

Mamíferos silvestres medianos y grandes de las comunidades del Rincón y Peña de Lobos, municipio de Santa Ana Jilotzingo, Estado de México.

*Cinthya Sarahí Escamilla Ramírez,

*Tizoc Adrián Altamirano Álvarez y

*Marisela Soriano Sarabia

*Museo de las Ciencias Biológicas de la FES Iztacala,

U.N.A.M. Av. De los Barrios no. 1, Los Reyes Iztacala,

Tlalnepantla, C.P. 54090. Estado de México. México.

tizocaaa@yahoo.com, masoriano2000@yahoo.com

Resumen

El estudio se realizó en las comunidades del Rincón y Peña de Lobos, en el Municipio de Jilotzingo, Estado de México, con recorridos cada 20 días de septiembre de 2018 a septiembre de 2019. Se obtuvo en total 140 rastros pertenecientes a 13 especies, 9 familias y 5 órdenes lo que representa el 10.4% de los mamíferos reportados para el Estado de México. La especie más abundante y frecuente para ambos lugares de muestreo fue *Sciurus aureogaster*, mientras las que tuvieron una menor abundancia fueron *Puma concolor*, *Mephitis macroura* y *Didelphis virginiana*. la curva de acumulación de especies para ambas comunidades no llegó a la asíntota, por lo que existe la probabilidad de registrar más especies.

Palabras clave: Mamíferos, diversidad, Jilotzingo, México.

Abstract

The study was carried out in the communities of Rincón and Peña de Lobos, in the Municipality of Jilotzingo, State of Mexico, with tours every 20 days from September 2018 to September 2019. A total of 140 tracks belonging to 13 species were obtained, 9 families and 5 orders, which represents 10.4% of the mammals reported for the State of Mexico. The most abundant and frequent species for both sampling sites was *Sciurus aureogaster*, while those with the lowest abundance were *Puma concolor*, *Mephitis macroura* and *Didelphis virginiana*. the species accumulation curve for both communities did not reach the asymptote, so there is a probability of registering more species.

Keywords: Mammals, diversity, Jilotzingo, Mexico.

INTRODUCCIÓN

La gran diversidad de los mamíferos en México se ha explicado como resultado de una serie de factores que incluyen, su historia geológica, zoogeografía, climas, topografía y tipos de vegetación (Álvarez y Lachica, 1974). De todas las regiones biológicas en las que se divide México, el Eje Neovolcánico Transversal tiene una alta diversidad y número de especies endémicas (Ceballos y *col.*, 2005), atravesando al sur la cuenca de México en los estados de Morelos, Estado de México y Distrito Federal. En esta zona se han registrado 59 especies de mamíferos silvestres, 40 de los cuales tienen afinidad Neártica y 19 Neotropical (Monroy-Vilchis y *col.*, 1999).

El Estado de México es una de las entidades federativas del país con mayor población humana, mayor densidad de población y por consecuencia problemas ambientales más severos. (Chávez y Ceballos, 1998). Sin embargo, a pesar de conocerse parte de la diversidad de mamíferos existentes en el Estado, no todas las zonas se han descrito por completo, por lo cual es importante continuar con los estudios de riqueza y diversidad de esta clase ya que estos han cobrado una gran relevancia conforme al incremento del deterioro ambiental. En este sentido las estrategias de manejo y conservación de los recursos naturales, en especial de la fauna y flora, tienen una estrecha relación con la disponibilidad de información adecuada sobre la diversidad biológica. El área de estudio corresponde al municipio de Santa Ana Jilotzingo, que se encuentra ubicado en la parte centro norte del estado de México y al noreste de la Ciudad de México, a pesar de su cercanía a los grandes asentamientos humanos es un lugar en donde aún se conserva una gran parte de su vegetación original. Se han realizado algunos inventarios mastofaunísticos en zonas aledañas a esta entidad federativa, sin embargo, no existen registros directos que den un panorama del estado actual de estos organismos para ayudar a su conservación y manejo dentro de la zona. Entre los trabajos realizados en el Estado de México y municipios aledaños con mamíferos silvestres se encuentran Cervantes y *col.* (1995); Chávez y *col.* (1998); Granados y *col.* (2005); Bárcenas y Medellín (2007); Chávez-León y Zaragoza (2009); Hernández-Flores y Rojas-Martínez (2010); Monroy y *col.* (2011); Toledo (2013); Nuñez (2014); Ramírez (2014). Pese a que en algunas zonas del estado de México la mastofauna ha sido estudiada, aún no se cuenta con la suficiente información sobre estos organismos en las comunidades del Rincón y Peña de Lobos, ubicadas en Santa Ana Jilotzingo. Tomando en cuenta la rápida urbanización y el deterioro ambiental, es de gran importancia la formación de conocimiento que permita un avance más veloz para la conservación y uso sustentable de la biodiversidad, por lo que se plantea el presente trabajo con la finalidad de recabar datos documentales que permitan conocer la situación actual de los mamíferos que habiten en la zona, a partir de los cuales construir un punto de partida que permita la toma de decisiones adecuadas relacionadas con la protección y manejo de la vida silvestre.

ÁREA DE ESTUDIO

El municipio de Santa Ana Jilotzingo se encuentra en la parte central del Estado de México, al noroeste de la ciudad de Toluca y hacia el oeste del Distrito Federal, Colinda al norte con los municipios de Isidro Fabela y Atizapán de Zaragoza; al este con los municipios de Atizapán de Zaragoza y Naucalpan de Juárez; al sur con los municipios de Naucalpan de Juárez y Xonacatlán; al oeste con los municipios de Xonacatlán, Oztolotepec e Isidro Fabela (fig. 1), ocupando la parte más alta y agreste de la cadena montañosa de Monte Alto, entre las coordenadas del entre los paralelos 19° 26' y 19° 34' de latitud norte; los meridianos 99° 19' y 99° 29' de longitud oeste, se ubica en promedio a 2,803 msnm, la superficie más baja se localiza a 2 550 msnm, mientras que la zona más alta está a 2 950 msnm (INEGI, 2009).

