de huellas, excretas y entrevistas). Se registraron 52 especies pertenecientes a siete ordenes, 16 familias y 37 géneros, lo que corresponde al 33.7% de la mastofauna de Hidalgo. Se presenta la lista actualizada de los mamíferos silvestres de Los Mármoles que incluye datos de diversidad, abundancia, categorías de riesgo, distribución geográfica y endemidad. Cabe resaltar que con 20 especies, los quirópteros fueron el orden mejor representado en el trabajo (38%), y que *Myotis auriculus* representa un nuevo registro para Hidalgo. De los mamíferos terrestres Rodentia con 15 especies y Carnívora con 12 fueron los órdenes más representativos. Del orden Carnívora se registra la presencia de cuatro de las seis especies de felinos reportadas para el país, tres de ellas forman parte de las 14 especies registradas en el PNLM catalogadas bajo alguna categoría de riesgo. El 21% de las especies del Parque Nacional son endémicas a México y Mesoamérica. Por otro lado, se comparó la mastofauna de Los Mármoles con otras áreas de bosque templado del estado de Hidalgo, la similitud y diferencias en cuanto a la diversidad de mamíferos silvestres de estas zonas ubican al área de Los Mármoles como la mejor conservada.

Los resultados indican que el Parque Nacional Los Mármoles es un área de gran importancia para la conservación de los mamíferos de Hidalgo y de los bosques templados, por lo que se sugiere continuar con estudios de este tipo que ayuden a mejorar la protección de este ecosistema, para el aprovechamiento y manejo de los recursos naturales dentro de las áreas naturales protegidas.

1. INTRODUCCIÓN

En México, el bosque templado es el segundo ecosistema con mayor extensión, con una distribución potencial original de poco más del 20% del territorio nacional (Challenger, 1998). Este tipo de ecosistema ofrece condiciones de hábitat temporal o permanente a numerosas especies animales, además de tener considerable importancia económica, social y cultural (Cuaron, 2000 y Merino-Pérez, 2004). Sin embargo, es uno de los ecosistemas más amenazados debido al sobreaprovechamiento de los recursos naturales por parte de las poblaciones humanas establecidas dentro de estas áreas (Ceballos, 2009 y Loa *et al.*, 2009).

En el estado de Hidalgo, se encuentran dos áreas naturales protegidas de competencia federal, encargadas de preservar a los ecosistemas templados, el Parque Nacional Los Mármoles (PNLM) con una extensión de 23,150 ha y el Parque Nacional el Chico (PNEC) con una superficie de 2,739 ha (Duran y Larios, 2001). A pesar de ser áreas destinadas a la conservación, presentan diferentes problemas de manejo, lo que pone en riesgo a la flora y la fauna silvestre que habitan ellas (Álvarez del Toro, 1985).

El PNLM, es un área decretada desde 1936 que ha carecido de una administración formal, lo que ha originado diferentes problemas ambientales y políticos, debido a que aun siendo un área de protección de competencia federal, no ha sido reconocida por los pobladores y gobiernos. Los pobladores de este sitio presentan una ocupación dedicada principalmente a la explotación de mármol, un material abundante en el área, mismo que le da su nombre al parque (CONANP, 2007). Esta actividad genera graves impactos directos e indirectos a la conformación del ecosistema. Otros de los problemas graves en el área son la tala ilegal, la cacería furtiva y el cambio de uso de suelo, que ha transformado grandes extensiones de bosque en áreas agrícolas y de pastoreo, lo que representa una constante amenaza para la vida silvestre. Por otro lado,

la accidentada topografía del sitio, ayuda a que existan lugares bien conservados que pueden albergar una gran diversidad de mamíferos, un grupo de animales muy importante para el mantenimiento del equilibrio ecológico. Estos animales son dispersores de semillas, polinizadores, controladores de plagas, depredadores y presas de diferentes vertebrados; por lo anterior, este grupo debe ser reconocido como un indicador revelador del estado de conservación del ambiente (Godínez-Álvarez *et al.*, 2002).

Sin embargo, a pesar de la importancia que tienen los mamíferos, aun es escasa la información sobre estos animales en el PNLM, pues sólo se tiene conocimiento del estudio previo justificativo para la recategorización del parque realizado por la CONANP (2007). En el estudio previo se mencionan 42 especies de mamíferos, basados en listas de distribución probables de la CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad) y no incluye trabajos actuales, por lo que se desconoce la situación actual de la mastofauna. Por ejemplo, utilizando los mapas sobre la distribución de las especies de mamíferos (Ceballos y Oliva, 2005), potencialmente se esperaba encontrar en el PNLM cerca de cien especies de mamíferos silvestres. La diferencia entre ambas cifras es contrastante; sin embargo, en cualquiera de los casos, los problemas de conservación descritos previamente, permiten suponer que las amenazas sobre los mamíferos son grandes, lo que probablemente ha reducido su diversidad en la zona. Por lo anterior, es necesario conocer el efecto que han tenido las actividades humanas sobre la composición de especies que actualmente habitan en el parque.

Recientemente se han realizado inventarios en algunas regiones dominadas por bosques templados presentes en el estado de Hidalgo, por lo anterior uno de los propósitos de este trabajo es realizar una comparación de los mamíferos que habitan en los dos Parques Nacionales (Los Mármoles y El Chico) y dos áreas boscosas del estado de Hidalgo (Huasca de Ocampo y el cerro del Xihuingo en el municipio de Tepeapulco). Lo anterior para poder inferir el estado de conservación del ecosistema y de los mamíferos del PNLM.

2. ANTECEDENTES

México es un país megadiverso, desde tiempos prehispánicos la abundancia de especies y ecosistemas ha sido motivo de asombro (Ceballos y Oliva, 2005). Un componente importante de esa diversidad son los mamíferos silvestres, por su riqueza, importancia biológica y su potencial de aprovechamiento (Arita y León, 1993). En el ámbito mundial la fauna de mamíferos de México es una de las más diversas, se han registrado 525 especies, que representan 193 géneros, 47 familias y 12 órdenes, por lo que México ocupa el segundo lugar en el mundo después de Indonesia (Arita y Ceballos, 1997). A pesar de la gran riqueza faunística de México, y aunque en los últimos años el número y calidad de los estudios sobre la fauna silvestre mexicana se ha incrementado, el conocimiento generado sigue siendo insuficiente y muchas regiones del país permanecen aun sin ser estudiadas (Altamirano *et al.*, 2009), lo que representa actualmente y a futuro una grave amenaza para la vida silvestre y el bienestar humano.

El estado de Hidalgo comprende el 1.1% de la extensión total del país (Duran y Larios, 2001), en el se han reportado un total de 154 especies de mamíferos (Mejenes-López, 2010), lo que representa el 29.3% de las 525 especies de México (Ceballos y Oliva, 2005). En Hidalgo sólo el 5.8% de su territorio representa áreas naturales protegidas conformadas por tres Parques Nacionales (El Chico, Los Mármoles y Tula) y la Reserva de la Biosfera Barranca de Metztitlán (Duran y Larios, 2001), estas áreas protegen principalmente bosques de coníferas y ambientes xerófilos.

Sin embargo, no todas estas áreas cuentan con un inventario mastofaunístico actualizado y hasta ahora estos estudios se han llevado a cabo principalmente en áreas cercanas a la capital del Estado. Podemos citar las tesis de Hernández-Flores (2006) en el Parque Nacional el Chico donde registró 29 especies de mamíferos, y en el 2009 en la Reserva de la Biosfera Barranca de Metztitlán donde el mismo autor registra un total de 69 especies de mamíferos silvestres.

2.1 Parque Nacional Los Mármoles

El 12 de agosto de 1936 siendo presidente constitucional de los Estados Unidos Mexicanos, el General Lázaro Cárdenas del Río, decretó con la categoría de Parque Nacional la región denominada “Los Mármoles”, que comprende la Barranca de San Vicente y el Cerro de Cangandhó, área destinada a la perpetua conservación de los recursos forestales y de la fauna silvestre (Vargas-Márquez, 1984). Esto, con el firme propósito de proteger el suelo contra la degradación, conservar el buen clima de la región manteniendo ó restaurando los bosques, así como la utilización de la belleza natural de la zona y lo pintoresco de los pueblos como un atractivo turístico (Fig.1).

Aun cuando el sitio es reconocido como área natural protegida desde 1936, este lugar ha carecido de una administración formal, lo que ocasiona problemas de conservación; tales como la sobreexplotación de los recursos naturales y la alteración del ecosistema. Esto se debe principalmente a la apertura de zonas agrícolas en áreas forestales, la explotación de bancos de material (mármol), sobrepastoreo, plagas, incendios, cacería y tala ilegal (CONANP, 2007). Como una respuesta a esta problemática, durante el mandato de Manuel Ángel Núñez Soto (1999-2005), el Gobierno del Estado de Hidalgo solicitó que la federación considerara cambiar de categoría a Los Mármoles, de modo que dejara de ser Parque Nacional y se convirtiera en una Zona de Protección de Flora y Fauna. Hecho que ha sido objeto de discusión entre diferentes sectores sociales, conservando hasta ahora la categoría de Parque Nacional.

Debido a los diferentes problemas que hay dentro del PNLN, la parte más vulnerable dentro de esta zona, es la vida silvestre. Sin embargo, son pocos los estudios e investigaciones conocidos sobre la diversidad de flora y fauna del lugar. Los trabajos realizados, corresponden principalmente a estudios sobre flora (Gálvez-Aguilar, 2008; Ramírez-Cruz *et al.*, 2009; Álvarez-Zúñiga *et al.*, 2010; Delgadillo-Moya *et al.*, 2011 y García-Sánchez *et al.*, 2011), reptiles (Huitzil-Mendoza, 2007) e insectos

(Márquez y Delgado, 2006), siendo los mamíferos silvestres los menos estudiados dentro del área.

En el año 2007, ante la probable recategorización del parque, la CONANP (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas) realizó un estudio previo justificativo, donde menciona un total de 42 especies de mamíferos, basándose principalmente en información obtenida de la base de datos de CONABIO sobre Biodiversidad, constituyendo así el único referente reciente sobre los mamíferos que pueden habitar actualmente dentro del PNLM.



Figura 1. Paisajes del Parque Nacional Los Mármoles, Hidalgo, México.

3. OBJETIVOS

Objetivo general

Conocer el estado de conservación del Parque Nacional Los Mármoles, Hidalgo, México, a través del estudio de los mamíferos silvestres que habitan en él.

Objetivos particulares

- Proporcionar un listado actualizado de los mamíferos silvestres del PNLM.
- Contribuir al conocimiento de la diversidad de los mamíferos silvestres del PNLM.
- Comparar la mastofauna del PNLM con la del estado de Hidalgo, así como con áreas de bosque templado en Hidalgo, que cuenten con un inventario mastofaunístico.
- Comparar la lista de mamíferos actualizada del presente trabajo, con la del estudio previo para recategorizar el área del Parque Nacional Los Mármoles, realizado por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP).

4. ÁREA DE ESTUDIO

4.1 Localización

El Parque Nacional Los Mármoles está ubicado al noreste del estado de Hidalgo (Fig. 2) entre los meridianos con coordenadas $99^{\circ}08'55''$ y $99^{\circ}18'37''$ de longitud oeste y entre los paralelos de $20^{\circ}45'33''$ y $20^{\circ}58'47''$ de latitud norte, cuenta con una superficie de 23,150 hectáreas (1.1% superficie estatal), abarcando parte de los municipios de Zimapán, Nicolás Flores, Jacala de Ledezma y Pacula (CONANP, 2007).

4.2 Vías de acceso

La principal vía de acceso al área natural protegida es la carretera federal 85 México-Nuevo Laredo. En el interior del parque existen varios caminos asfaltados y de terracería que comunican las poblaciones establecidas dentro del polígono (CONANP, 2007).

4.3 Fisiografía

El PNM forma parte de la Sierra Gorda dentro de la Sierra Madre Oriental. Comprende a la Barranca de San Vicente con una profundidad de 600 m y el Cerro de Cangandhó con una altitud de 2,820 m, que son las referencias topográficas más importantes del área (CONANP, 2007).

4.4 Hidrología

El área se encuentra en la región hidrológica número 26, denominada Cuenca del Bajo Río Pánuco. Dentro del parque nacen algunos arroyos que fluyen en dirección sur-norte que se drenan en la parte occidente del parque para formar el Río Barranca Seca el cual se une al Río Moctezuma. En la vertiente oriental fluye el Río Amajac, que recibe agua de numerosos arroyos que nacen dentro del PNLN, formando ríos importantes como el San Nicolás y El Itatlaxco (SARH, 1994).

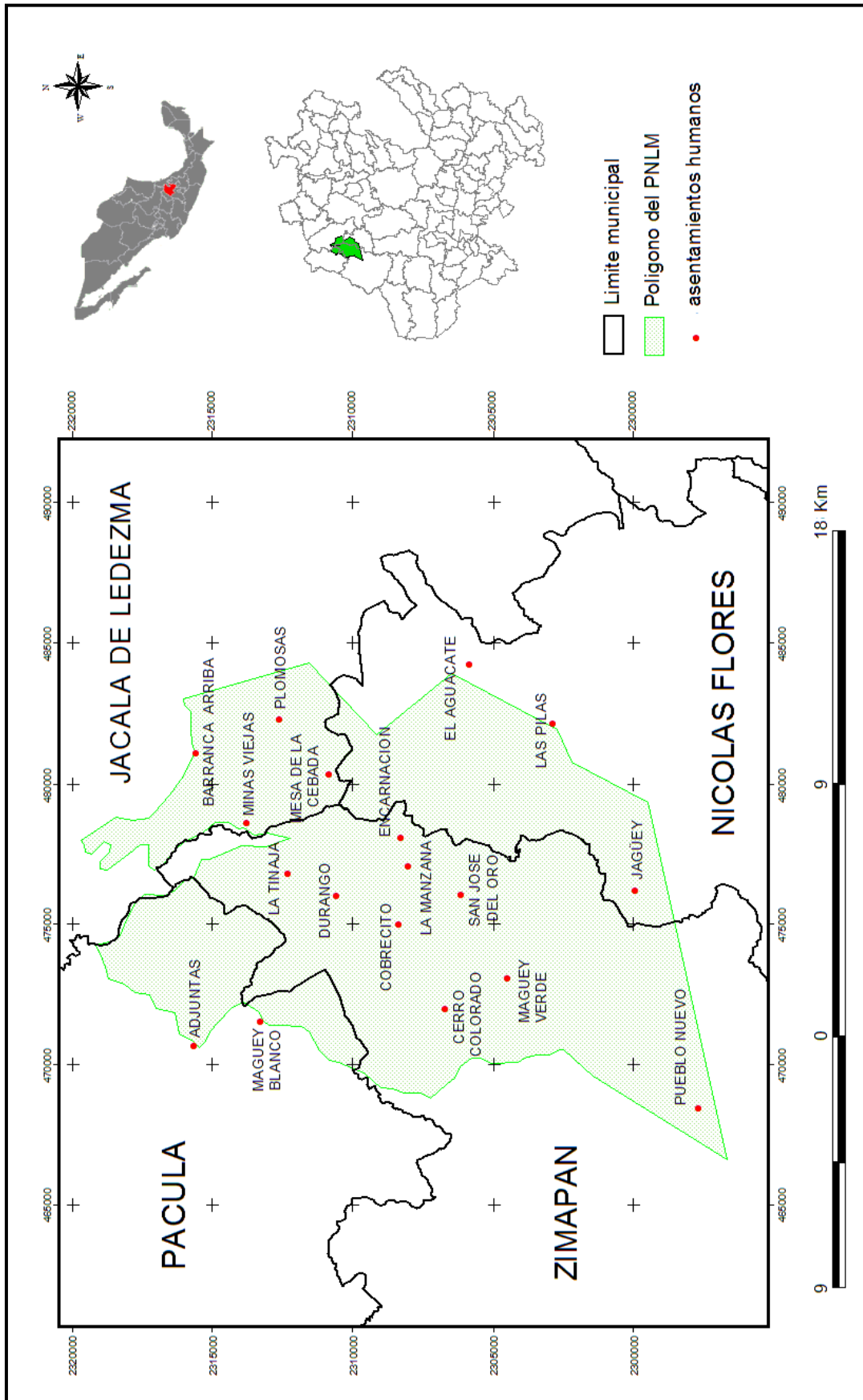


Figura 2. Localización del Parque Nacional Los Mármoles y sus principales asentamientos humanos, Hidalgo, México

4.5 Clima

De acuerdo a la clasificación climática de Köppen modificada por García (1981), se presentan dos tipos de climas: templado subhúmedo y semicálido subhúmedo, ambos con lluvias en verano.

- Templado subhúmedo, abarca la mayor parte del PNLM (20,008 ha), desde la parte sur hasta la del norte.
- Semicálido subhúmedo, éste se distribuye únicamente al norte de los municipios de Jacala y Pacula, abarcando 3,142 ha (SARH, 1994).