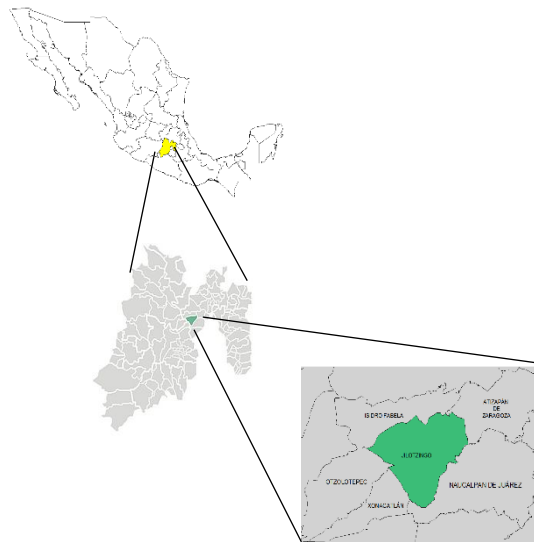


Figura 1. Ubicación del municipio de Santa Ana Jilotzingo, Estado de México (INAFED, 2016).

La comunidad El Rincón de los Venados se ubica entre las laderas de dos montañas, al suroeste de Santa Ana Jilotzingo, en el km. 53 de la carretera Naucalpan-Ixtlahuaca. Mientras que la comunidad de El Tular Peña de Lobos se localiza a 500 metros del Rincón, en el kilómetro 52.5 de la misma carretera (fig. 2).

El municipio de Jilotzingo se localiza dentro de la Región X del Sistema del Eje Neovolcánico Transversal, concretamente en la subprovincia de los Lagos y Volcanes de Anáhuac. El municipio se ubica entre cadenas montañosas, sierras, cerros y hundimientos, que conforman un sistema de lomeríos, por consiguiente la topografía es muy irregular, esto se ve reflejado en la presencia de rocas de origen volcánico, que han formado a lo largo de tiempo las elevaciones de Apaxco, Dos Cabezas, Endomi, Gachupin, Geishto, Monte Alto, Ñango, El Órgano, Sehuayan, San Pablo, San Miguel; que forman parte de las elevaciones de la Sierra Monte Alto (INAFED, 2016).

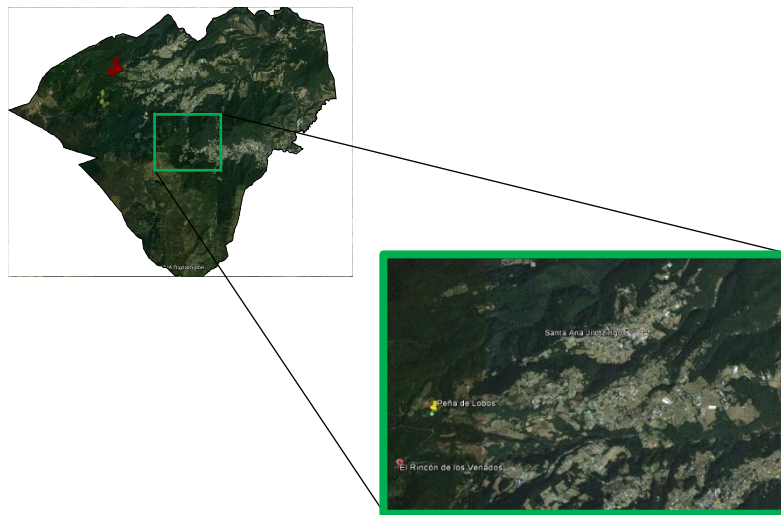


Figura 2. Ubicación de las comunidades de estudio, el Rincón de los Venados y Peña de Lobos.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en las comunidades del Rincón de los Venados (fig. 3 A) y Peña de Lobos (fig. 3 B), localizadas en el municipio de Santa Ana Jilotzingo, Estado de México, efectuándose recorridos cada 20 días en el transcurso de un año (septiembre de 2014 a septiembre de 2015). Para la comunidad del Rincón de los Venados (Fig. 10) se realizó un transecto en línea de 2 km de largo, con 10 puntos de muestreo cada 200 m con 10 m de ancho cada uno (Linnell y Strand, 2000). Mientras que para la zona de Peña de Lobos (fig. 3 B) se delimitó un polígono dentro del cual se establecieron puntos de muestreo cada 200 metros. En ambas comunidades se identificaron las zonas Perturbadas y Conservadas.

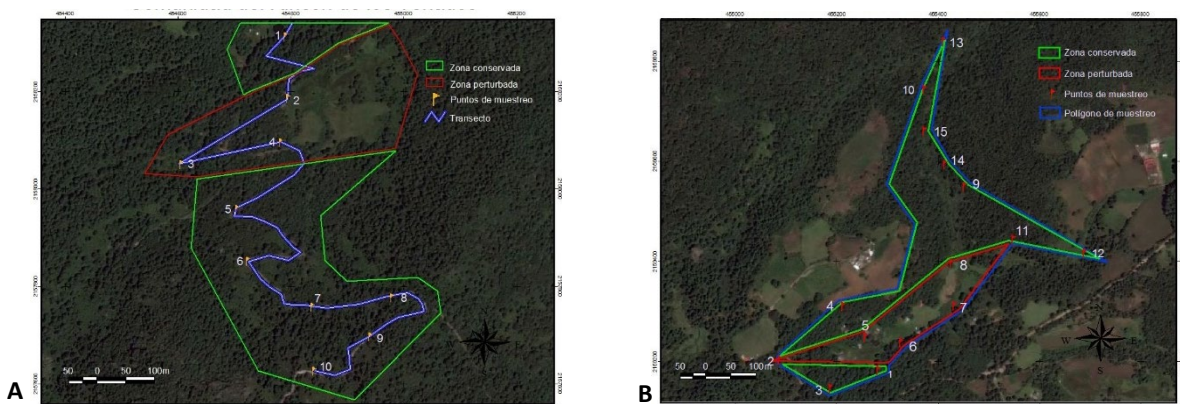


Figura 3. Áreas de muestreo: A) comunidad del Rincón de los Venados; B) comunidad de Peña de Lobos.