4.6 Geología

Las rocas que afloran en Los Mármoles son sedimentarias marinas (calizas, lutitas y areniscas) y rocas ígneas intrusivas y extrusivas (andesitas y tobas intermedias). En el área se encuentran tres formaciones principales: la formación “Las Trancas” del Jurásico superior, “El Doctor” del Cretácico Medio y “Agua Nueva” del Cretácico Superior (SARH, 1994).

4.7 Demografía

Dentro de los terrenos que comprende el Parque Nacional actualmente, se ubican 60 comunidades, con una población estimada de 9,314 habitantes, donde el área con mayor concentración poblacional se ubica en la parte central del parque, conformada por las comunidades de Durango, La Manzana, El Cobrecito, Los Duraznos y La Encarnación (Fig. 2), áreas fuertemente impactadas por el cambio de uso del suelo y de explotación irregular de bancos de mármol (CONANP, 2007).

4.8 Vegetación

En el PNLM la vegetación (Fig. 3) está representada principalmente por bosques de encino, pino, encino-pino y pino-encino (CONANP, 2007 y Ramírez-Cruz *et al.*, 2009):

Bosque de encino: para Los Mármoles se tienen reportadas 16 especies de encinos, lo que corresponde a 11.5% reportados para México, las principales especies encontradas en este tipo de bosque son: *Quercus mexicana*, *Q. affinis*, *Q. crassifolia*, *Q. laurina* y *Q. obtusata*.

Esta comunidad ocupa 4,884.65 ha, que representan el 21.1% de la superficie, se presenta disperso en manchones al oriente, occidente y norte del PNLM.

Bosque de pino: Con 1,597.35 ha, representan el 6.9% del PNLM, se localiza en las partes más altas, principalmente sobre los 2,500 a 3,000 msnm. Este tipo de vegetación se encuentra en manchones en Jacala de Ledesma y al norte de Zimapán. Las principales especies representativas de esta comunidad vegetal son: *Pinus teocote*, *P. pseudostrobus*, *P. pinceana*, *P. montezumae*, *P. patula*, *P. greggii* y *P. cembroides*.

Bosque de pino-encino: Representa el 14.3% de la superficie total del PNM (3,310 ha), crece en altitudes entre los 2,000 y 2,500 msnm, y se distribuye casi exclusivamente al oriente y sur del parque.

Bosque de encino-pino: Distribuido en 5,880.1 ha, cubre aproximadamente el 25.4% del PNLM, se encuentra en los municipios de Zimapán y Nicolás Flores y la región central del parque, se desarrolla entre los 2,000 y 2,500 msnm.

Bosque de táscate: Se desarrolla en altitudes que van de los 1,500 y 2,000 msnm., cubre 856.55 ha, que corresponden al 3.7% del PNLM. Las especies dominantes son *Juniperus flaccida*, *J. deppeana* (sabino o táscate), y *Cupressus* sp. comunidades caracterizadas por árboles perennes achaparrados con alturas entre 3 y 6 m, y con frecuencia formadas por individuos que crecen de forma espaciada, son integrantes de los bosques de pino y encino, principalmente en dos zonas ubicadas al norte y occidente del Parque Nacional.

Pastizal inducido: Su distribución esta principalmente originada por las actividades antropogénicas (agricultura, ganadería, colonización e incendios). Estas áreas aparecen en manchones en todo el PNLM en un área aproximada de 833.4 ha, representando el 3.6 de la superficie del área protegida. Las principales especies que lo componen son: *Bouteloua aristioides*, *Aristida glauca* y *Muhlenbergia microsperma*.

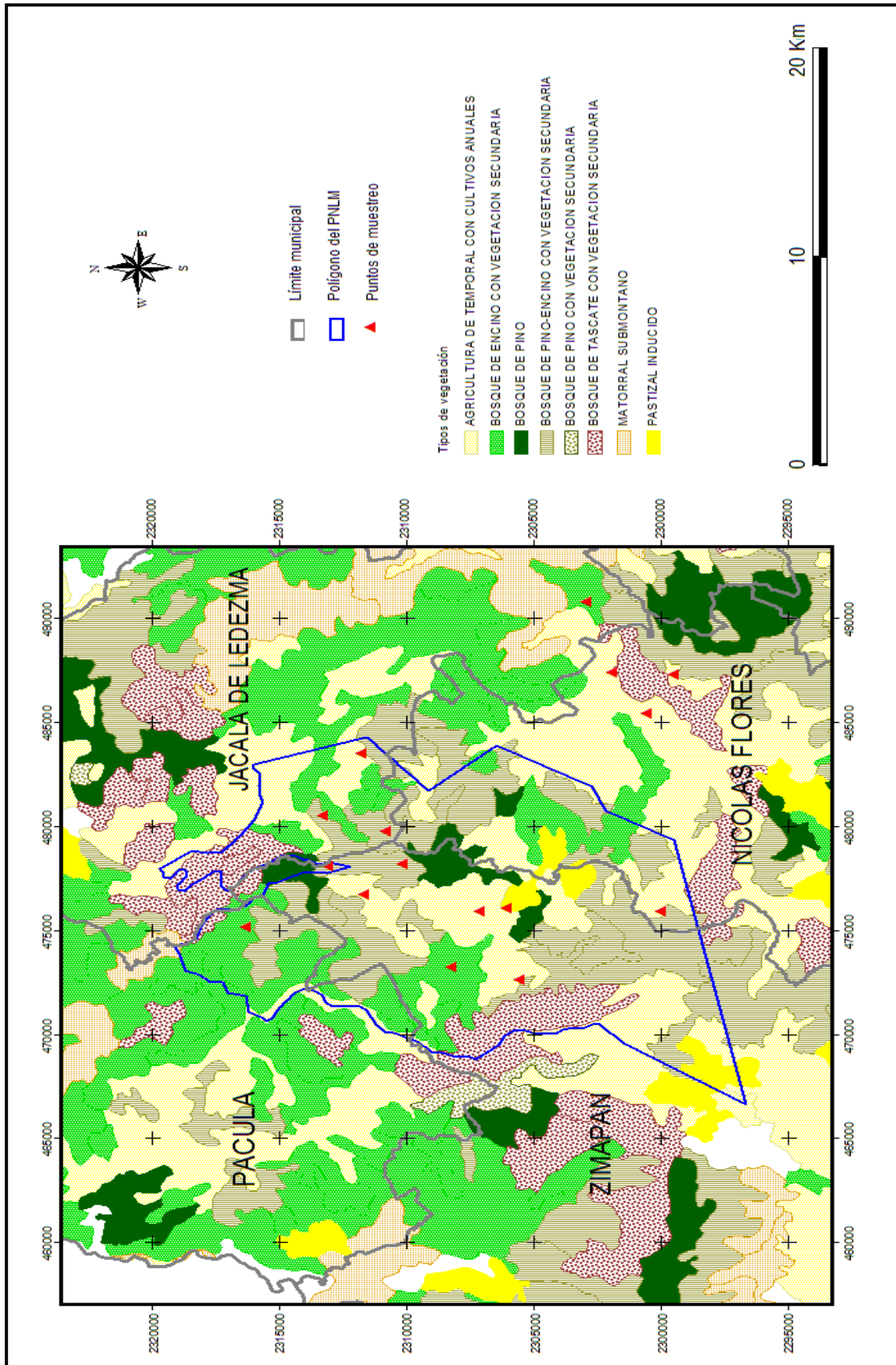


Figura 3. Principales tipos de vegetación y puntos de muestreo en el Parque Nacional Los Mármoles. Los tipos de vegetación están basados en el Inventario Forestal Nacional 2000 (Velázquez *et al.*, 2002).

5. MATERIAL Y MÉTODOS

5.1 Lista potencial

Como primer punto de esta investigación, se revisó la literatura y los trabajos sobre mamíferos que se tenían registrados en el estado de Hidalgo. Como no existe nada específico para el PNLM, se elaboró una lista potencial para deducir que mamíferos silvestres pueden habitar en el PNLM. Esta se realizó consultando mapas sobre la distribución de los mamíferos de México según Ceballos y Oliva (2005) y Medellín y colaboradores (1997 y 2008), así como registros previos en áreas con bosques templados en el estado de Hidalgo. La lista obtenida fue corroborada con datos obtenidos en el campo.

5.2 Obtención de la información de campo

Con la finalidad de registrar el número máximo de especies presentes en el PNLM, se muestrearon diferentes localidades dentro del área protegida y también de áreas cercanas al parque que probablemente comparten la fauna con el sitio de estudio, se incluyeron todos los tipos de vegetación que presentaban un grado menor de alteración en el ecosistema.

La información de campo se recabó entre marzo de 2009 y febrero de 2011, realizando nueve salidas de cuatro días de duración cada una, se utilizaron métodos de registro directo (trampeo) e indirecto (rastros). Se muestrearon 20 localidades, 12 dentro del polígono del Parque Nacional Los Mármoles y ocho en los alrededores del área (Fig. 3) obteniendo un total 427 registros.

En general, para cada registro se tomaron los siguientes datos:

- Sitio de captura: localidad, fecha, condiciones de tiempo prevalentes, descripción de la vegetación y tipo de trampa utilizada.
- Datos del ejemplar: especie, sexo, edad, peso (en gramos), longitud total del cuerpo, longitud de la cola vertebral, longitud de la pata trasera, longitud de la oreja y en el caso de los murciélagos la longitud del antebrazo (en milímetros) de acuerdo a lo propuesto por Hall (1981). En lo que refiere a las condiciones reproductivas: en el caso de las hembras se anotó, si la vagina estaba abierta o cerrada si los pezones estaban prominentes y contenían leche o no o en su caso, si estaban gestantes. Para los machos se anotó la posición de los testículos (escrotados, inguinales o abdominales) y las medidas del largo y ancho de los mismos.

De los animales capturados fue sacrificado un par de ejemplares por especie y se preparó en taxidermia (piel y esqueleto) para corroborar su identificación en el laboratorio e incorporarlos en la Colección de Mamíferos del Centro de Investigaciones Biológicas, de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. El resto de los animales capturados fueron liberados el mismo día en el lugar de colecta.

Así también se determinaron las categorías de abundancia conforme a Jiménez (1991), en donde:

Categorías

- | | |
|----------------|---|
| • Raras | Cuando se registran de 1 a 2 organismos |
| • Poco comunes | Cuando se registran 3 ó 4 |
| • Comunes | Cuando se registran 5 ó 6 |
| • Abundantes | Cuando se registran más de 7 |

5.2.1 Mamíferos pequeños (< 150 gr.)

Para la captura de roedores se utilizaron trampas tipo Sherman (Fig. 4), cebadas con una mezcla de avena, crema de cacahuete y esencia de vainilla. En cada sitio de muestreo fueron colocadas 50 trampas al atardecer, separadas por una distancia de 5 a 10 m entre cada trampa y se recogieron al día siguiente.

Para la captura de musarañas se utilizaron trampas *pitfall*, que consisten en botes de plástico de un litro, enterrados al nivel de la superficie del suelo con un poco de agua, con el fin de evitar que los animales puedan escapar. Los botes fueron colocados entre la vegetación, principalmente en el sotobosque, separados por una distancia de 5 a 10 m y fueron recogidos al siguiente día.

5.2.2 Mamíferos medianos (> 150 gr.)

Los mamíferos medianos se registraron por métodos directos e indirectos (Fig. 4). Los métodos indirectos se basaron en la búsqueda de rastros de estos animales, que consistió en la identificación de restos fecales, huellas, huesos o probables madrigueras, los rastros fueron corroborados consultando guías de campo (Aranda, 2000). Este método sirvió también como referencia para la colocación de las diferentes trampas utilizadas, prefiriendo los lugares donde se observaron rastros de actividad de los animales.

Para el registro directo se instalaron cámaras fotográficas automáticas con un sensor de movimiento (trampas-cámara), fijándolas al tronco de árboles cercanos a senderos, cuerpos de agua o donde se observaban madrigueras y sitios probables utilizados por estos animales. Se colocaron como atrayentes: carne, huevo y fruta, enfocando las cámaras hacia el cebo a tres o cuatro metros de distancia. Las cámaras fueron activadas durante toda la noche y se recogieron al siguiente día y en algunos casos permanecieron 30 días en el mismo sitio, con la finalidad de obtener un mayor número de registros. También se utilizaron trampas Tomahawk, colocadas en sitios con

probable actividad de mamíferos silvestres, en ellas se utilizó el mismo tipo de cebo colocado en las trampas-cámara.

Así también mediante entrevistas informales con los brigadistas y otros pobladores del parque, se registraron observaciones directas, así como animales donados y atropellados.



Figura 4. Métodos empleados para el registro de mamíferos terrestres (de izq. a der.: trampa Tomahawk, trampa Sherman, Trampas cámara y registros indirectos).

5.2.3 Mamíferos voladores

Para el registro de murciélagos se utilizaron redes de niebla de 3, 6, 9 y 12 m de largo por 3 m de alto. Colocando cinco redes por noche a nivel de suelo, entre la vegetación, en cuerpos de agua, caminos y probables refugios. Las redes se abrieron justo antes de oscurecer, se mantuvieron abiertas de cinco a seis horas, en algunos casos se cerraron antes del amanecer, fueron revisadas de manera periódica durante toda la noche. Los murciélagos capturados fueron identificados a nivel de especie con ayuda de claves (Medellín, 2008). Para complementar el muestreo de murciélagos, se visitaron refugios conocidos por los pobladores, tales como cuevas, grietas y construcciones abandonadas (Fig. 5).



Figura 5. Métodos empleados para el registro de mamíferos voladores (redes de niebla y visitas a refugios).

5.3 Estado de conservación, distribución y endemismo de los mamíferos silvestres del PNLM.

Para conocer el estado de conservación de los mamíferos del PNLM bajo algún riesgo, se consultaron la Norma Oficial Mexicana NOM-059-Ecol-2010, así como las listas internacionales de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN, 2010) y la lista del CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres) 2011, las cuales señalan:

NOM-059: estado de conservación que les confiere la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (NOM-059- Ecol-2010): en peligro de extinción (P); amenazada (A); sujetas a protección especial (Pr) y probablemente extinta en el medio silvestre (E).

IUCN: categorías de acuerdo con la Unión Internacional para la conservación de la Naturaleza (UICN, 2010): EX= extinta, EW= extinta en estado silvestre, CR= críticamente amenazada, EN= en peligro, VU= vulnerable, NT= cercanamente amenazada y LC= en menor riesgo

CITES: Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (2011), que clasifica las especies sujetas al comercio internacional en tres apéndices. El apéndice I incluye a “todas las especies

amenazadas de extinción que están o pueden verse afectadas por el comercio.” El apéndice II incluye a “todas las especies que, no necesariamente ahora, pueden convertirse en amenazadas por la extinción”. Y el apéndice III incluye a especies que cualquier grupo identifica como que está(n) sujeta(s) a la regulación dentro de su jurisdicción con el propósito de prevenir o restringir la explotación, y que necesitan el co-funcionamiento de otros grupos en el control del comercio.

Por otro lado los patrones de distribución y endemismo de los mamíferos, se determinaron de acuerdo con la distribución geográfica actual de las especies (Ceballos y Oliva, 2005), clasificándola de la siguiente manera: 1) especies mexicanas compartidas con Norteamérica (NA); 2) compartidas con Sudamérica (SA); 3) especies con áreas de distribución amplias que incluyen tanto Norte como Sudamérica (AM); 4) especies que son endémicas a América Central, es decir a México y Centroamérica (MA); y 5) especies endémicas a México (MX).

5.4 Comparación de la mastofauna del PNLM con la del estado de Hidalgo.

Con la finalidad de analizar la riqueza de especies de mamíferos silvestres presentes en el PNLM a nivel estatal, el presente trabajo se comparó con lo realizado por Mejenes-López en el 2010. Para la comparación de acuerdo al ecosistema de bosque templado, utilizamos como referencia trabajos realizados en áreas con esta vegetación en el estado de Hidalgo tales como: mamíferos del Parque Nacional el Chico (Hernández-Flores y Rojas-Martínez, 2010), mastofauna del Rancho Santa Elena, municipio de Huasca de Ocampo (Coronel-Arellano, 2004; Morales-García, 2007) y Mamíferos del Cerro del Xihuingo (Muñoz-Vázquez, 2009; Cuadro 1, Fig. 6), también se comparó con el estudio previo justificativo para la recategorización del Parque Nacional Los Mármoles, realizado por la CONANP (2007). De las diferencias y similitudes se pretende deducir el estado de conservación de la mastofauna del parque.

Cuadro 1. Comparación fisiográfica de las áreas de bosque templado, con estudios mastofaunísticos en el estado de Hidalgo.

Área	Extensión (ha)	Ubicación biogeográfica
Parque Nacional Los Mármoles	23,150	Sierra Madre Oriental
Parque Nacional El Chico	2,739	Eje Neovolcánico Transversal
Cerro del Xihuingo	2,080	Eje Neovolcánico Transversal
Rancho Santa Elena	1,000	Eje Neovolcánico Transversal

Para determinar la similitud de la mastofauna silvestre del PNLM con otras regiones de bosque templado, se comparó sólo la lista de mamíferos pequeños de cada área, debido a que el esfuerzo de muestreo fue similar. Se realizó un análisis de agrupamiento a través del coeficiente de similitud de Jaccard (Moreno, 2001), basado en una matriz de presencia-ausencia de especies en cada región; generando un dendograma en el cual se muestra la similitud de los sitios comparados. El análisis se realizó utilizando el paquete estadístico BioDiversity Pro (McAleece, 1997).

- Coeficiente de Similitud de Jaccard

$$I_J = \frac{c}{a + b - c}$$

Donde:

a= número de especies presentes en el sitio A

b= número de especies presentes en el sitio B

c= número de especies presentes en ambos sitios A y B

Así también, para comparar la riqueza de especies en áreas de diferentes tamaños, se aplicó el índice de biodiversidad taxonómica (Squeo *et al.*, 1998), que es el número de especies dividido por el logaritmo natural del área (ha).



Figura 6. Áreas con bosque templado en el estado de Hidalgo. De izquierda a derecha: Cerro del Xihuingo, Huasca de Ocampo, Parque Nacional El Chico y Parque Nacional Los Mármoles.

6. RESULTADOS

6.1 Lista potencial

De acuerdo con los mapas de distribución (Ceballos y Oliva, 2005 y Medellín, 2008) en el PNLM podríamos encontrar 93 especies de mamíferos clasificados en ocho ordenes y 18 familias (Anexo I).

6.2 Lista actualizada

Cuadro 2. Lista actualizada de los mamíferos del Parque Nacional Los Mármoles.

Lista Taxonómica (Ceballos y Oliva, 2005; Medellín, 2008)		
CLASE: MAMMALIA		
ORDEN. Didelphimorphia		
Familia Didelphidae		
Subfamilia Didelphinae		
	1. <i>Didelphis Virginiana</i>	Kerr, 1792
ORDEN: Xenarthra		
Familia Dasypodidae		
Subfamilia Dasypodinae		
	2. <i>Dasypus novemcinctus</i>	Linnaeus, 1758
ORDEN: Insectivora		
Familia Soricidae		
Subfamilia Soricinae		
	3. <i>Cryptotis mexicana</i>	(Coues, 1877)
ORDEN: Chiroptera		
Familia Mormoopidae		
	4. <i>Pteronotus parnelli</i>	(Gray, 1843)

Familia Phyllostomidae

Subfamilia Micronycterinae

5. *Micronycteris microtis* Miller, 1842

Subfamilia Desmodontinae

6. *Desmodus rotundus* (E. Geoffroy St-Hilaire, 1810)

Subfamilia Phyllostominae

7. *Artibeus aztecus* Andersen, 1906

8. *Artibeus jamaicensis* Leach, 1821

9. *Artibeus lituratus* (Olfers, 1818)

10. *Artibeus toltecus* (Saussure, 1860)

11. *Sturnira lilium* (E. Geoffroy St-Hilaire, 1810)

12. *Sturnira ludovici* Anthony, 1924

13. *Glossophaga soricina* (Pallas, 1766)

14. *Leptonycteris nivalis* (Saussure, 1860)

15. *Leptonycteris yerbabuena* Miller, 1900

16. *Choeronycteris mexicana* Tschudi, 1844

Familia Vespertilionidae

Subfamilia Vespertilioninae

17. *Corynorhinus mexicanus* G.M. Allen, 1916

18. *Myotis auriculus* Baker & Stains, 1955

19. *Myotis californicus* (Audubon & Bachman, 1842)

20. *Eptesicus fuscus* (Beauvois, 1796)

21. *Lasiurus blossevillii* (Lesson y Gamat, 1826)

22. *Lasiurus cinereus* (Palisot de Beauvois, 1796)

23. *Pipistrellus hesperus* (H. Allen, 1864)

ORDEN: Carnivora

Familia Canidae

24. *Urocyon cinereoargenteus* (Schreber, 1775)25. *Canis latrans* Say, 1823

Familia Felidae

Subfamilia Felinae

26. *Leopardus pardalis* (Linnaeus, 1758)27. *Leopardus wiedii* (Schinz, 1821)28. *Lynx rufus* (Schreber, 1777)29. *Puma concolor* (Linnaeus, 1771)

Familia Mustelidae

Subfamilia Mustelinae

30. *Mustela frenata* Lichtenstein, 1831

Familia Mephitidae

31. *Conepatus leuconotus* (Lichtenstein, 1832)32. *Mephitis macroura* Lichtenstein, 1832

Familia Procyonidae

Subfamilia Procyoninae

33. *Bassariscus astutus* (Lichtenstein, 1832)34. *Nasua narica* (Linnaeus, 1766)35. *Procyon lotor* (Linnaeus, 1758)**ORDEN: Artiodactyla**

Familia Cervidae

Subfamilia Odocoileinae

36. *Odocoileus virginianus* (Zimmermann, 1780)

Familia Tayassuidae

37. *Tayassu tajacu* (Linnaeus, 1758)

ORDEN: Rodentia

Familia Sciuridae

Subfamilia Sciurinae

38. *Sciurus aureogaster* (F. Cuvier, 1829)
39. *Sciurus oculatus* Peters, 1863
40. *Spermophilus variegatus* (Erxleben, 1777)

Familia Heteromyidae

Subfamilia Heteromyinae

41. *Liomys irroratus* (Gray, 1868)

Subfamilia Perognathinae

42. *Chaetodipus hispidus* (Baird, 1858)

Familia Muridae

Subfamilia Sigmodontinae

43. *Neotoma mexicana* Baird, 1855
44. *Orizomys alfaroi* J.A.Allen, 1891
45. *Peromyscus aztecus* (Saussure, 1860)
46. *Peromyscus boylii* (Baird, 1855)
47. *Peromyscus difficilis* (J.A.Allen, 1891)
48. *Peromyscus gratus* Merriam, 1898
49. *Peromyscus leucopus* (Rafinesque, 1818)
50. *Peromyscus levipes* Merriam, 1898
51. *Peromyscus mexicanus* (Saussure, 1860)
52. *Reithrodontomys fulvescens* J.A.Allen, 1894

6.3 Riqueza y composición.

Se registraron 52 especies agrupadas en siete órdenes, 16 familias y 37 géneros (Cuadros 2 y 3). El Orden con mayor número de especies fue Chiroptera con 20 (38%), seguido por Rodentia con 15 (29%) y Carnívora con 12 (23%), que juntos representan el 90% de las especies registradas en este trabajo (Fig. 7). Del total de las especies reportadas, siete de ellas fueron registradas fuera del polígono del PNLN (*Micronycteris microtis*, *Pipistrellus hesperus*, *Leopardus wiedii*, *Conepatus leuconotus*, *Mephitis macroura*, *Peromyscus aztecus* y *Orizomys alfaro*).

Se registró por primera vez para el estado de Hidalgo, *Myotis auriculus* una especie de murciélago, perteneciente a la familia Vespertilionidae.

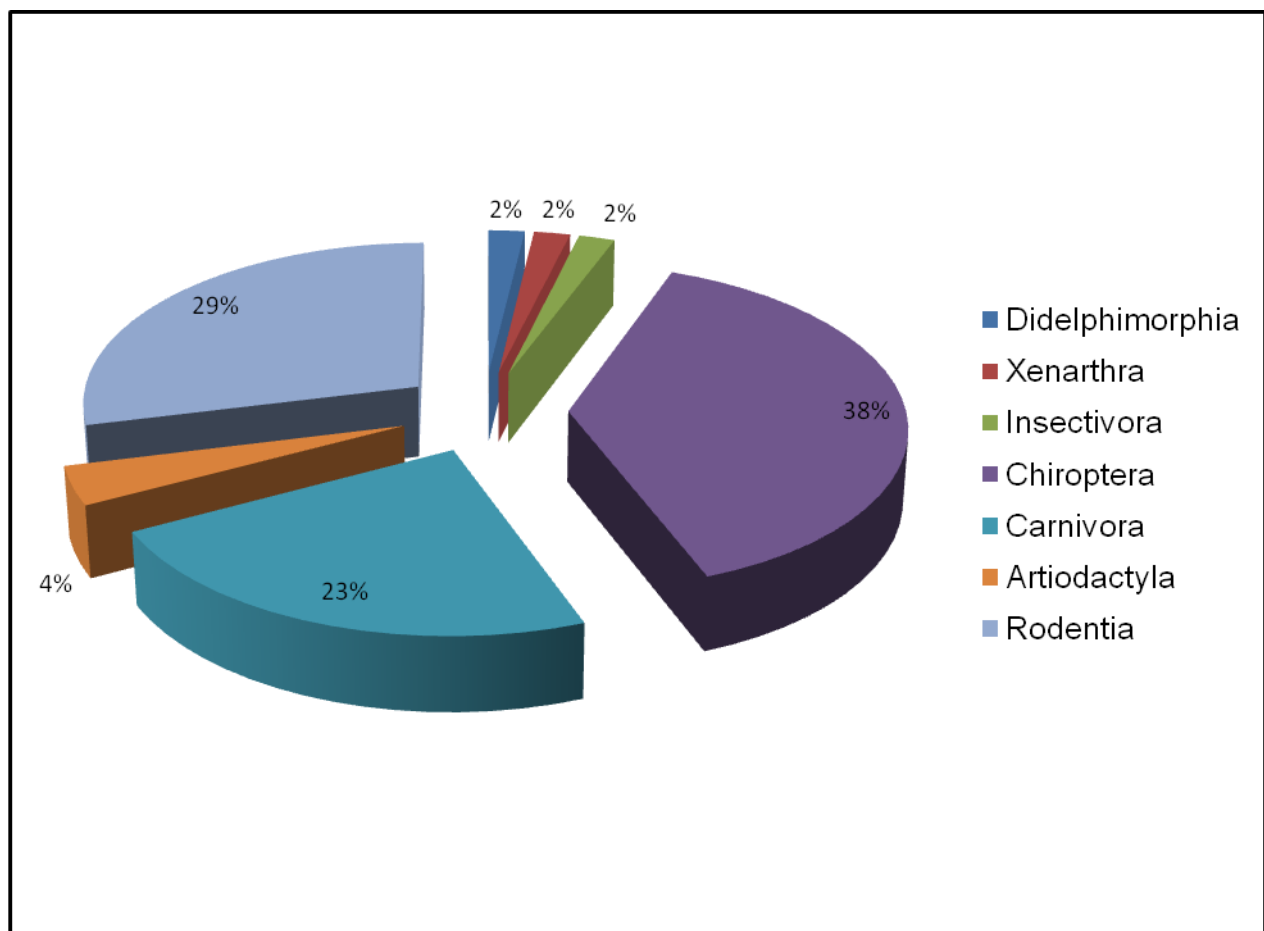


Figura 7. Composición de los mamíferos del Parque Nacional Los Mármoles.

Cuadro 3: Riqueza de mamíferos del Parque Nacional Los Mármoles

ORDENES	FAMILIAS	GENEROS	ESPECIES
Didelphimorphia	1	1	1
Xenarthra	1	1	1
Insectivora	1	1	1
Chiroptera	3	13	20
Carnívora	5	11	12
Artiodactyla	2	2	2
Rodentia	3	8	15
TOTAL	16	37	52

6.3.1 Mamíferos terrestres.

6.3.1.1 Mamíferos Pequeños <150gr.

Con un esfuerzo total de 1,150 trampas, se capturaron 141 individuos de 12 especies del orden Rodentia (92%) pertenecientes a dos familias: Heteromyidae (*Liomys irroratus* y *Chaetodipus hispidus*) y Muridae (*Orizomys alfaroi*, *Peromyscus gratus*, *P. boylii*, *P. difficilis*, *P. aztecus*, *P. levipes*, *P. mexicanus*, *P. leucopus*, *Reithrodontomys fulvescens* y *Neotoma mexicana*); además, con un esfuerzo de 60 botes, se registraron tres ejemplares de una especie del orden Insectivora: *Cryptotis mexicana*, perteneciente a la familia Soricidae (Fig. 8).

El 53% de las especies de mamíferos pequeños del PNLM resultaron ser abundantes y comunes. El 43% restante corresponde a especies poco comunes y raras en cuanto a su abundancia dentro de los muestreos (Fig. 9).

Las especies más frecuentes fueron *P. levipes*, *P. difficilis* y *P. gratus*, mientras que las menos frecuentes fueron *N. mexicana*, *R. fulvescens*, *O. alfaroi* y *P. aztecus* (Fig.10).

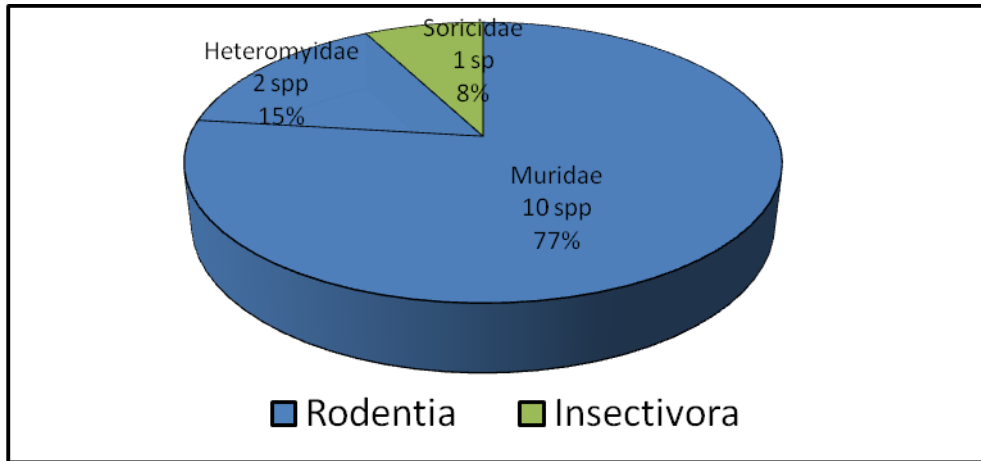


Figura 8. Composición de los mamíferos pequeños del PNLM.

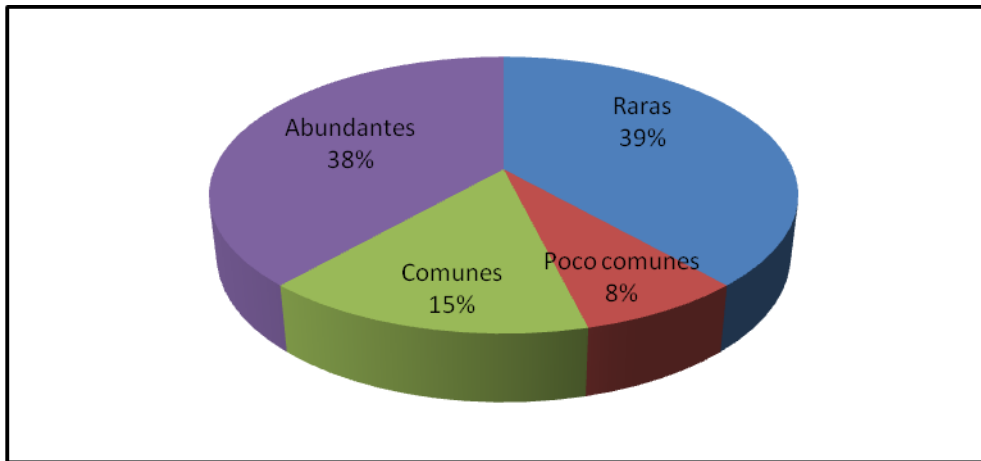


Figura 9. Abundancia de los mamíferos pequeños del PNLM.

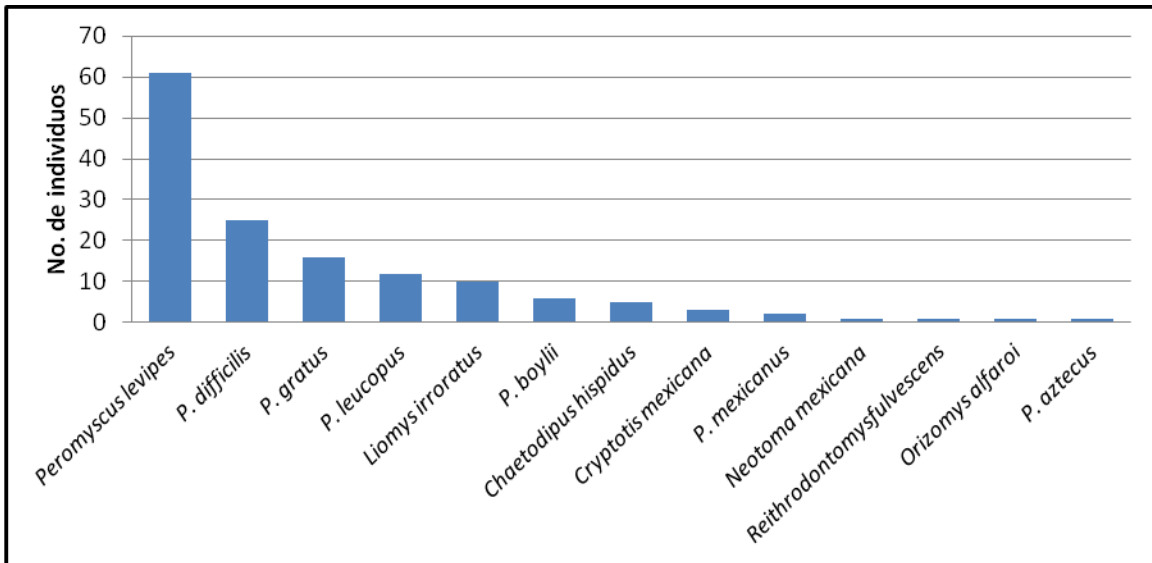


Figura 10. Frecuencia de registros de mamíferos pequeños del PNLM.