En cada muestreo se detectaron huellas, excretas y otros rastros de acuerdo a las bases para la identificación e interpretación de los rastros propuestas por Aranda (2000; 2012). Paralelamente, se realizaron registros visuales con ayuda de binoculares. Para la identificación tanto de observaciones directas como de rastros se consultaron a Hall y Kelson, 1980; Reid, 1997; Aranda, *idem*). De igual manera se obtuvieron impresiones de las huellas en buen estado que se

fueron registrando, anotando el lugar, hora y fecha de registro. Para hacer estos moldes se utilizó yeso piedra tipo alfa, agua, un recipiente, una espátula de laboratorio, una radiografía recortada y clips (fig. 4). A las huellas colectadas se les tomaron las medidas correspondientes, largo, ancho de dedos, garras y cojinetes, así como el lugar en donde fueron encontradas. La determinación de las huellas se realizó *in situ* con el apoyo de guías de rastros y huellas para su identificación (Ceballos y Miranda, 1986; Aranda, *idem*).



Figura 4. Ejemplos de registros de mamíferos en Santa Ana Jilotzingo. A) Moldes de yeso para huellas. B) Rastros de alimento. C) Huellas de mapache. D) Fotografía de Fototrampa.

Para complementar la presencia y ratificar los registros de organismos con otros métodos se colocaron, en zonas ya predeterminadas con base al registro de rastros y huellas, 2 fototrapas digitales con sensor de movimiento Molutrie A5Low Glow. Frente a cada fototrampa se colocaron atrayentes (Trollé, 2003). Todos los registros directos e indirectos se ubicaron geográficamente con un GPS marca Garmín 602s y plasmados en un mapa con ayuda de Google Earth. Con los datos obtenidos se procedió a realizar los mapas correspondientes a cada especie para revisar la distribución en la zona, esto fue llevado a cabo con el programa ArcView Gis Versión 3.1. Greenberg (1999). También, se realizaron entrevistas a los habitantes de las comunidades con el propósito de obtener una lista de especies más completa de los mamíferos de la zona. Se llevó a a cabo la comparativa entre las dos zonas de estudio.

Abundancia

Se obtuvo la categoría de abundancia de las especies, en relación al número de organismos por especie que se registraron, para ello se tomó en cuenta el criterio de categorías de Rudran y *col.* (1996).

Abundancia relativa

Se determinó la abundancia relativa, considerando el número de organismos de cada especie entre el total de ejemplares de todas las especies.

Frecuencia

La frecuencia fue calculada de forma individual por especie y por zona, para conocer la representatividad de las especies a lo largo del año de muestreo. Para ello se tomaron en cuenta las siguientes categorías basadas en los criterios de *Aranda y col.* (1995):

Diversidad alfa

Se evaluó la diversidad alfa de cada comunidad de muestreo en general y de la zona perturbada y conservada de cada una, mediante el índice de Simpson (1974) estandarizado a 1, representado de la siguiente manera:

Diversidad beta

Las dos comunidades de estudio fueron divididas en zona perturbada y conservada, para poder llevar a cabo el análisis de la diversidad β entre comunidades y entre zonas, determinándose mediante el coeficiente de similitud de Jaccard: (Brower y Zar, 1998). El intervalo de valores para este índice va de 0 cuando no hay especies compartidas entre ambos sitios, hasta 1 cuando los dos sitios tienen las mismas especies. Con los resultados obtenidos, se elaboró el dendrograma de similitud espacio-tiempo, por medio de un análisis cluster en el programa Past 2.17.

Distribución de las especies dentro de las comunidades:

Se realizaron mapas de distribución de las especies encontradas dentro de las comunidades con ayuda del programa ArcView Gis Versión 3.1, donde se marcaron con los puntos del GPS los lugares donde fueron registrados los organismos y se plasmaron en mapas de las comunidades de estudio, trazándose a su vez el transecto para el Rincón de los Venados y el polígono para Peña de Lobos.

Categorías de riesgo:

Con base en los datos de la NOM-059-SEMARNAT-2010 se determinó si alguna de las especies registradas en la zona de estudio se encuentra en alguno de los criterios de conservación. De igual forma se revisaron las categorías de riesgo de las CITES (Challender y col., 2015), y la lista roja de especies amenazadas de UICN (2016). para tomar en cuenta las categorías existentes a nivel mundial.

RESULTADOS

Se obtuvieron un total de 140 rastros directos e indirectos. En la comunidad de El Rincón de los Venados se obtuvo un registro de 11 especies, pertenecientes a 8 familias y 4 ordenes (tabla 1). Lo cual representa 9.3 % de las especies de mamíferos reportadas para el estado de México (Aguilar y col., 1977). El orden que obtuvo una mayor riqueza fue el Carnivora con un 73% equivalente a 8 especies, mientras que los órdenes Lagomorpha, Rodentia y Artiodactyla obtuvieron un 9% con 1 especie cada uno. (fig. 5). Dentro de los órdenes registrados, las familias más representativas fueron Canidae, Procyonidae y Felidae con un 18% cada uno, equivalente a dos especies por familia. Mientras que Sciuridae, Cervidae, Mustelidae, Mephitidae y Leporidae tuvieron una especie por familia cada una. (fig. 6).

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	
Mammalia	Carnívora	Felidae	<i>Puma concolor</i>	Puma	
			<i>Lynx rufus</i>	Gato montés	
		Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>	Mapache	
			<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle	
		Canidae	<i>Canis latrans</i>	Coyote	
			<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	
		Mephitidae	<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo	
		Mustelidae	<i>Mustela frenata</i>	Comadreja	
		Rodentia	Sciuridae	<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla gris
		Artiodactyla	Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca
Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus cunicularius</i>	Conejo mexicano		

Tabla 1 . Composición mastofaunística de la comunidad del “Rincón de los Venados”, municipio de Santa Ana Jilotzingo, Estado de México.

Abundancia relativa

Con base en el índice de abundancia utilizado por Rudrant *et al.* (1996), se estima que el 46% de las especies reportadas para la comunidad de El Rincón de los Venados se catalogan dentro del rango poco común, entre ellas están *U. cinereoargenteus*, *S. cunicularius*, *L. rufus*, *C. latrans* y *B. astutus*. En las especies Raras podemos encontrar a *P. concolor*, *M. macroura* y *M. frenata*, representado el 27%. Mientras que las especies abundantes son *S. aureogaster* y *P. lotor* (18%), por lo que respecta a la categoría de Común con el 9% está compuesta por una sola especie *O. virginianus* (fig. 7).

Frecuencia relativa

Utilizando los criterios de frecuencia de Aranda y *col.* (1995), la especie con una mayor frecuencia en el presente estudio para la comunidad del Rincón de los Venados fue *S. aureogaster*, apareciendo en el 100 % de los muestreos, siendo catalogada dentro del rango Muy Frecuente (fig. 8). *P. lotor* con el 43%, *O. virginianus*, *C. latrans* y *B. astutus* con el 29% cada uno, se encuentran dentro de la categoría de Poco Frecuente. Mientras que *P. concolor*, *L. rufus*, *U. cinereoargenteus*, *M. macroura*, *M. frenata* y *S. cunicularius* conforman la categoría de Esporádico teniendo menor rango de aparición en los muestreos.

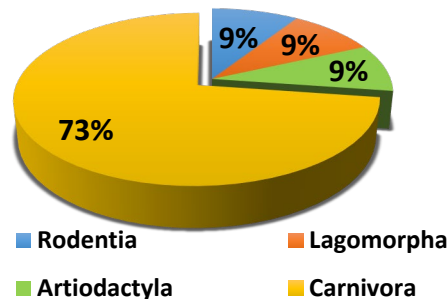


Figura 5. Riqueza de especies por órdenes registrados en la Comunidad del Rincón de los Venados.

Acumulación de especies

La grafica de acumulación de especies (fig. 9) nos indica que a pesar de que se cumplió un año con los muestreos en campo no se llegó a la asíntota. Durante el primer muestreo se registraron dos especies, se encontraron dos aparentes estabilizaciones, la primera de ellas ocurrió a partir del muestreo 4 con 7 especies, que duro 4 muestreos, la segunda se localizó a partir del muestreo 9 con una durabilidad de 4 muestreos, sin embargo, en la última salida a campo se encontraron dos especies más, teniendo así un total de 11 especies finales. Por otra parte, con Chao², se consideró encontrar mayor cantidad de especies durante los primero 4 muestreos, hallando la asíntota más rápido, sin embargo, al finalizar el estudio la curva de acumulación de especies y el índice de Chao² tienen valores muy cercanos.

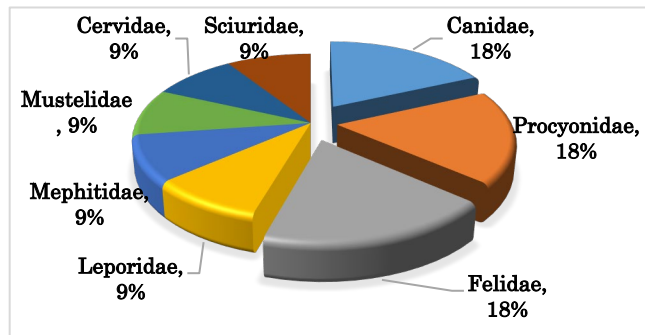


Figura 6. Riqueza de especies por familia encontradas en el Rincón de los Venados, Santa Ana Jilotzingo.

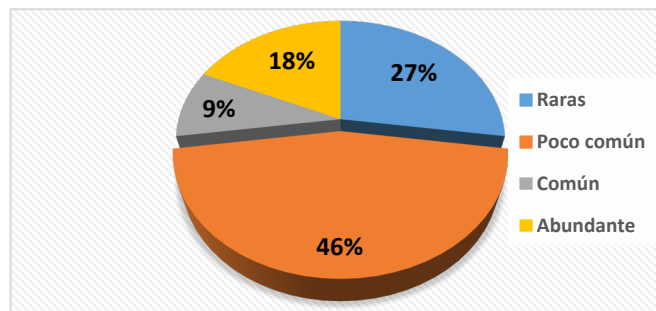


Figura 7 . Abundancia relativa de mamíferos de la Comunidad de El Rincón de los Venados, de acuerdo a Rudrant *et al.* (1996).

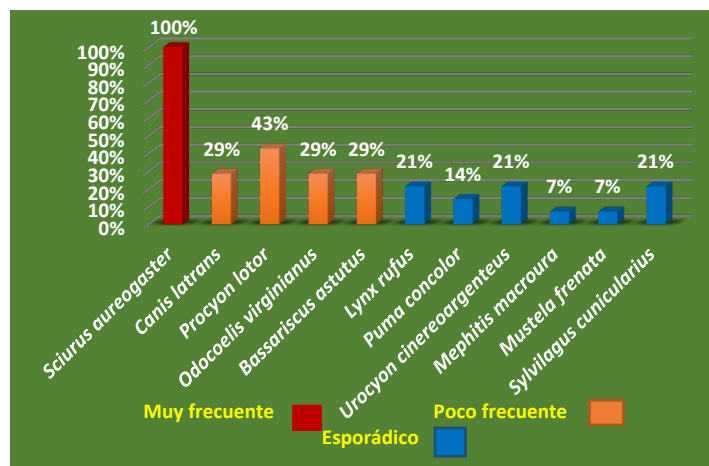


Figura 8. Frecuencia relativa de mamíferos de la comunidad del Rincón de los Venados, Santa Ana Jilotzingo.