6.3.1.2 Mamíferos medianos >150gr.

Se registraron, un total de 19 especies de mamíferos medianos pertenecientes a cinco órdenes y diez familias. De las cuales 16 especies, fueron registrados por métodos de trampeo y rastreo (*Didelphis virginiana*, *Dasypus novemcinctus*, *Urocyon cinereoargenteus*, *Leopardus pardalis*, *Leopardus wiedii*, *Puma concolor*, *Conepatus leuconotus*, *Mephitis macroura*, *Bassariscus astutus*, *Nasua narica*, *Procyon lotor*, *Odocoileus virginianus*, *Tayassu tajacu*, *Sciurus oculatus*, *Sciurus aureogaster* y *Spermophilus variegatus*), mientras que el coyote (*Canis latrans*), el gato montés (*Lynx rufus*) y la comadreja (*Mustela frenata*) se incluyeron debido a que los brigadistas del parque han tenido avistamientos recientes con estos animales.

El Orden mejor representado en el PNLM fue Carnivora con 12 especies, representando el 63% de la mastofauna mediana del parque (Fig. 11).

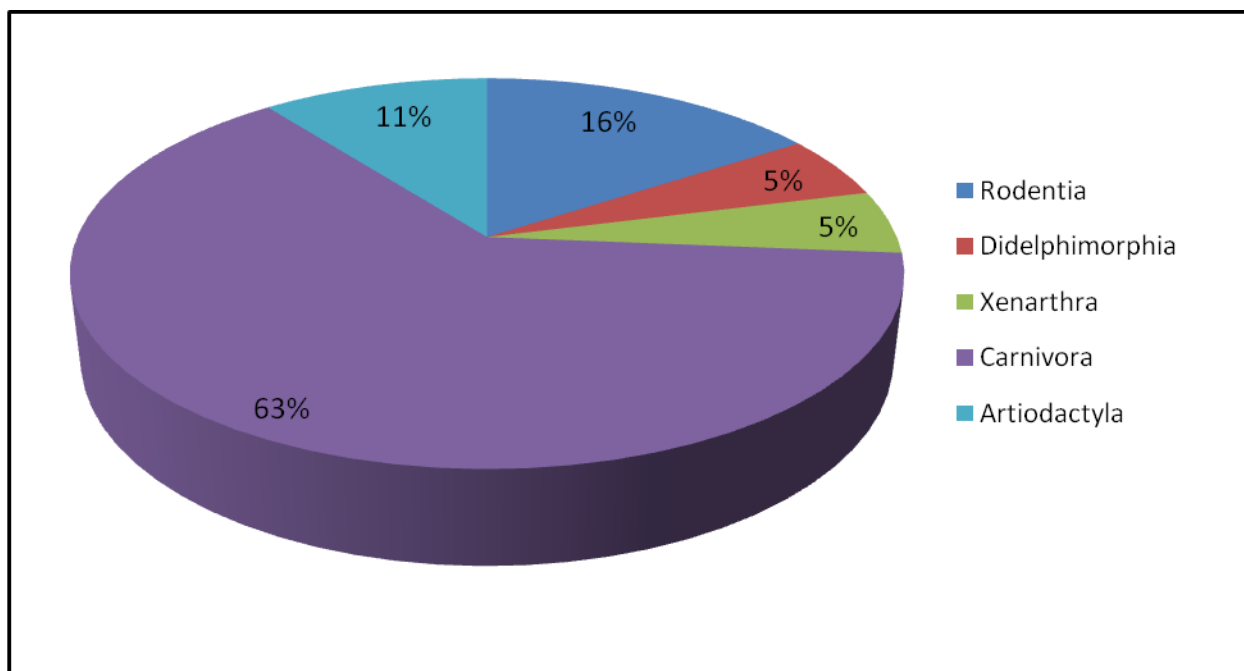


Figura 11. Composición de los mamíferos medianos del PNLM.

El 81% de las especies de mamíferos medianos del PNLM corresponde a animales raros o poco frecuentes en la zona, mientras que el 19% restante pertenecen a especies comunes y abundantes dentro del área protegida (Fig.12).

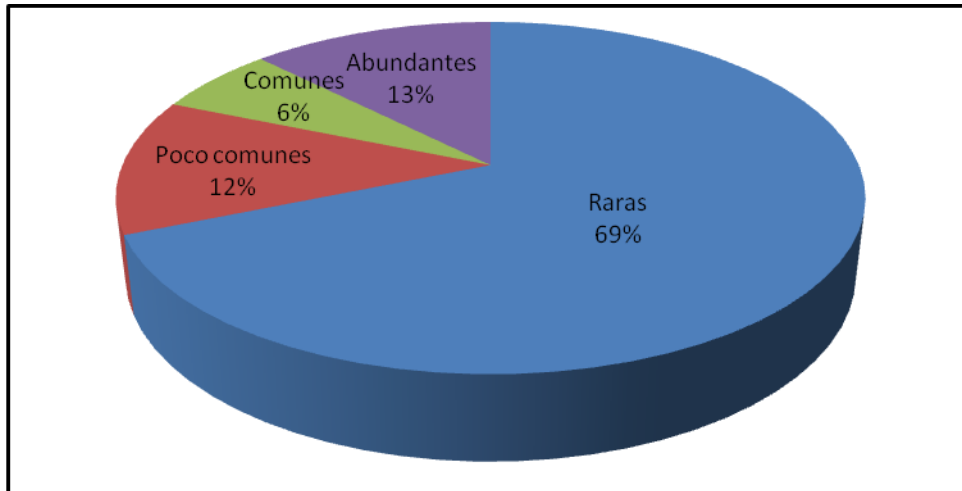


Figura 12. Abundancia de los mamíferos medianos del PNLM.

Durante los 20 muestreos realizados las especies más frecuentes fueron *B. astutus* registrado en 18 muestreos, *U. cinereoargenteus* apareció en 15 y *D. virginiana* en 7 de ellos; *L. pardalis*, *L. wiedii* y *C. leuconotus* fueron los menos frecuentes (Fig. 13).

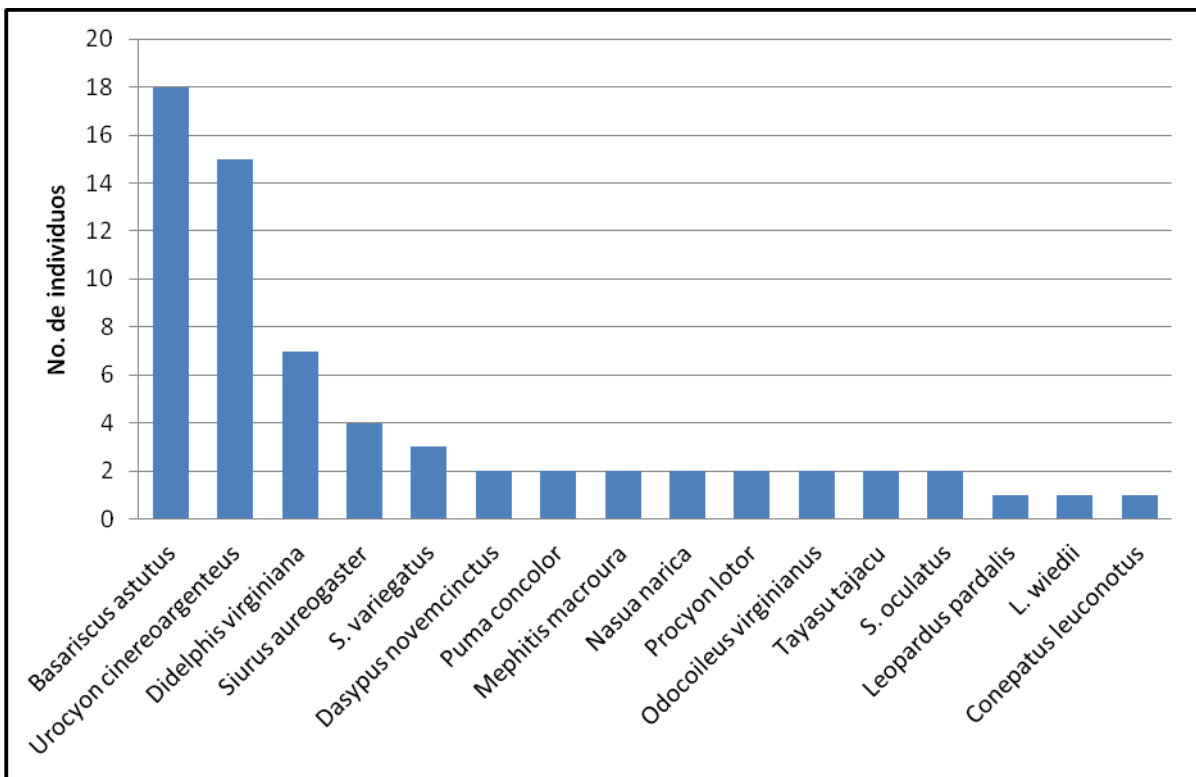


Figura 13. Frecuencia de registros de los mamíferos medianos del PNLM.

Con las trampas-cámara se acumuló un esfuerzo total de 93 días-cámara y se obtuvo un total de 133 fotografías de mamíferos silvestres, identificando a 12 mamíferos medianos: *D. virginiana*, *U. cinereoargenteus*, *L. wiedii*, *C. leuconotus*, *B. astutus*, *N. narica*, *P. lotor*, *O. virginianus*, *T. tajacu*, *S. oculatus*, *S. aureogaster* y *S. variegatus*. Con un esfuerzo de 16 trampas Tomahawk, se lograron dos capturas: *D. virginiana* y *B. astutus*.

Por medio de rastros, principalmente excretas y huellas se registró a: *P. concolor*, *P. lotor*, *U. cinereoargenteus*, *D. novemcinctus*, *B. astutus*, *O. virginianus* y *T. tajacu*.

A través de observaciones directas se registro a: *S. variegatus*, *B. astutus* y *D. virginiana*. Por otra parte se colectaron cuatro animales muertos, dos correspondientes a *D. virginiana* y los otros dos a *U. cinereoargenteus*. Además se registraron restos óseos de *M. macroura* (Cráneo y cola vertebral), así como una piel de *L. pardalis*, mostrada por un poblador.

La técnica más eficaz para registrar la presencia de animales medianos fue a través de las trampa-cámara, seguidas por la identificación de rastros (Fig. 14).

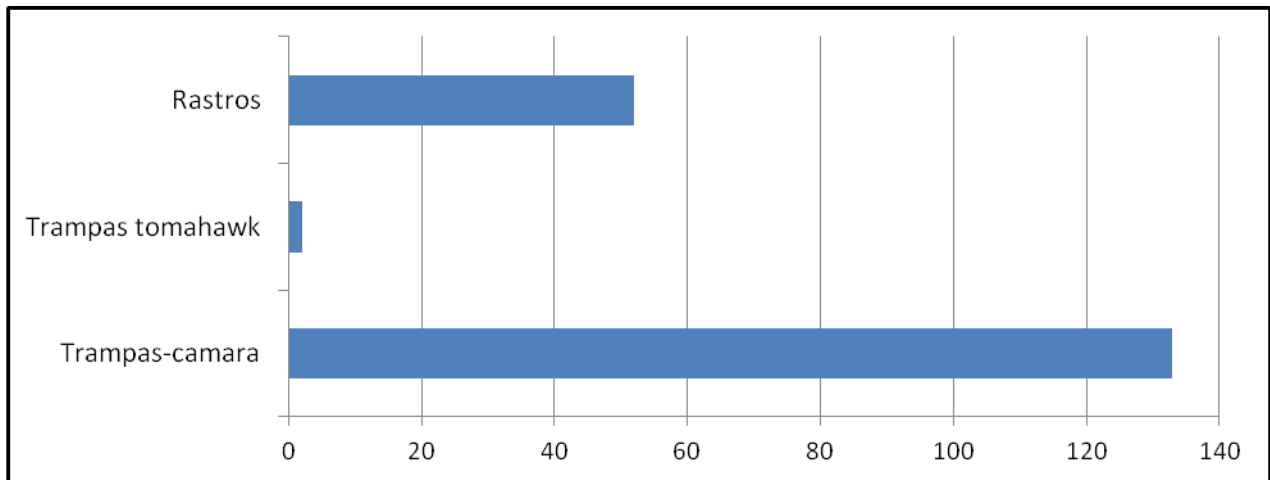


Figura 14. Número de registros obtenidos por cada técnica empleada para la captura de mamíferos medianos.

6.3.2 Mamíferos voladores.

El esfuerzo de muestreo fue en total de 903 metros/red en 105 horas trabajadas divididas en 21 noches. Con un promedio de 43 metros red/noche. Se obtuvieron un total de 99 registros de 20 especies (*Pteronotus parnelli*, *Micronycteris microtis*, *Desmodus rotundus*, *Artibeus toltecus*, *A. aztecus*, *A. jamaicensis*, *A. lituratus*, *Sturnira liliium*, *S. ludovici*, *Glossophaga soricina*, *Leptonycteris yerbabuenae*, *L. nivalis*, *Choeronycteris mexicana*, *Corynorhinus mexicanus*, *Myotis auriculus*, *M. californicus*, *Eptesicus fuscus*, *Lasiurus blossevillii*, *L. cinereus* y *Pipistrellus hesperus*), pertenecientes a tres familias (Mormoopidae, Phyllostomidae y Vespertilionidae), siendo la familia Phyllostomidae la más abundante y diversa con 82 registros y 12 especies respectivamente (Fig. 15).

El 75% de las especies de murciélagos resultaron ser raras y poco comunes dentro del PNLM, mientras que el otro 25% representa especies comunes y abundantes dentro del área (Fig. 16). Por otra parte las especies más frecuentes dentro del parque fueron *A. aztecus*, *S. liliium* y *D. rotundus* (Fig. 17).

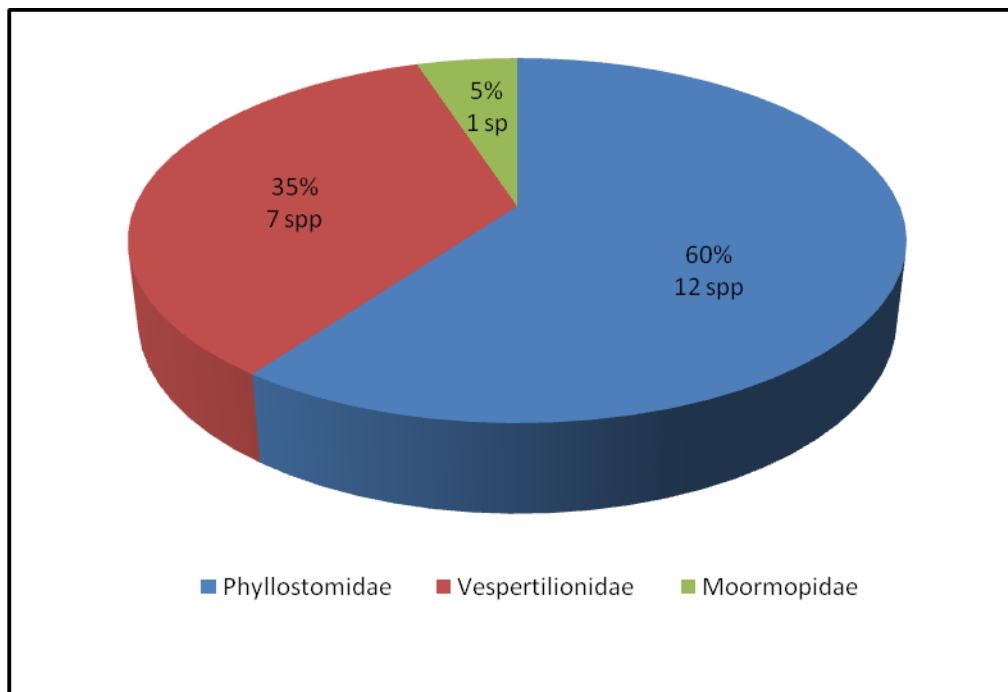


Figura 15. Composición de los mamíferos voladores del PNLM.

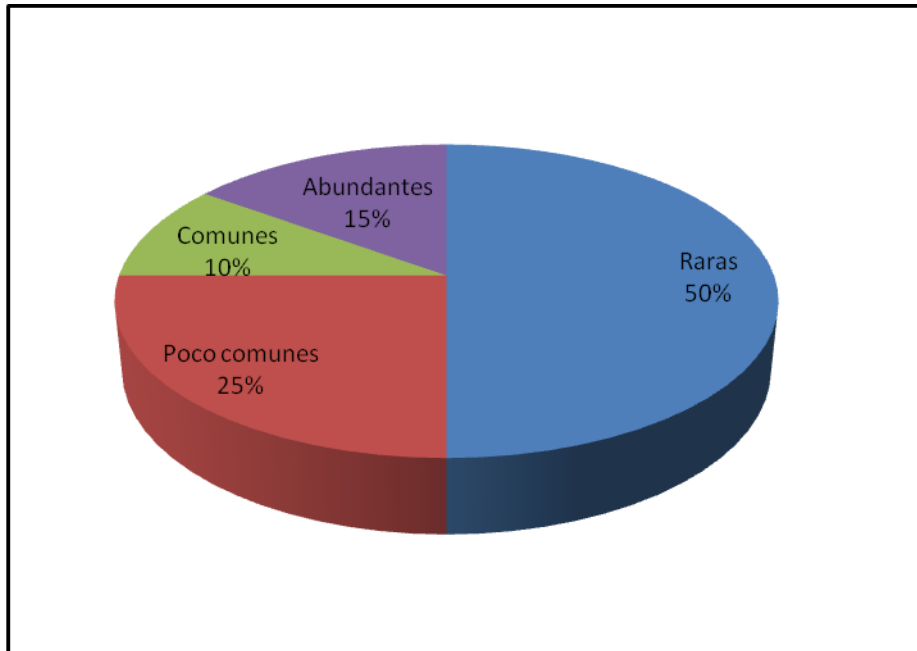


Figura 16. Abundancia de los mamíferos voladores del PNLM.

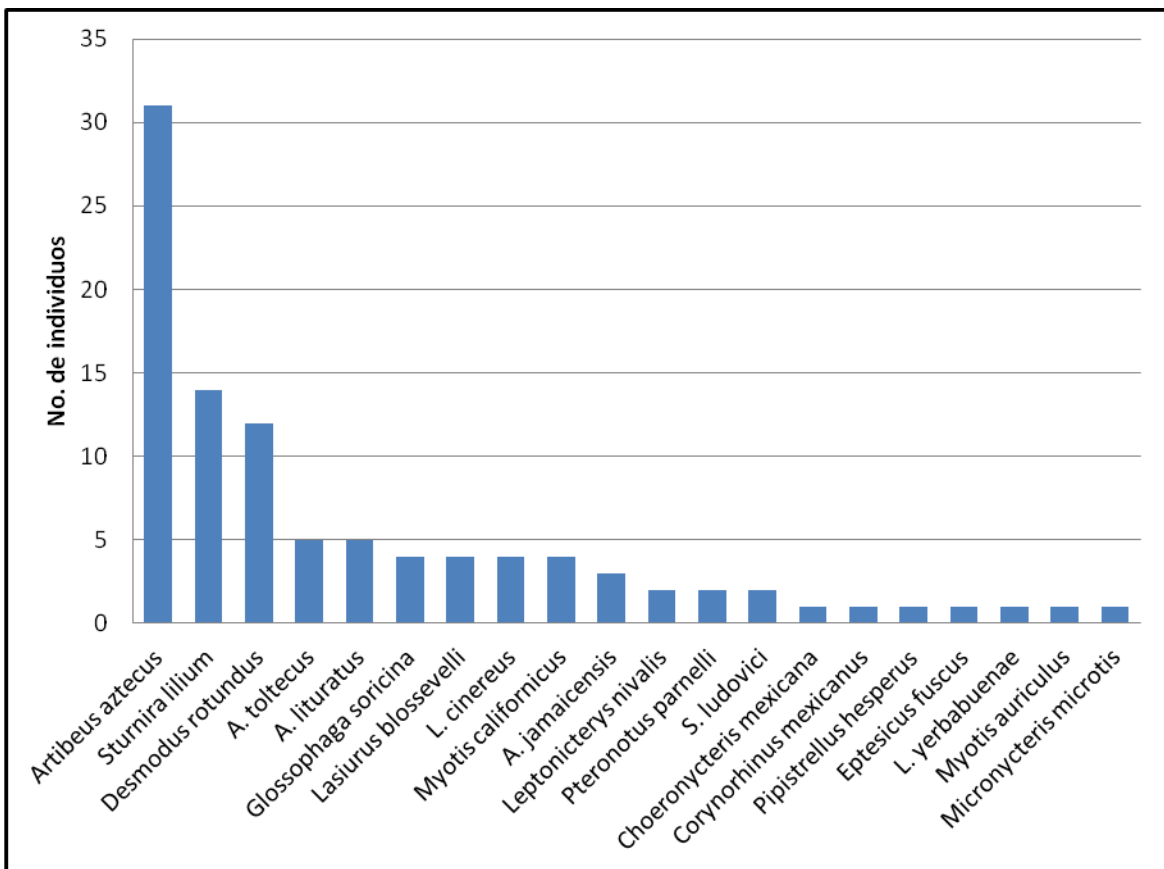


Figura 17. Frecuencia de especies de mamíferos voladores registrados en el PNLM.

6.4 Estado de conservación, distribución y endemismo, de los mamíferos del PNLM.

De acuerdo a las listas de especies amenazadas, 14 especies (27%) de los mamíferos del PNLM se encuentran catalogadas bajo un estado de riesgo. De ellas la NOM-059, considera nueve especies (19%) en alguna categoría de riesgo. Mientras que en listas internacionales (UICN y CITES) se encuentran nueve especies (17%) (Cuadro 4 y 5; Fig. 18).

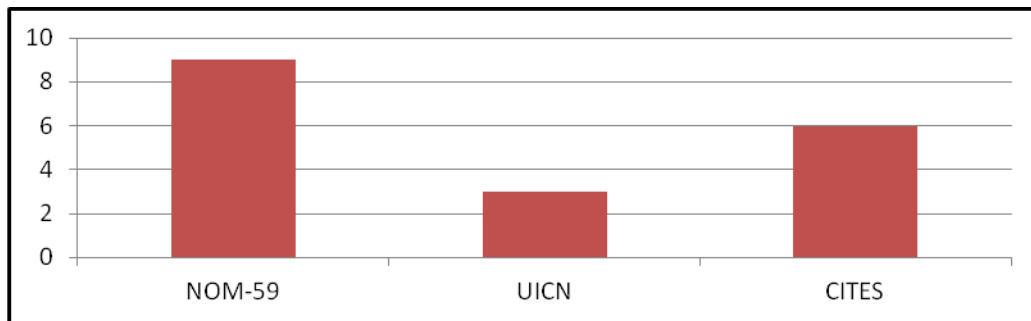


Figura 18. Número de especies catalogadas bajo un estado de riesgo.

Respecto a la distribución geográfica de los mamíferos del PNLM 18 (34%) de las especies registradas presentan amplia distribución (AM), 14 (27%) están compartidas con Norteamérica (NA), diez especies (19%) con América del Sur (SA), cinco (10%) restringidas a Mesoamérica (MA). Mientras que el 10% restante representa a cinco especies endémicas a México (MX) (Cuadros 4 y 5; Fig. 19).

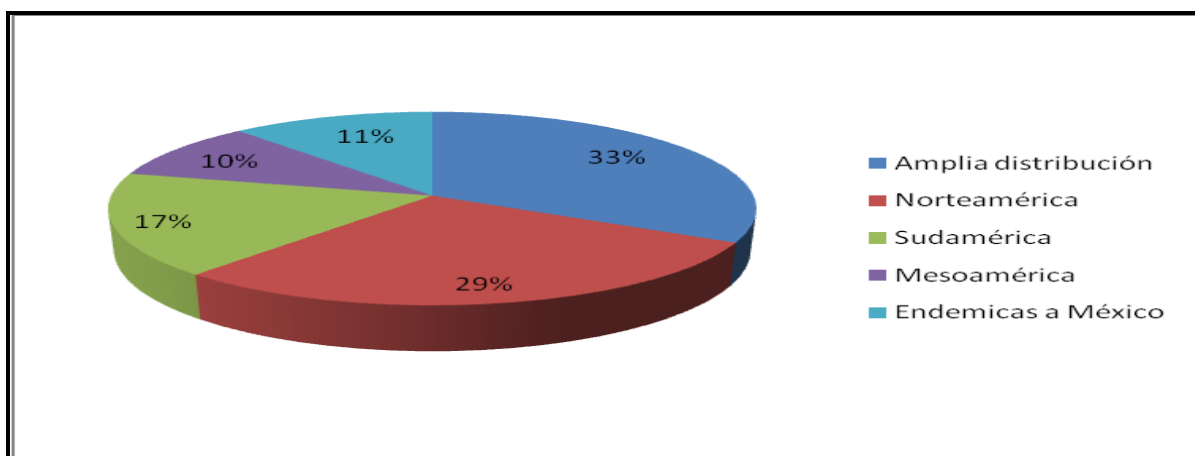


Figura 19. Distribución geográfica de los mamíferos del PNLM.

Cuadro 4. Mamíferos terrestres del PNLM con su nombre común, el estado de conservación actual y su distribución geográfica.

Especie	Nombre común	Nom-059	UICN/CITES	Distribución
<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle	Pr		Norteamérica
<i>Canis latrans</i>	Coyote			Norteamérica
<i>Chaetodipus hispidus</i>	Ratón espinoso			Norteamérica
<i>Conepatus leuconotus</i>	Zorrillo			Norteamérica
<i>Cryptotis mexicana</i>	Musaraña	Pr		México
<i>Dasyopus novemcinctus</i>	Armadillo		III	Amplia
<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache			Amplia
<i>Leopardus pardalis</i>	Ocelote	P	I	Amplia
<i>Leopardus wiedii</i>	Tigrillo	P	I	Amplia
<i>Liomys irroratus</i>	Ratón espinoso			Norteamérica
<i>Lynx rufus</i>	Gato montes		II	Norteamérica
<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo listado			Amplia
<i>Mustela frenata</i>	Comadreja			Amplia
<i>Nasua narica</i>	Tejón		III	Amplia
<i>Neotoma mexicana</i>	Rata magueyera			Norteamérica
<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca			Amplia
<i>Oryzomys alfaroi</i>	Rata arrocera			Sudamérica
<i>Peromyscus boylii</i>	Ratón	A		Norteamérica
<i>Peromyscus aztecus</i>	Ratón			Mesoamérica
<i>Peromyscus mexicanus</i>	Ratón			Mesoamérica
<i>Peromyscus gratus</i>	Ratón piñonero			Norteamérica
<i>Peromyscus leucopus</i>	Ratón			Norteamérica
<i>Peromyscus difficilis</i>	Ratón			México
<i>Peromyscus levipes</i>	Ratón			México
<i>Procyon lotor</i>	Mapache			Amplia
<i>Puma concolor</i>	Puma			Amplia
<i>Reithrodontomys fulvescens</i>	Ratón			Norteamérica
<i>Sciurus oculatus</i>	Ardilla	Pr		México

<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla gris			Mesoamérica
<i>Spermophilus variegatus</i>	Ardillón			Norteamérica
<i>Tayassu tajacu</i>	Pecarí de collar		II	Amplia
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris			Amplia

Cuadro 5. Mamíferos voladores del PNLM con su nombre común, el estado de conservación actual y su distribución geográfica.

Especie	Nombre común	Nom-59	UICN/CITES	Distribución
<i>Artibeus aztecus</i>	Murciélago-frutero azteca			Mesoamérica
<i>Artibeus jamaicensis</i>	Murciélago-frutero de Jamaica			Sudamérica
<i>Artibeus lituratus</i>	Murciélago-frutero gigante			Sudamérica
<i>Artibeus toltecus</i>	Murciélago-frutero tolteca			Mesoamérica
<i>Choeronycteris Mexicana</i>	Murciélago trompudo	A		Norteamérica
<i>Corynorhinus mexicanus</i>	Murciélago-mula mexicano		NT	México
<i>Desmodus rotundus</i>	Vampiro común			Sudamérica
<i>Pipistrellus hesperus</i>	Pipistrello occidental			Norteamérica
<i>Eptesicus fuscus</i>	Murciélago- Moreno norteamericano			Amplia
<i>Glossophaga soricina</i>	Murciélago-lengueton de Pallas			Sudamérica
<i>Lasiurus blossevillii</i>	Murciélago-cola peluda de Blosseville			Amplia
<i>Lasiurus cinereus</i>	Murciélago-cola peluda canoso			Amplia
<i>Leptonicterys nivalis</i>	Murciélago-hocicón mayor	A	EN	Norteamérica
<i>Leptonicterys yerbabuena</i>	Murciélago-hocicón menor	A	VU	Amplia
<i>Micronycteris microtis</i>	Murciélago-orejón			Sudamérica
<i>Myotis auriculus</i>	Miotis orejudo			Amplia
<i>Myotis californicus</i>	Miotis californiano			Amplia
<i>Pteronotus parnellii</i>	Murciélago- bigotón de Parnell			Sudamérica
<i>Sturnira lilium</i>	Murciélago de charreteras menor			Sudamérica
<i>Sturnira ludovici</i>	Murciélago de charreteras mayor			Sudamérica

6.5 Comparación de la mastofauna del PNLM

6.5.1 Nivel Estatal

El PNLM representa el 1.1% de la superficie estatal y tan sólo en esta área habitan 52 (33.7%) de las 154 especies de mamíferos conocidas para Hidalgo (Mejenes-López *et al*, 2010; Cuadro 6).

Por otro lado, de acuerdo a la comparación de los diferentes ordenes de los mamíferos del PNLM con el estado de Hidalgo (Cuadro 6), los ordenes mejor representados fueron Carnivora con 12 de las 21 especies del estado (57.1%), Xenarthra con 1 de 2 y Artiodactyla 2 de 4 especies (50%), Rodentia con 15 de 47 (32%) y Chiroptera 20 de 65 (30.7%). Por otra parte, los ordenes con menor número de especies representantes fueron: Didelphimorphia con una de cuatro especies (25%) e Insectivora con un registro que representa el 20% de las cinco especies reconocidas para Hidalgo; sin embargo, representan un porcentaje importante con relación al estado. Del orden Lagomorpha no se obtuvieron registros para el PNLM; sin embargo, se encontraron rastros (excretas) de estos animales que no lograron ser identificados hasta especie, lo que nos indica que al menos una especie de este orden puede habitar en el parque.

Cuadro 6: Comparación de la riqueza de mamíferos del PNLM (valor izquierdo de la diagonal) con el estado de Hidalgo (valor derecho de la diagonal).

ORDENES	FAMILIAS	GENEROS	ESPECIES
Didelphimorphia	1 / 2	1 / 3	1 / 4
Xenarthra	1 / 2	1 / 2	1 / 2
Insectivora	1 / 1	1 / 5	1 / 5
Chiroptera	3 / 7	12 / 33	20 / 65
Carnivora	5 / 5	11 / 19	12 / 21
Artiodactyla	2 / 3	2 / 4	2 / 4
Rodentia	3 / 6	8 / 20	15 / 47
Lagomorpha	0 / 1	0 / 2	0 / 6
TOTAL	16 / 27	36 / 85	52 / 154

6.5.2 Comparación y similitud con otras áreas de Bosque templado del estado de Hidalgo.

El PNLM, en comparación con otras áreas de bosque templado del estado (Fig. 20), presentó la mayor riqueza de especies con 52, seguido por el Parque Nacional El Chico (PNEC) y el Cerro de Xihuingo (CXT) con 29 y 25 especies respectivamente, la menor diversidad se presentó en el municipio de Huasca de Ocampo (HO) con sólo 17 especies.