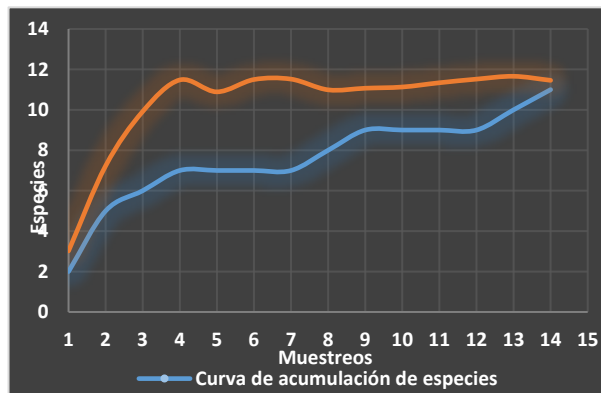


Figura 9. Acumulación de especies en la comunidad del Rincón de los Venados, Santa Ana Jilotzingo e índice de Chao².

Diversidad α

Utilizando el índice de diversidad de Simpson estandarizado a uno, se obtuvo un valor de diversidad promedio de 0.72 para la comunidad del Rincón de los Venados. Al inicio de la investigación se comenzó con una cifra de 0.5, al finalizar el estudio se obtuvo una diversidad de 1, siendo este último el mes, septiembre de 2015, registrado con el mayor valor. El mes de mayo presentó una menor diversidad a lo largo del trabajo. (figura 10). La dominancia al iniciar mostro un valor de 0.5, decreciendo para los meses de octubre y noviembre. El valor más alto de dominancia lo tuvo el mes de mayo siendo de 0.54, mientras que el más bajo fue en septiembre de 2015 con una cifra de 0.

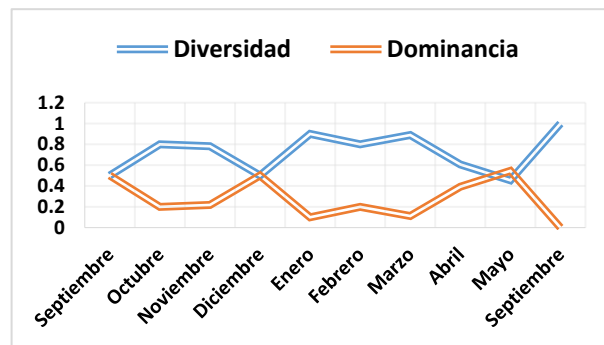


Figura 10 Diversidad α y dominancia de las especies encontradas en El Rincón de los Venados, a lo largo de los meses de muestreo. Índice utilizado, Simpson.

La diversidad α para la zona perturbada de la comunidad del Rincón de los venados obtuvo un valor promedio de 0.63 (fig. 11). A lo largo de los muestreos se pudo observar que el mes con una mayor diversidad fue septiembre de 2015 con un valor de 1, mientras que la menor diversidad se presentó en los meses de diciembre y enero con 0. La dominancia para esta área presento valores elevados, de 1, en los meses de septiembre, diciembre y enero de 2014. La dominancia más baja se presentó en septiembre de 2015. La diversidad α para la zona Conservada del Rincón de los Venados tuvo un valor promedio de 0.78 (fig. 12), prevaleciendo en casi todos los meses diversidad alta con valores cercanos a 1, los meses con una menor diversidad fueron abril y septiembre de 2015 con una cifra de 0. Por el contrario, la dominancia fue baja

a lo largo del estudio, con los mayores valores (1), en el mes de abril y septiembre de 2015.

Distribución de las especies dentro de la comunidad del Rincón de los Venados

En la distribución de especies se pudo apreciar que *M. macroura* (fig. 13), *M. frenata* (Fig. 14), y *S. cunicularius* (fig. 15), tuvieron una presencia exclusiva dentro de la zona perturbada de la comunidad.

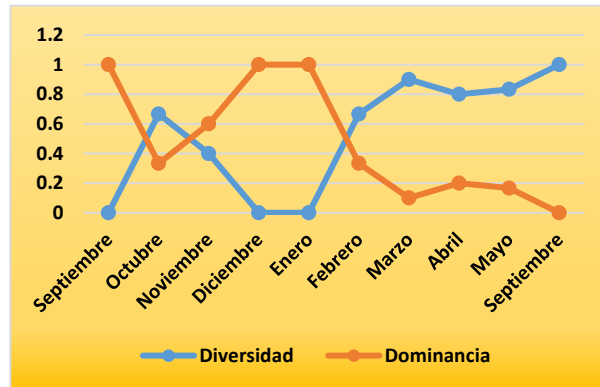


Figura 113. Diversidad α y dominancia de la zona Perturbada de la comunidad del Rincón de los Venados.

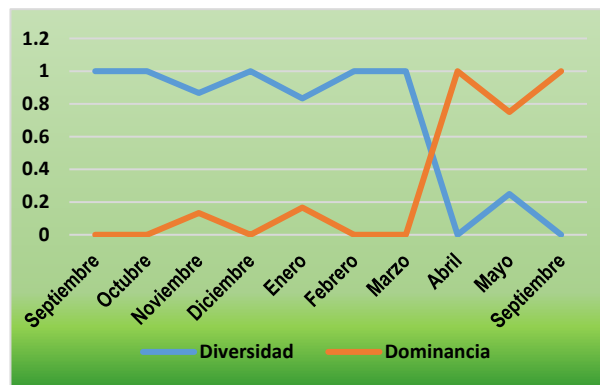


Figura 12. Diversidad α y dominancia de la zona Conservada de la comunidad del Rincón de los Venados.

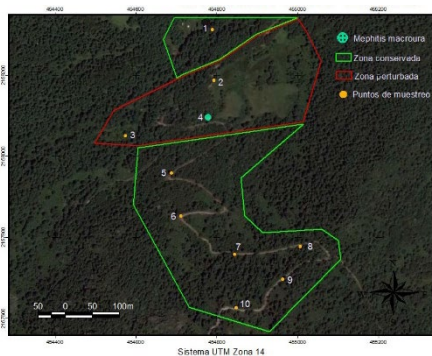


Figura 13.4 Distribución de *Mephitis macroura* en el Rincón de los Venados

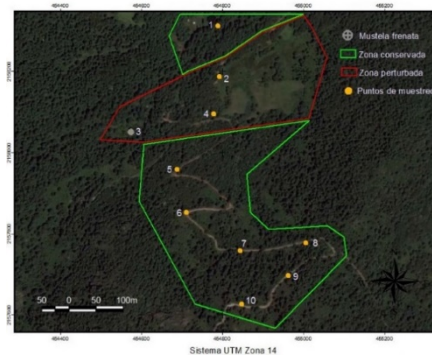


Figura 14. Distribución de *Mustela frenata* en el Rincón de los Venados.