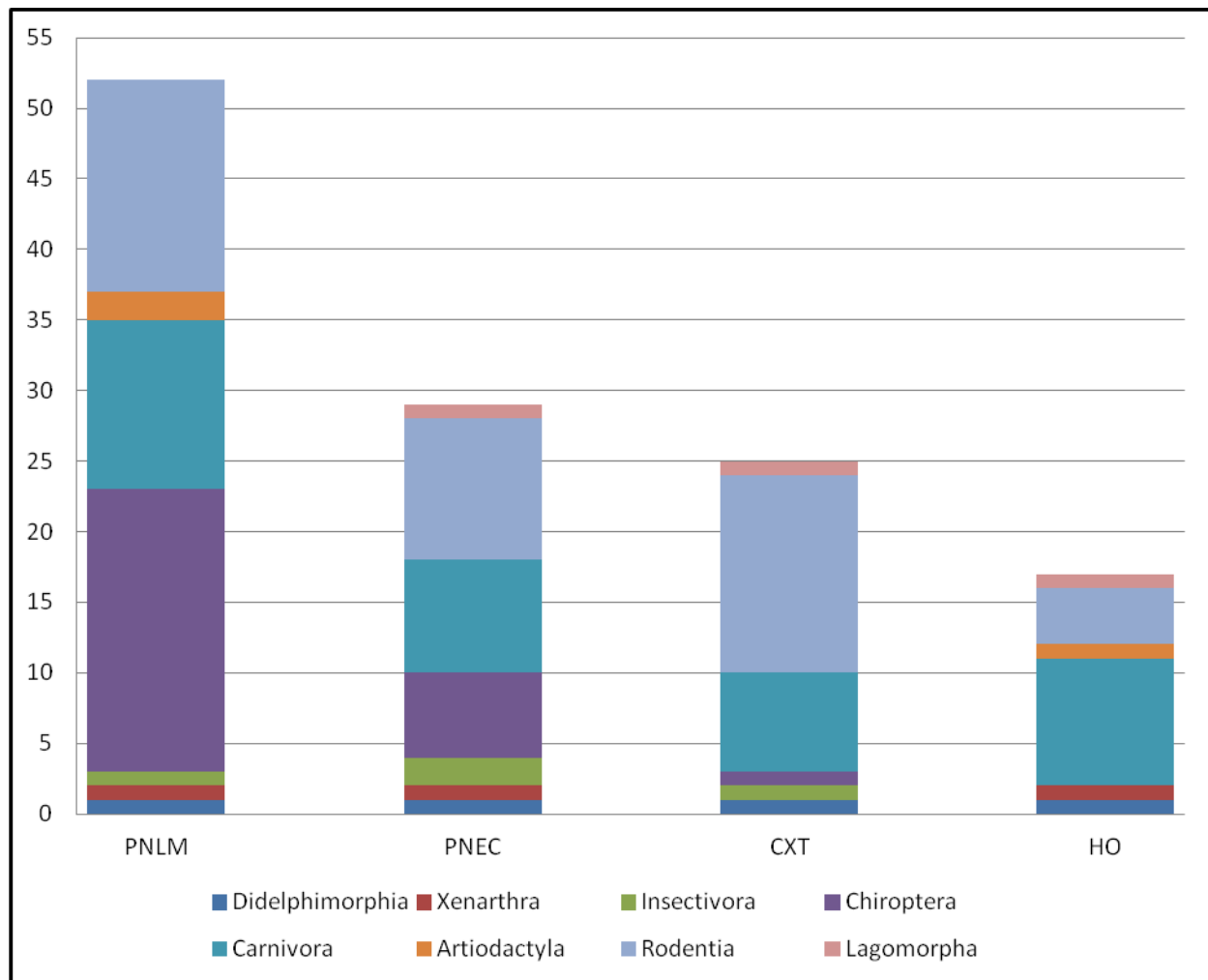


Figura 20. Riqueza de órdenes y especies del PNLM y otras áreas de bosque templado del estado de Hidalgo. PNLM= Parque Nacional Los Mármoles, PNEC= Parque Nacional el Chico, CXT= Cerro del Xihuingo-Tepeapulco y HO= Huasca de Ocampo.

Los órdenes mejor representados en el PNLM fueron Chiroptera con 20 especies que representa el 38% de todas las especies, seguido por Rodentia y Carnivora con el 30% y 22% perteneciente a 15 y 12 especies respectivamente. Situaciones distintas se presentaron en todos los demás estudios donde Rodentia fue el mejor representante para el PNEC, CXT y EPJ, mientras que para el municipio de Huasca de Ocampo Carnivora fue el mejor representado con el 53% de la diversidad total. En comparación con otros bosques templados, la riqueza del PNLM sólo se vio superada en los órdenes Insectivora por el PNEC con una especie más y en Lagomorpha donde no se registro ningún ejemplar para el PNLM mientras que en todas las otras áreas se tiene contemplada al menos una especie (Fig. 21).

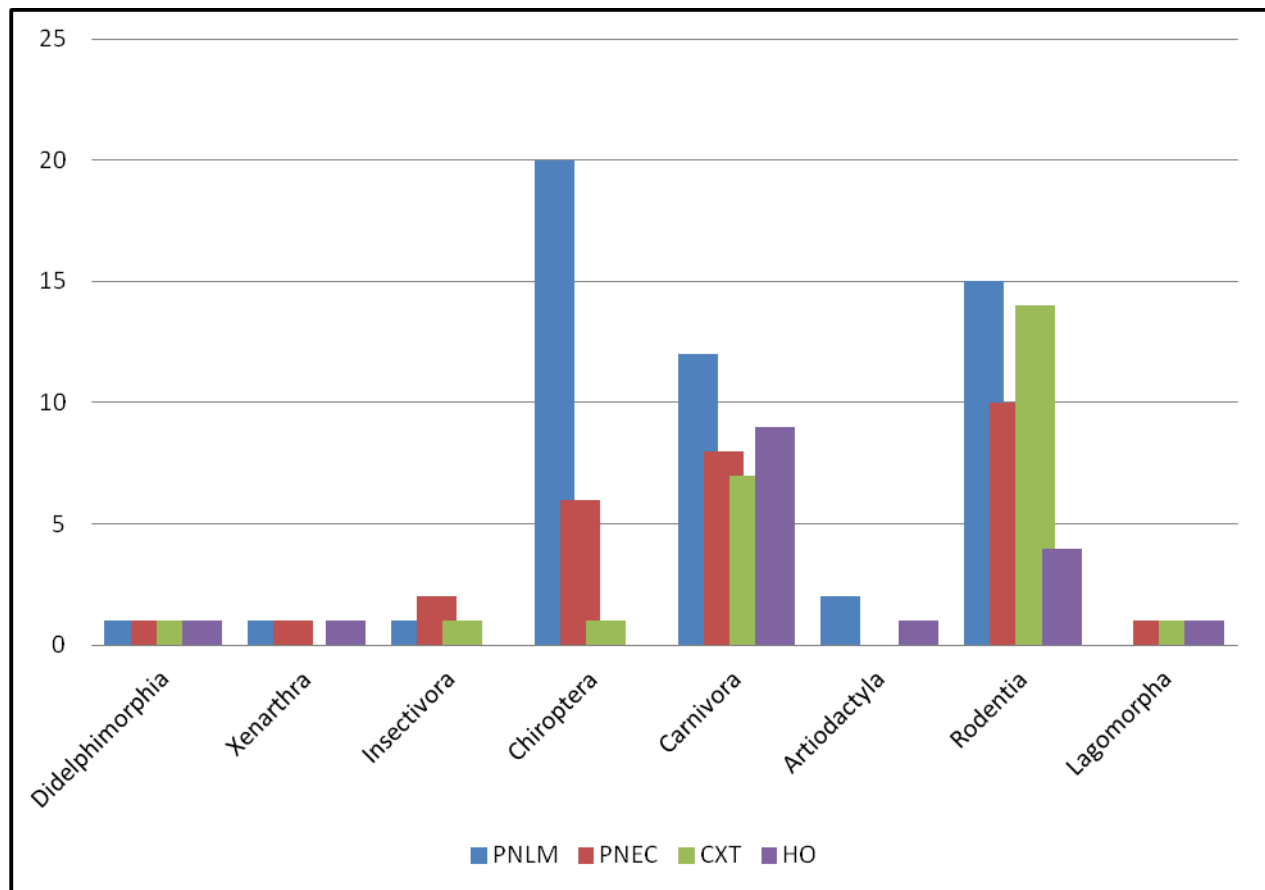


Figura 21. Comparación de órdenes y especies del PNLM con otras áreas de bosque templado del estado de Hidalgo. PNLM= Parque Nacional Los Mármoles, PNEC= Parque Nacional el Chico, CXT= Cerro del Xihuingo-Tepeapulco y HO= Huasca de Ocampo.

6.5.2.1 Índice de similitud

De acuerdo al análisis de Jaccard la fauna del PNLM presenta un mayor parecido con la reportada en el CXT con 37.4% de similitud, seguida con la del PNEC con un 12.5% mientras que con la de HO sólo 7.14%. Por otro lado en el análisis de grupos nos señala que la fauna del PNLM es similar sólo 7.14% con respecto a otras áreas de bosque templado del estado de Hidalgo (Fig. 22).

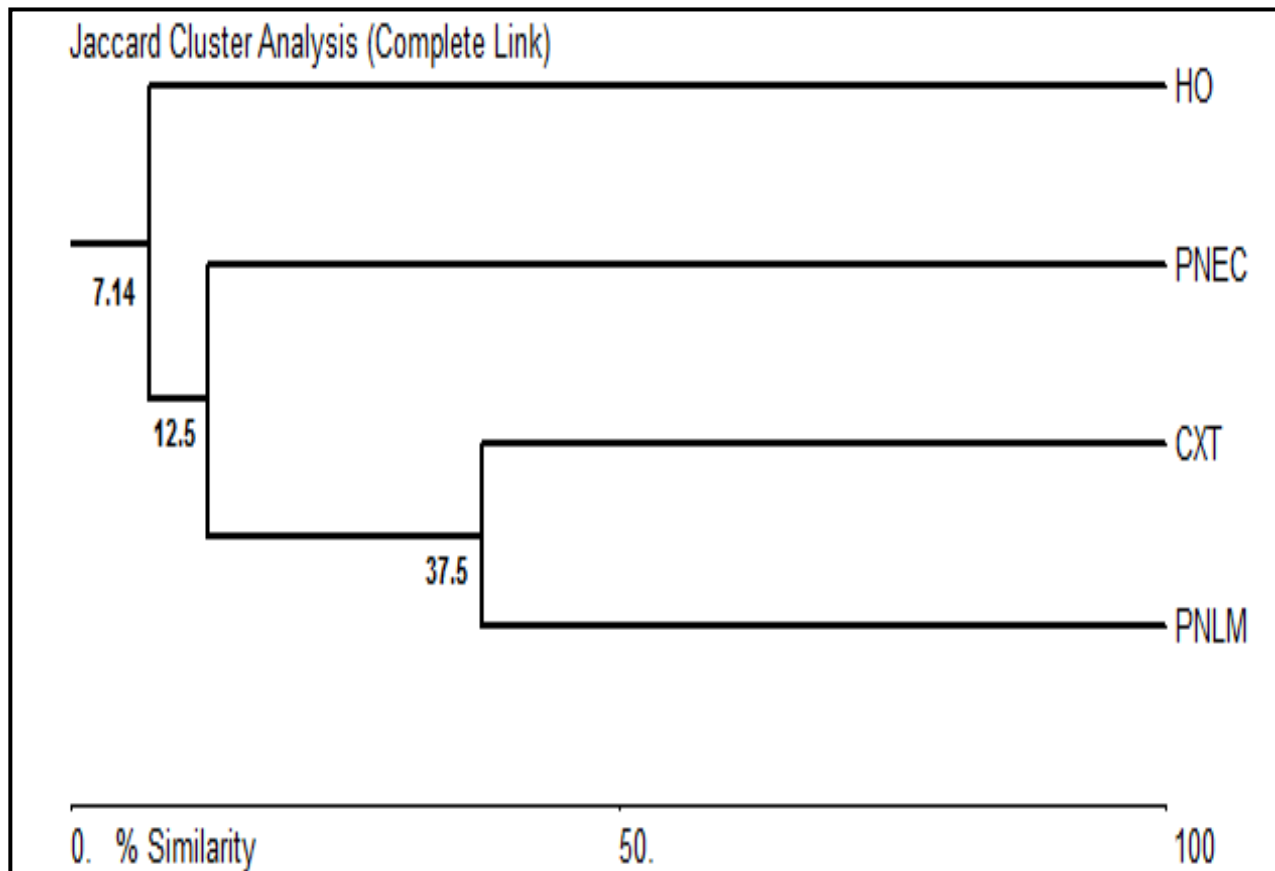


Figura 22. Similitud de la mastofauna pequeña (roedores y musarañas) del Parque Nacional Los Mármoles (PNLM) con otras áreas de bosque templado del estado de Hidalgo de acuerdo al análisis de Jaccard. PNEC= Parque Nacional el Chico, CXT= Cerro del Xihuingo-Tepeapulco y HO= Huasca de Ocampo.

6.5.2.2 Índice de diversidad taxonómica

Adicionalmente se comparo el índice de biodiversidad taxonómica entre áreas con bosque templado del estado de Hidalgo que cuentan con un inventario mastofaunístico reciente, se observa que el PNLN es el de mayor riqueza de especies por unidad de área (Cuadro 7).

Cuadro 7. Comparación de la mastofauna del PNLN con otras áreas de bosque templado, de acuerdo al índice de biodiversidad taxonómica.

Localidad	Área (ha)	Número de especies	IB=S/LnA
Parque Nacional Los Mármoles	23,150	52	5.17
Parque Nacional El Chico	2,739	29	3.66
Cerro del Xihuingo	2,080	25	3.27
Huasca de Ocampo	1,000	17	2.46

IB= índice de diversidad taxonómica (Squeo *et al.*, 1998), S= número de especies registradas, Ln= Logaritmo natural, A= tamaño del área.

6.5.3 Comparación con el Estudio Previo Justificativo para la recategorización del PNLM.

Por otra parte comparándolo con la riqueza presentada en el estudio previo realizado por la CONANP en el 2007, donde se mencionan 42 especies para el PNLM, el presente trabajo registró 10 especies más que el estudio previo (Fig. 23).

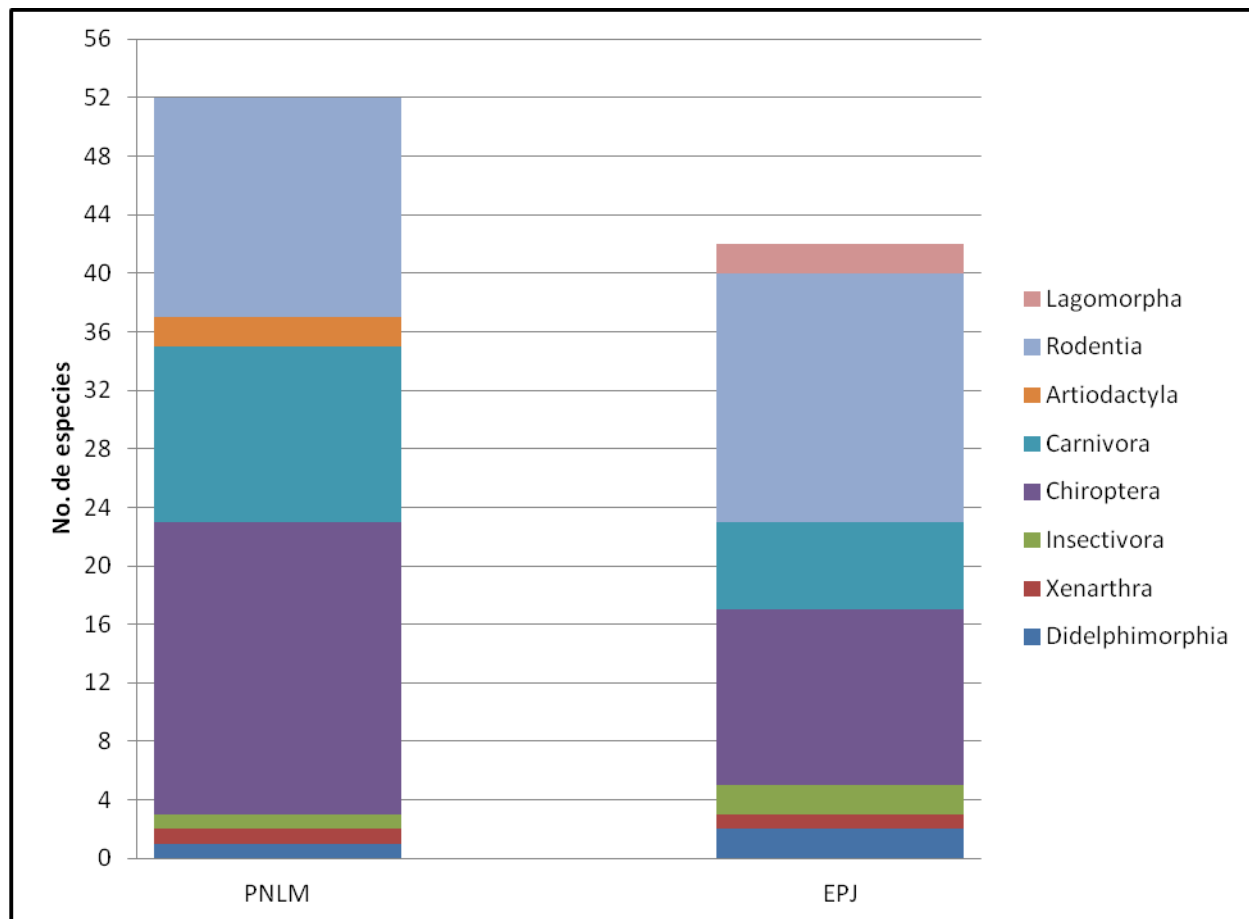


Figura 23. Comparación de la mastofauna del presente trabajo (PNLM) y el estudio realizado por la CONANP (EPJ).

La riqueza registrada en este trabajo nos dice que: es superior a la reportada en el estudio de la CONANP en tres ordenes Chiroptera, Artiodactyla y Carnivora; es igual en Xenarthra e inferior en cuatro: Didelphimorphia, Insectivora, Rodentia y Lagomorpha (Fig. 24).

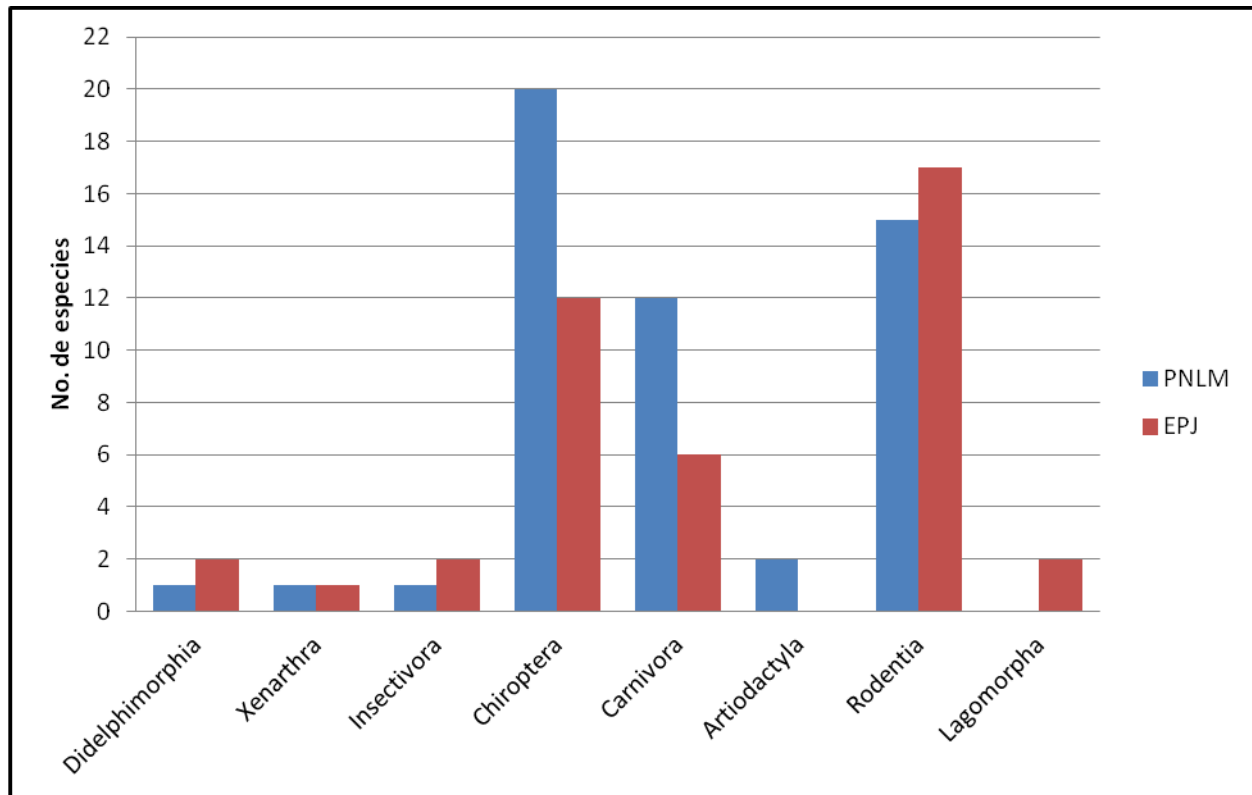


Figura 24. Riqueza de órdenes y especies del estudio actual (PNLM) en comparación al Estudio Justificativo de la CONANP (EPJ).

Por otro lado el presente trabajo contempla 30 registros diferentes a los mencionados en el estudio de la CONANP, sin embargo en este último se mencionan 17 especies que no fueron colectadas en nuestro trabajo de campo, lo que indica que con un esfuerzo mayor se podrían corroborar estos registros (Anexo I).

7. DISCUSIÓN

De acuerdo a la lista potencial generada (Anexo I), en el PNLM se esperaba encontrar 93 especies de mamíferos silvestres; sin embargo, en el presente trabajo se logró registrar 52 especies que representan el 56% de lo esperado. No obstante, este número parece ser más realista para un área que sólo representa el 1.1% de la extensión del estado de Hidalgo.

Generalmente la mastofauna en el estado de Hidalgo ha sido pobremente estudiada (Cervantes *et al.*, 2002). Actualmente los estudios han aumentado y se reportan 154 especies de las cuales el 57.8% corresponden a mamíferos terrestres y el 42.2% restante al grupo de los murciélagos (Mejenes-López *et al.*, 2010). El número registrado en el presente estudio (52 especies) corresponde al 33.7% de la mastofauna Hidalguense. El número de especies es alto al compararlo con estudios similares en otras áreas de bosque templado del Estado, como lo realizado por Hernández-Flores y Rojas-Martínez (2010) en el Parque Nacional El Chico; Muñoz-Vázquez (2009) en el cerro del Xihuingo en Tepeapulco y Coronel-Arellano (2004) en el Municipio de Huasca de Ocampo. Además, es necesario hacer notar la diversidad de quirópteros presentes en el Los Mármoles (20 especies) que representan el 38% de la mastofauna total de este estudio y que de las seis especies de felinos que existen en el país, cuatro se localizaron en el Parque Nacional Los Mármoles.

En el Parque Nacional Los Mármoles habitan siete de los ocho ordenes de mamíferos silvestres que se reconocen para el estado de Hidalgo, únicamente Lagomorpha no fue registrado en este trabajo; sin embargo, cabe mencionar que se obtuvieron evidencias indirectas de la presencia de algún representante de este orden, que no pudieron ser identificadas hasta especie. Por lo que la mastofauna del PNLM representa el 100% de los Órdenes registrados para el estado de Hidalgo.

El Orden Rodentia estuvo representado principalmente por el género *Peromyscus* siendo las especies *P. levipes* y *P. difficilis* los más abundantes, coincidiendo con lo reportado por Hernández-Flores (2006) en el PNEC y con Muñoz-Vázquez (2009) en el cerro del Xihuingo. La presencia de roedores en el PNLN parece indicar el buen estado de conservación del bosque, ya que estos animales fueron abundantes en los sitios de muestreo y son parte importante de la alimentación de otros animales.

Bassariscus astutus y *Urocyon cinereoargenteus* fueron las dos especies más abundantes de los mamíferos terrestres. Una razón puede ser la movilidad de ellos que les permite desplazarse, tanto en el suelo como en las rocas, otro factor puede ser la tasa reproductiva que presentan y por ser organismos generalistas capacitados para la obtención de un amplio espectro alimentario (Ceballos y Oliva, 2005). También es importante resaltar la presencia de grandes carnívoros, como el puma, en el que probablemente su presencia se debe a que este lugar le brinda alimento y seguridad, sus presas preferidas son el venado cola blanca y el pecarí de collar y estas especies habitan el parque. Lo anterior también es indicativo del buen estado de conservación presente en algunas partes del parque, ya que, los felinos son un grupo de animales con requerimientos y características que demandan una mayor abundancia de alimento y grandes áreas de forrajeo (Aranda, 2000), esto lo encuentran principalmente en cañadas y barrancas del PNLN, sitios que estos animales utilizan como refugio. Lo anterior se debe considerar principalmente para la conservación de los bosques templados del PNLN, donde encontramos otras especies amenazadas por la actividad humana, como el tigrillo, el ocelote y el gato montés.

De los mamíferos voladores las especies *Artibeus aztecus* y *Sturnira lilium* fueron las especies más frecuentes y fueron relativamente comunes en este tipo de vegetación, ya que se alimentan principalmente de frutos y complementan su dieta con insectos (Ceballos y Oliva, 2005). El 95% de la riqueza de murciélagos encontrados en el área son considerados benéficos, la mayoría se alimenta de polen, néctar, frutos e insectos, ayudando con sus actividades a controlar las plagas, dispersar semillas y polinizar plantas. Sólo se registró una especie hematófaga: *Desmodus rotundus*, lo que seguramente está relacionado con el aumento de la ganadería dentro del parque. Lo

que indica que se debe poner mucha atención en este grupo de mamíferos, porque la gente al tener poca información sobre estos animales, llega a atacar los refugios de los murciélagos benéficos, ocasionando la disminución de sus poblaciones o extirpándolos del lugar.

El 27% (14 especies) de la fauna del PNLM se encuentra catalogada bajo un estado de conservación delicado, mientras que la composición de la mastofauna del PNLM es una combinación de especies con distribución amplia, seguida por los compartidos con Norte y Sudamérica. Coincidiendo con lo que encontró Hernández-Flores (2006) en el PNEC y en general con la distribución de los mamíferos mexicanos (Arita y Figueroa, 1999). Cabe mencionar que las ocho especies compartidas con Sudamérica todas corresponden al orden Chiroptera, cinco especies son endémicas a Mesoamérica y cinco son endémicas a México que representan el 20% de la mastofauna del parque. Estos porcentajes son similares a lo reportado en el estudio del Cerro del Xihuingo (Muñoz-Vázquez, 2009) y en el Parque Nacional el Chico (Hernández-Flores, 2006). Estos datos pueden estar relacionados con la posición geográfica del PNLM en la Sierra Madre Oriental, que es un ambiente templado dominado por especies de afinidad neártica, similar a lo que ocurre en el Eje Neovolcánico Transversal, en la cual se encuentra el PNEC, Huasca de Ocampo y el Cerro del Xihuingo (Escalante *et al.* 2007).

Comparando la riqueza de los Órdenes del PNLM con relación al estado de Hidalgo, se observa que el mejor representado es Carnívora con 12 especies de las 21 reportadas para el estado, seguido por el Orden Rodentia con 16 especies de las 47 conocidas. Lo anterior sugiere que el PNLM alberga una riqueza mastofaunística mayor comparada con otras áreas de bosque templado de Hidalgo, donde llama la atención la riqueza del Orden Chiroptera, que está representado por 20 especies que representan el 38% de la riqueza del parque, superando ampliamente la diversidad de este orden en comparación con otros bosques templados de Hidalgo, sin embargo esto puede deberse al esfuerzo de muestreo realizado en los diferentes sitios.

Un factor que influye en la riqueza que presenta el Parque Nacional Los Mármoles, se debe al estado de conservación que aun presentan algunas regiones del área

natural protegida, además de las características topográficas como peñas, barrancas y cañadas, lugares que los animales silvestres utilizan como refugio. Otro factor fue la vegetación presente en la zona, la cual representa áreas de transición entre especies de zonas bajas y zonas altas (Rzedowski, 1978; Flores-Villela y Gerez, 1994). Esto se puede observar en el presente estudio con el registro de especies de ambos tipos de clima (tropicales y templadas). Chávez y Ceballos (1998) mencionan que aquellas localidades que se encuentran en el rango altitudinal entre 1,500 y 1,700 msnm, presentan mezclas muy interesantes de especies con afinidades templadas y tropicales, dicha afirmación coincide con este estudio principalmente en el orden Chiroptera donde nueve de las especies registradas presentan una afinidad tropical.

Una causa de la marcada diferencia entre la riqueza de las áreas de bosque templado estudiadas, es el esfuerzo de muestreo, porque este puede influir indirectamente en la composición de la riqueza mastofaunística reportada, el esfuerzo de muestreo en el PNLM fue mayor en comparación al realizado en el Parque Nacional el Chico (Hernandez-Flores, 2006), en el municipio de Huasca de Ocampo (Coronel-Arellano, 2004) y en el Cerro del Xihuingo (Muñoz-Vázquez, 2009), sin embargo en áreas como el PNEC, el cerro del Xihuingo y en Huasca el trabajo se dirigió más a los mamíferos terrestres, debido a que el esfuerzo presentado para la captura de mamíferos voladores fue mucho menor en estas áreas comparándolo con nuestro trabajo. Por otra parte, el tamaño de las áreas de estudio influye directamente en la riqueza de los mamíferos que las habitan ya que algunos animales como los carnívoros, requieren grandes superficies territoriales de forrajeo y de movilidad, por lo que se esperaba que en el PNLM habitaran más especies y más organismos por especie, al ser considerablemente mayor a la de las otras áreas comparadas (Coronel-Arellano, 2004; Hernández-Flores, 2006; Muñoz-Vázquez, 2009).

Adicionalmente, cuando comparamos el índice de biodiversidad taxonómica de varios sitios con estudios mastofaunísticos, se observa que el PNLM es el de mayor riqueza de especies por unidad de área; por lo que, la elevada riqueza de especies encontrada en la zona de estudio se debe en gran medida a otros factores como la

heterogeneidad ambiental, la disponibilidad de recursos y el clima y no sólo al tamaño del área (Pérez-Paredes, *et al.*, 2012).

En comparación con la lista realizada por la CONANP (2007) en la que son reconocidas 42 especies para el PNLM, la presente investigación registra 52 especies (diez especies más). Por otro lado 30 de las 52 especies registradas en esta investigación son nuevos registros considerando el trabajo de la CONANP, así también en este último se mencionan 17 especies que no fueron colectadas en nuestro trabajo de campo (Anexo I); sin embargo, esta última diferencia puede deberse al método empleado para conocer la diversidad de mamíferos del área, ya que los datos que nos ofrece el estudio previo de la CONANP, están basados principalmente en mapas de distribución de la CONABIO y en trabajos realizados en los alrededores del parque, como el realizado por Ortiz-Ramírez (2002) en la Reserva de la Sierra Gorda, por lo que las especies que menciona pueden no existir en el parque.

Por otro lado, evidencias de huellas o excretas de los animales sugieren que el inventario aun no está completo y que muy probablemente será necesario realizar un mayor esfuerzo de muestreo para poder registrar a las especies menos abundantes y raras que habitan el Parque.

Los datos obtenidos en el presente trabajo corroboran el buen estado de conservación presente en el Parque Nacional Los Mármoles, pero así mismo el riesgo de conservación que tiene la mastofauna en el sitio, por lo que es necesario continuar con estudios de este tipo con el fin de generar más información y el conocimiento requerido para la conservación y el manejo adecuado de los recursos naturales que contiene esta área.

8. CONCLUSIONES

- El PNLN representa un sitio importante para la conservación de los mamíferos silvestres en el estado de Hidalgo, pues alberga cerca del 34.4% de la mastofauna registrada para el estado. Esta representa el 11% de especies endémicas para México, a pesar de que la superficie del área natural protegida sólo representa el 1.1% de la extensión total del estado. El presente trabajo es el primero en realizar una lista actualizada sobre los mamíferos del PNLN y su estado de conservación, por lo que sirve de base para la elaboración de programas de manejo de la biodiversidad, así como para la protección del lugar.
- La composición de los mamíferos que habitan en el PNLN se conforma por 52 especies, agrupadas en siete órdenes, 16 familias y 37 géneros. El Orden con mayor diversidad fue Chiroptera con 20 especies, seguidas por Rodentia (15) y Carnívora (12).
- Los mamíferos pequeños están representados por catorce especies, de las cuales los más abundantes corresponden al género *Peromyscus*. En cuanto a los mamíferos medianos se obtuvieron registros de 19 especies, de las cuales el Orden Carnívora fue el más diverso (63%), mientras que *B. astutus* y *U. cinereoargenteus* fueron los animales medianos más frecuentes. Por otro lado, los mamíferos voladores fueron los más diversos con 20 especies de las cuales las más abundantes fueron *A. aztecus* y *S. liliium*. Adicionalmente *Myotis auriculus* es un nuevo registro para el estado de Hidalgo.
- El PNLN presenta una composición y riqueza de especies similar, a otros bosques templados como el PNEC, el cerro del Xihuingo y Huasca de Ocampo donde los grupos representativos son los roedores y los carnívoros, sobresaliendo la riqueza de murciélagos del PNLN, que representan el 38% de su mastofauna.

- En comparación con el estudio realizado por la CONANP (2007) donde mencionan 42 especies para el PNLN, la presente investigación registró diez especies más. Por otro lado las 52 especies registradas son confiables considerando que los registros de ellas, fueron a través del trabajo directo en campo, mientras que el estudio de la CONANP está basado en listas potenciales sobre la distribución de los mamíferos de México.

9. Literatura citada.

Altamirano, A. T. A., S.M. Soriano, A. de J. García-Bernal, N.P. Miranda-González y B. E. Jiménez- Gutiérrez. 2009. Mamíferos medianos y grandes de la comunidad El Paredón, Miacatlán, Morelos, México. *Revista de Zoología* 20:17-29.

Álvarez del Toro, M. 1985. *¡Así era Chiapas* In Espinoza, E., A. Anzures y E. Cruz. 1998. Mamíferos de la Reserva de la Biosfera El Triunfo, Chiapas. *Revista Mexicana de Mastozoología*. 3: 79-94.

Álvarez Z. E., Sánchez-Gonzalez, A. y Valencia, A. S. 2010. Los encinos del parque nacional Los Marmoles, Hidalgo, México. *Revista Madera y Bosques* 16(4). 55-66.

Aranda M. (2000). Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. CONABIO e Instituto de Ecología, A. C. México. 212 pp.

Arita, H. T. y F. Figueroa. 1999. Geographic patterns of body-mass diversity of Mexican mammals. *Oikos* 85: 310-319.

Arita, H. y G. Ceballos. 1997. Los mamíferos de México: Distribución y Estado de Conservación. *Revista Mexicana de Mastozoología* 2:33-71.

Arita, H. y L. León. 1993. Diversidad de Mamíferos Terrestres. *Revista Ciencias, edición especial*.

Baillie, J. y B. Groombridge, 2006. IUCN Lista roja de animales amenazados, Gland, Suiza.

Ceballos, G. 2009. *Fauna Mexicana, esplendor de la naturaleza*. América Natural-Floresta-Ediciones. TELMEX, México, D.F., 153pp.