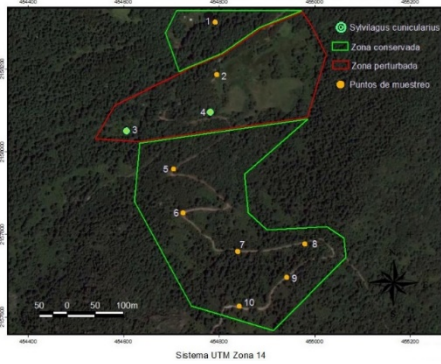


Figura 15. Distribución de *Sylvilagus cunicularius* en el Rincón de los Venados.

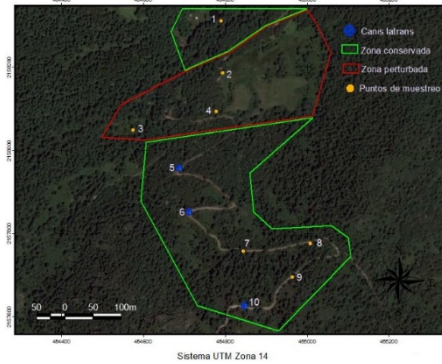


Figura 16. Distribución de *Canis latrans* en el Rincón de los Venados

Mientras que *C. latrans* (fig. 16), *O. virginiana* (fig. 17) y *P. concolor* (fig. 18) fueron especies con distribución exclusiva de la zona conservada de la comunidad. Por otro lado *B. astutus* (fig. 19), *L. rufus* (fig. 20), *P. lotor* (fig. 21), *U. cinereoargenteus* (fig. 22) y *S. aureogaster* (fig. 23) estuvieron presentes tanto en la zona perturbada como en la zona conservada de la comunidad.

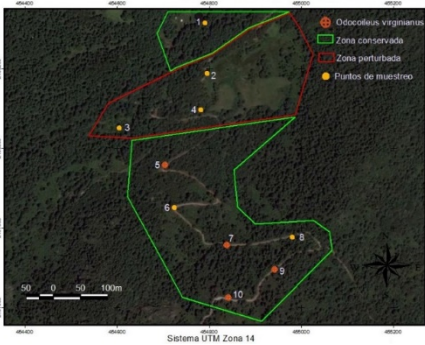


Figura 17. Distribución de *Odocoileus virginianus* en el Rincón de los Venados.

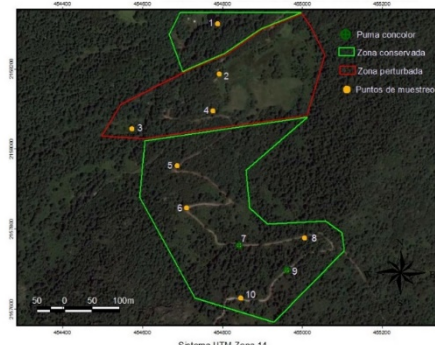


Figura 185 Distribución de *Puma concolor* en el Rincón de los Venados-

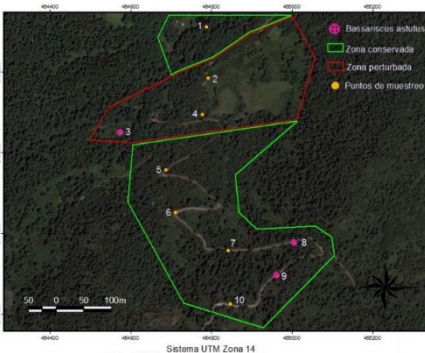


Figura 19. Distribución de *Bassariscus astutus* en el Rincón de los Venados

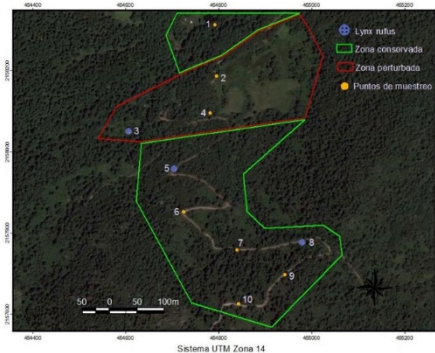


Figura 20. Distribución de *Lynx rufus* en el Rincón de los Venados

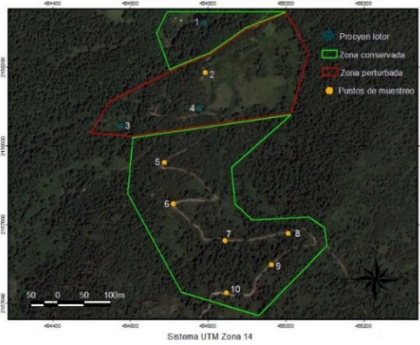


Figura 61. Distribución de *Procyon lotor* en el Rincón de los Venados.

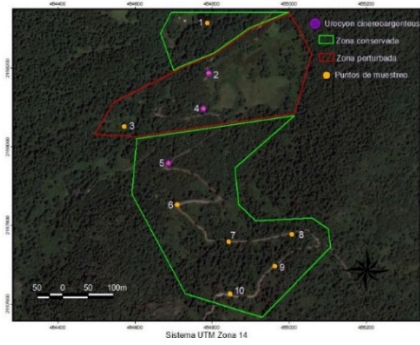


Figura 22. Distribución de *Urocyon cinereoargenteus* dentro del Rincón de los Venados.

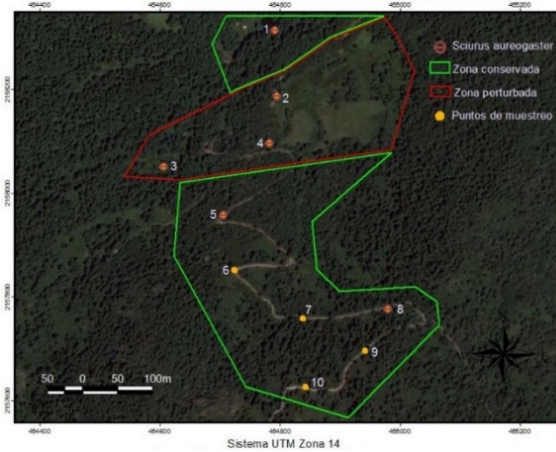


Figura 23. Distribución de *Sciurus aureogaster* dentro del Rincón de los Venados.

COMUNIDAD PEÑA DE LOBOS

En la comunidad de Peña de Lobos se obtuvo un total de 12 especies, pertenecientes a 9 familias y 5 órdenes. Esto representa el 10.1% de la diversidad de mamíferos que es reportada para el Estado de México (Aguilar, 1977). El orden con mayor número de representantes fue Carnívora teniendo el 59% con 7 especies, seguido por el orden Lagomorpha (17%) con 2 especies, mientras que los órdenes Artiodactyla, Rodentia y Didelphimorphia tuvieron una especie cada uno correspondiendo al 8%. (fig. 24). Las familias más representativas para esta comunidad fueron Canidae, Procyonidae y Leporidae con el 17% equivalente a 2 especies por familia. Mientras que Cervidae, Felidae, Mephitidae, Mustelidae, Sciuridae y Didelphidae tuvieron un porcentaje de 9% con 1 especie cada una. (Fig. 25).

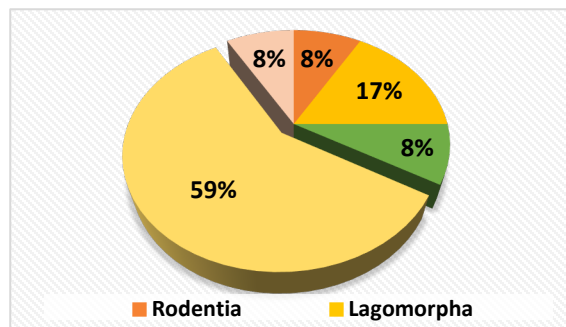


Figura 24. Riqueza de especies por Orden de la comunidad de Peña de Lobos, municipio de Santa Ana Jilotzingo.

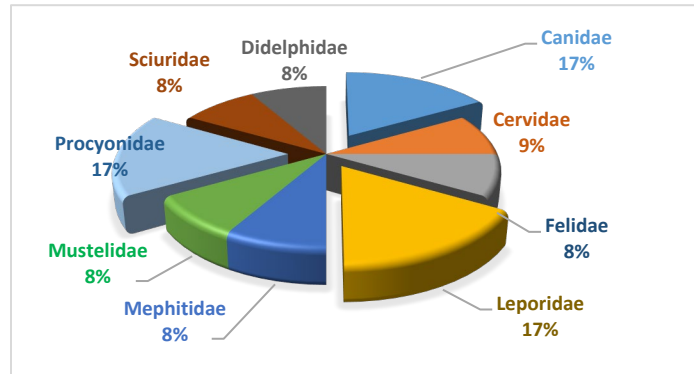


Figura 25. Composición de familias de mamíferos de la comunidad de Peña de Lobos, Santa Ana

Abundancia relativa

El 33% de las especies localizadas en la comunidad de Peña de Lobos resultó ser poco común (fig. 26), estando dentro de esta categoría *S. floridanus*, *S. cunicularius*, *U. cinereoargenteus* y *M. frenata*. El 25 % está en el rango de Raras encontrando a *D. virginiana*, *M. macroura* y *L. rufus*, otro 25% pertenece a la clase de especies comunes siendo conformada por *C. latrans*, *P. lotor* y *O. virginianus*, y se estima que solo el 17% son especies con un rango abundante siendo clasificado en ello *S. aureogaster* y *B. astutus*.

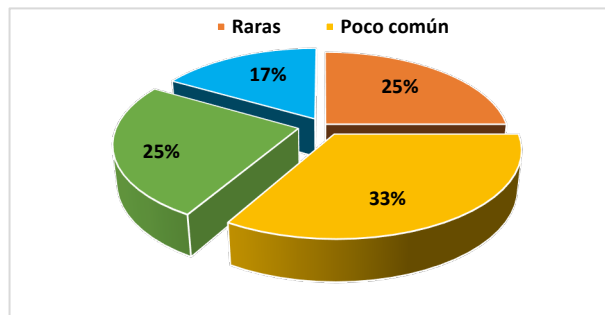


Figura 26. Abundancia relativa de las especies encontradas en la comunidad de Peña de Lobos.

Frecuencia relativa

La especie que tuvo una mayor frecuencia de aparición en la comunidad de Peña de Lobos durante el presente estudio fue *S. aureogaster* (100%) al observarse en los 14 muestreos que fueron llevados a cabo, clasificándose en la categoría de Muy Frecuente (fig. 27), seguido de ello se encuentra *B. astutus* con el 62% de aparición, lo cual lo coloca en las especies Frecuentes de la zona. Por otra parte cinco de las especies se catalogan como Poco Frecuentes encontrando a *O. virginianus* (23%), *C. latrans* (38%), *S. cunicularius* (23%), *S. floridanus* (23%) y *P. lotor* (46%) dentro de este rango. *U. cinereoargenteus* (15%), *L. rufus* (15%), *D. virginiana* (8%), *M. frenata* (15%) y *M. macroura* (8%) presentaron el menor número de apariciones a lo largo del proyecto siendo especies Esporádicas.

Acumulación de especies

En la figura 28, se muestran las especies que se fueron acumulando a lo largo de la presente investigación en la comunidad de Peña de Lobos; en el primer muestreo se registraron tres especies, para la mitad del proyecto ya se tenían 9 especies, al finalizar el trabajo se encontró un total de 12 especies, las cuales indican una

aparente llegada a la asíntota. Por otra parte, el índice de Chao² esperaba una cantidad mayor de especies a partir del tercer muestreo, por o que se observa en la fig. 28, parece que se llega a la asíntota a partir del noveno período de campo, al finalizar el estudio tanto la curva de acumulación de especies como el índice de Chao² tuvieron los mismos valores.