Ceballos, G. y G. Oliva. 2005. Los mamíferos silvestres de México. Fondo de Cultura Económica. México, 986 pp.

Cervantes, F.A., S. Ramírez-Vite y J.N. Ramírez-Vite. 2002. Mamíferos pequeños de los alrededores del poblado de Tlanchinol, Hidalgo. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Autónoma de México, Serie Zoológica*. 73(2): 225-237.

Challenger, A., 1998. Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México: pasado, presente y futuro. Comisión Nacional para el conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.

Chávez, 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.** 2011. Apéndices I, II y III. UNEP. Suiza. 47pp.
- CONANP.** 2007. ESTUDIO PREVIO JUSTIFICATIVO para la modificación del decreto por el que se pretende recategorizar el PARQUE NACIONAL LOS MARMOLES COMO AREA DE PROTECCION DE FLORA Y FAUNA. 89pp.
- Coronel, H.** 2004. Inventario de la mastofauna Terrestre: El caso del Rancho Santa Elena, Huasca de Ocampo, Hidalgo. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. 90 pp.
- Cuarón, A.** 2000. Effects of land-cover changes on mammals in a neotropical region: a modeling approach. *Conservation Biology* 14:1676-1692.
- Duran, A.** y A. Larios, 2001. Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Hidalgo. INEGI.
- Delgadillo-Moya, C.,** Cárdenas-Soriano, M de los A. Gálvez-Aguilar, V.M. y Sanchez-Gonzalez, A. 2011. Musgos del Parque nacional Los Mármoles, Hidalgo, México. Boletín de la Sociedad Botánica de México 89. 1-8.
- Escalante, T.,** G. Rodríguez, N. Gamez, L. León-Paniagua, O. Barrera y V. Sánchez-Cordero. 2007. Biogeografía y Conservación de los mamíferos. 485-502. In Luna, I., J.J. Morrone y D. Espinosa (EDS.) 2007. Biodiversidad de la Faja Volcánica Transmexicana, UNAM, México, D.F.
- Flores, V. O.** y P. Gerez, 1994. Biodiversidad y conservación en México: vertebrados, vegetación y uso de suelo. CONABIO-UNAM. México, D.F. 440 pp.
- Gálvez-Aguilar, V.M.** 2008. Estudio florístico de los musgos del Parque Nacional Los Mármoles, Hidalgo, México. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. 89 pp.
- García-Sánchez, C.A.,** Sánchez-González, A. y Villaseñor, J.L. 2011. La Familia Asteraceae en el Parque Nacional Los Mármoles, Hidalgo, México. Acta Botánica Mexicana. Aceptado.
- Godínez-Álvarez H.,** A. Valiente-Banuet y A. E. Rojas-Martínez. 2002. The role of seed dispersers in the population dynamics of the columnar cactus *Neobuxmama tetetzo*. *Ecology* 83: 2617-2629.
- Hall, E.R.** 1981. The mammals of North America. Wiley, New York (2):1175pp
- Hernández-Flores, S.D.** 2006. Lista anotada y distribución de los mamíferos del Parque Nacional El Chico. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma del estado de Hidalgo. 142 pp.

Hernández-Flores, S.D. 2009. Diversidad y distribución del ensamblaje de mamíferos en la Reserva de la Biosfera Barranca de Metztitlán, Hidalgo, México. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma del estado de Hidalgo. 153 pp.

Hernández-Flores, S.D. y A. E. Rojas-Martínez. 2010. Lista actualizada y estado de conservación de los mamíferos del Parque Nacional El Chico, Hidalgo, México. *Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)*, (26)3:563:583.

Huitzil-Mendoza, J.C. 2007. Herpetofauna de dos localidades en la región Norte de Zimapán, Hidalgo. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma del estado de Hidalgo. 99 pp.

Loa Loza E., M.D. Sánchez-Hermosillo, J.G. Torres Jiménez, O.C. Rosas y M.S. Sierra Rivera (Coordinadores). 2009. Áreas Prioritarias para el Manejo y Conservación en el Estado de San Luis Potosí, México. Secretaría de Desarrollo Agropecuario y Recursos Hidráulicos. 221 pp.

Márquez, J. y L. Delgado. 2006. Estado del conocimiento y conservación de los Coleópteros Scarabaeoidea (Insecta) del estado de Hidalgo, México. *Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)* 2(22) 002:57-108.

McAleece, N., 1997. Biodiversity Professional (programa de ordenador). Versión 2.

Medellín, R. A., H. Arita y O. Sánchez. 1997. Identificación de los de México, clave de campo. Publicaciones Especiales, Asociación Mexicana de Mastozoología, México, D.F.84pp.

Medellín, R. A., H. Arita y O. Sánchez 2008. Identificación de los de México, clave de campo. 2da edicion, Asociación Mexicana de Mastozoología, México, D.F.78pp.

Mejenes-López, S.A., M. Hernández-Bautista, J. Barragán-Torres y J. Pacheco-Rodríguez. 2010. Los Mamíferos en el Estado de Hidalgo, México. *Therya*, Vol.1 (3):161-188.

Merino-Pérez, L. 2004. Conservación o deterioro el impacto de las políticas públicas en las instituciones comunitarias y en las practicas de uso de los recursos forestales. Semarnat-CCMSS, México, D.F. 339pp.

Morales-García, J.J. 2007. Ensamblaje de mamíferos terrestres en un bosque templado en áreas bajo diferente manejo forestal, en Huasca de Ocampo, Hidalgo, México. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma del estado de Hidalgo. 56 pp.

Moreno, C. 2001. Métodos para medir biodiversidad. *M&T-Manuales y Tesis SEA*. Vol. 1. Zaragoza. 84 pp.

Muñoz-Vázquez, B. 2009. Mastofauna del cerro El Xihuingo, municipios de Tepeapulco y Tlanalapa, Hidalgo, México. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma del estado de Hidalgo. 149 pp.

Ortiz-Ramírez, D.R. 2002. Los mamíferos del noreste de la Sierra Gorda, en los estados de Hidalgo y San Luis Potosí. Tesis de Licenciatura en Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. 71 pp.

Pérez-Paredes, M.G., Sánchez-González, A. y Tejero-Díez, J.D. 2012. Listado de Licopodios y helechos del municipio de Zacualtipan de Ángeles, Hidalgo, México. *Polibotanica*. 33: 57-73

Ramírez C.S., Sánchez-González, A. y Tejero-Díez, D. 2009. La Pteridoflora del Parque Nacional Los Mármoles, Hidalgo, México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 84: 35-44.

Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Ed. Limusa. México. 432 pp.

SARH. 1994. Diagnóstico del Parque Nacional Los Mármoles, Estado de Hidalgo. Subsecretaría Forestal y de Fauna Silvestre. Consultores en Ecología y Medio Ambiente. 55 pp.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, que determina 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, Jueves 30 de diciembre de 2010.

UICN. 2010. Categorías y Criterios de la Lista Roja de la UICN: Versión 3.1. Comisión de Supervivencia de Especies de la UICN. UICN, Gland, Suiza y Cambridge, Reino Unido. ii + 33 pp

Vargas-Marquez F. 1984. Parques Nacionales de México y Reservas Equivalentes. Pasado, presente y futuro. Colección: Grandes Problemas Nacionales. Serie: Los Bosques de México. Instituto de Investigaciones Económicas. UNAM. México, D.F. 266 páginas

Velázquez, A., J.F. Mass y J.L. Palacio. 2002. Análisis de cambio de uso de suelo. Instituto de Geografía, UNAM / Instituto Nacional de Ecología, SEMANARNAT, México, D.F.

ANEXO I. Lista potencial de los mamíferos del Parque Nacional Los Mármoles y comparación de registros con otras áreas de bosque templado, así como con el estudio previo realizado por la CONANP (2007).

1= registro, 0= sin registro, EPJR= Estudio previo justificativo para la recategorización del Parque Nacional Los Mármoles, PNLN= Parque Nacional Los Mármoles, PNEC= Parque Nacional El Chico (Hernández-Flores, 2006), CXT= Cerro del Xihuingo en Tepeapulco (Muñoz- Vázquez, 2009) y HO= Huasca de Ocampo (Morales-García, 2007 y Coronel-Arellano, 2004). * especies contempladas en el listado preliminar solo por su presencia en trabajos comparativos, ya que dentro del área del PNLN no se esperaba encontrarlas ya que son endémicas a zonas del Eje Neovolcanico Transversal.

Orden	Familia	Lista Potencial	EPJ	PNLN	CXT	PNEC	HO
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>	1	0	0	0	0
		<i>Didelphis virginiana</i>	1	1	1	1	1
Xenarthra	Dasypodidae	<i>Dasypus novemcinctus</i>	0	1	0	1	1
Insectivora	Soricidae	<i>Cryptotis mexicana</i>	1	1	0	1	0
		<i>Cryptotis obscura</i>	0	0	0	0	0
		<i>Sorex saussurei</i>	1	0	1	1	0
Chiroptera	Mormoopidae	<i>Mormoops megalophylla</i>	1	0	0	0	0
		<i>Pteronotus parnellii</i>	0	1	0	0	0
		<i>Pteronotus personatus</i>	0	0	0	0	0
	Phyllostomidae	<i>Macrotus waterhousii</i>	1	0	0	0	0
		<i>Micronycteris microtis</i>	0	1	0	0	0
		<i>Desmodus rotundus</i>	0	1	0	0	0
		<i>Diphylla eucaudata</i>	1	0	0	0	0
		<i>Anoura geoffroyi</i>	0	0	0	0	0
		<i>Choeronycteris mexicana</i>	1	1	0	0	0
		<i>Glossophaga soricina</i>	0	1	0	0	0
		<i>Leptonycteris yerbabuena</i>	1	1	0	0	0
		<i>Leptonycteris nivalis</i>	1	1	0	0	0
		<i>Artibeus lituratus</i>	1	1	0	0	0
		<i>Artibeus jamaicensis</i>	0	1	0	0	0
		<i>Carollia sowelli</i>	0	0	0	0	0
<i>Centurio senex</i>	0	0	0	0	0		
<i>Artibeus aztecus</i>	1	1	0	1	0		
<i>Artibeus toltecus</i>	0	1	0	0	0		
<i>Sturnira lilium</i>	0	1	0	0	0		

		<i>Sturnira ludovici</i>	0	1	0	0	0
	Vespertilionidae	<i>Corynorhinus mexicanus</i>	0	1	0	1	0
		<i>Corynorhinus townsendii</i>	1	0	0	1	0
		<i>Eptesicus brasiliensis</i>	0	0	0	0	0
		<i>Eptesicus fuscus</i>	1	1	0	1	0
		<i>Idionycteris phyllotis</i>	0	0	0	0	0
		<i>Lasiurus blossevillii</i>	0	1	0	0	0
		<i>Lasiurus cinereus</i>	0	1	1	0	0
		<i>Lasiurus intermedius</i>	0	0	0	0	0
		<i>Myotis californicus</i>	0	1	0	1	0
		<i>Myotis nigricans</i>	0	0	0	0	0
		<i>Myotis occultus</i>	0	0	0	0	0
		<i>Myotis thysanodes</i>	0	0	0	0	0
		<i>Myotis velifer</i>	1	0	0	1	0
		<i>Myotis auriculus</i>	0	1	0	0	0
		<i>Myotis yumanensis</i>	1	0	0	0	0
		<i>Pipistrellus hesperus</i>	1	1	0	0	0
		<i>Rhogeessa alleni</i>	0	0	0	0	0
	Molossidae	<i>Molossus aztecus</i>	0	0	0	0	0
		<i>Molossus rufus</i>	0	0	0	0	0
		<i>Tadarida brasiliensis</i>	1	0	0	0	0
Carnivora	Canidae	<i>Canis latrans</i>	0	1	1	0	1
		<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	0	1	1	1	1
	Felidae	<i>Leopardus pardalis</i>	0	1	0	0	1
		<i>Leopardus wiedii</i>	0	1	0	0	1
		<i>Lynx rufus</i>	0	1	1	1	0
		<i>Puma concolor</i>	0	1	0	0	0
	Mustelidae	<i>Mustela frenata</i>	0	1	1	1	1
		<i>Taxidea taxus</i>	0	0	0	0	0
	Mephitidae	<i>Conepatus leuconotus</i>	0	1	0	1	0
		<i>Mephitis macroura</i>	1	1	1	1	1
		<i>Spilogale gracilis</i>	0	0	1	1	1
	Procyonidae	<i>Bassariscus astutus</i>	0	1	0	1	1
		<i>Nasua narica</i>	0	1	0	0	1
		<i>Procyon lotor</i>	0	1	1	1	0
Artiodactyla	Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i>	0	1	0	0	1
	Tayassuidae	<i>Tayassu tajacu</i>	0	1	0	0	0
Rodentia	Sciuridae	<i>Glaucomys volans</i> *	0	0	0	1	0
		<i>Sciurus aureogaster</i>	1	1	0	0	0
		<i>Sciurus oculatus</i>	1	1	1	1	1

		<i>Spermophilus variegatus</i>	1	1	1	1	0
	Heteromyidae	<i>Lyomis irroratus</i>	1	1	1	0	0
		<i>Chaetodipus hispidus</i>	0	1	0	0	0
	Muridae	<i>Microtus mexicanus</i>	1	0	1	1	1
		<i>Neotoma mexicana</i>	1	1	1	0	0
		<i>Oryzomys alfaroi</i>	1	1	0	0	0
		<i>Oryzomys chapmani</i>	0	0	0	0	0
		<i>Oligoryzomys fulvescens</i>	1	0	0	0	0
		<i>Peromyscus aztecus</i>	0	1	0	0	0
		<i>Peromyscus boylii</i>	1	1	0	0	0
		<i>Peromyscus difficilis</i>	1	1	1	1	0
		<i>Peromyscus gratus</i>	1	1	1	0	0
		<i>Peromyscus leucopus</i>	1	1	1	0	0
		<i>Peromyscus levipes</i>	1	1	0	1	0
		<i>Peromyscus maniculatus</i>	1	0	1	0	1
		<i>Peromyscus melanophrys</i>	1	0	1	0	0
		<i>Peromyscus melanotis</i>	0	0	0	1	0
		<i>Peromyscus mexicanus</i>	0	1	0	0	0
		<i>Peromyscus pectoralis</i>	1	0	0	0	0
		<i>Reithrodontomys fulvescens</i>	1	1	1	0	1
		<i>Reithrodontomys megalotis</i>	0	0	0	1	0
		<i>Reithrodontomys mexicanus</i>	0	0	0	0	0
		<i>Reithrodontomys sumichrasti</i>	0	0	0	1	0
		<i>Sigmodon hispidus</i>	1	0	1	0	0
		<i>Sigmodon leucotis</i>	0	0	0	0	0
	Geomyidae	<i>Cratogeomys merriami</i> *	0	0	1	1	0
Lagomorpha	Leporidae	<i>Lepus californicus</i>	1	0	0	0	0
		<i>Lepus callotis</i>	0	0	0	0	0
		<i>Sylvilagus audubonii</i>	0	0	0	0	0
		<i>Sylvilagus floridanus</i>	1	0	1	1	1

ANEXO II. Mamíferos medianos registrados mediante cámaras-trampa (Laboratorio de ecología de Poblaciones).



Didelphis virginiana (tlacuache).



Conepatus leuconotus (zorrillo).



Urocyon cinereoargenteus (zorra gris).



Sciurus oculatus (ardilla).



Nasua narica (tejón).



Bassariscus astutus (cacomixtle).



Odocoileus virginianus (venado cola blanca)



Tayassu tajacu (pecarí de collar).

ANEXO III. Mamíferos voladores del Parque Nacional los Mármoles.



Myotis californicus.



Myotis auriculus.



Artibeus aztecus



Corynorhinus mexicanus.

Fotografías: Melany Aguilar-Lopez



Artibeus lituratus. (Fotografía: Melany Aguilar-López)



Leptonicterys yerbabuena. (Fotografía: Melany Aguilar-López)



Leptonicterys nivalis. (Fotografía: Melany Aguilar-López)



Micronycteris microtis. (Fotografía: Melany Aguilar-López)



Pteronotus parnelli. (Fotografía: Melany Aguilar-López)



Desmodus rotundus. (Fotografía: Mendoza-Vega)



Lasiurus blossevillii.



Lasiurus cinereus.



Sturnira lilium.



Sturnira ludovici.

Fotografías: Melany Aguilar-López

ANEXO IV. Otros rastros de los mamíferos del Parque Nacional Los Mármoles.



Piel de Ocelote (*Leopardus pardalis*) mostrada por un poblador.



Piel de zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) mostrada por un poblador y tlacuache (*Didelphis virginiana*) encontrado atropellado.



Excretas de venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) y excretas de pecarí de collar (*Tayassu tajacu*).



Excretas de zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) y excretas de puma (*Puma concolor*) las cuales contenían pelo de pecarí (*Tayassu tajacu*).



Huellas de venado cola blanca (*O. virginianus*)



Huellas de mapache (*Procyon lotor*).



Huella de puma (*Puma concolor*)



Huellas de cacomixtle (*Bassariscus astutus*)