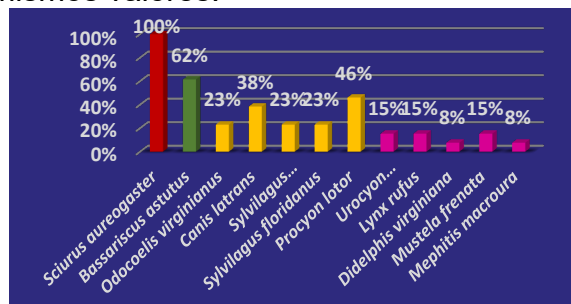


Figura 27. Frecuencia relativa de los mamíferos encontrados en la comunidad de Peña de Lobos, Santa Ana Jilotzingo

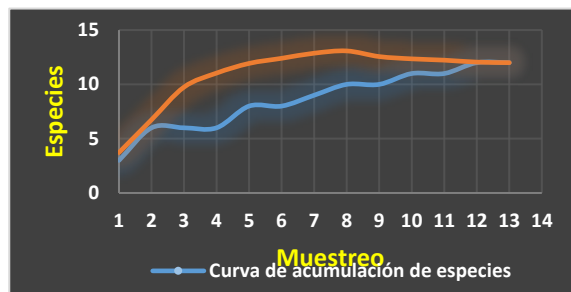


Figura 28. Acumulación de especies de mamíferos de la comunidad de Peña de Lobos, Santa Ana Jilotzingo e índice de Chao²

Diversidad α

Para los valores de diversidad α se utilizó el índice de Simpson estandarizado a 1, y se obtuvo como resultado para la diversidad promedio del estudio un valor de 0.82. Al iniciar de los muestreos la cifra reportada para la zona fue de 0.72, con la diversidad más baja en el mes de agosto (0.70), y los valores más altos en los meses de marzo y junio, con 0.91 (fig. 29). La dominancia en la zona demostró valores muy bajos, iniciando con cifras de 0.27, para los meses de marzo y junio se reportaron los índices más bajos con un valor de 0.1 alcanzando su punto máximo en agosto equivalente a 0.3.

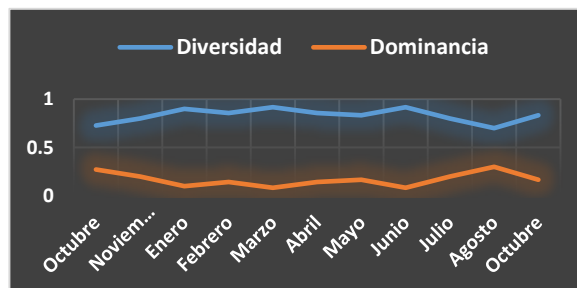


Figura 29. Diversidad α y dominancia de las especies encontradas en la comunidad de Peña de Lobos, Santa Ana Jilotzingo, a lo largo del periodo de muestreo.

Diversidad α

La diversidad α para la zona perturbada de la comunidad de Peña de Lobos dio un valor promedio de 0.38 (fig. 30). Durante los primeros cuatro meses de muestreo se presentó una diversidad nula, con un valor de 0, el mes con una mayor diversidad fue agosto con una cifra de 0.66. Para la dominancia de la zona se reportaron valores muy altos al iniciar el estudio, obteniendo cifras de 1 durante los primeros 4 meses de muestreo. El mes con menor dominancia fue agosto con un valor de 0.44.

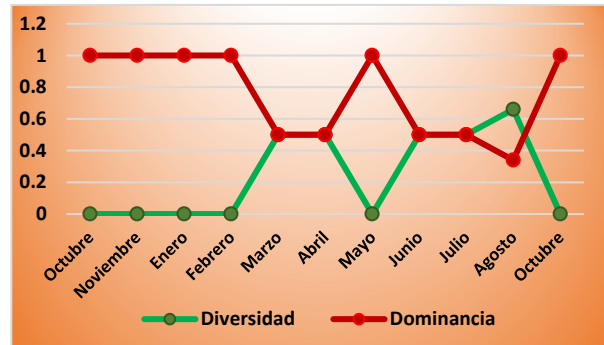


Figura 30. Diversidad α y dominancia para la zona perturbada de la Comunidad de Peña de Lobos, Santa Ana Jilotzingo.

La diversidad α para la zona conservada de Peña de Lobos tuvo un valor promedio de 0.89, registrando al inicio del estudio un valor de 1, y el mes con menor diversidad fue noviembre, con una cifra de 0.66 (Fig. 31). La dominancia para esta zona fue en promedio de 0.1, y noviembre fue el mayor valor con 0.33.

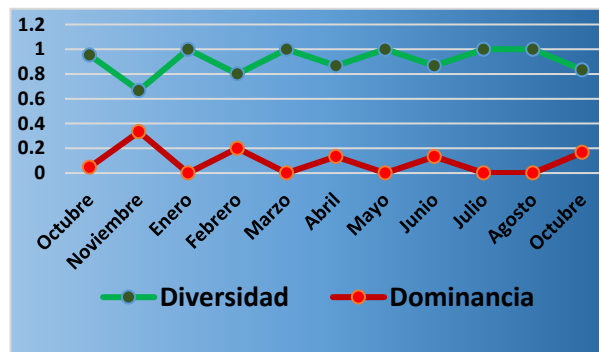


Figura 31. Diversidad α y dominancia de la zona conservada de la Comunidad de Peña de Lobos, Santa Ana Jilotzingo.

Distribución de las especies dentro de la Comunidad de Peña de Lobos

Dentro de la comunidad de Peña de Lobos, únicamente *M. macroura* tuvo una distribución exclusiva de la zona perturbada, como se observa en la figura 32. Mientras que *C. latrans* (fig. 33), *D. virginiana* (fig. 34), *L. rufus* (fig. 35), *O. virginianus* (fig. 37), *P. lotor* (fig. 38), *S. floridanus* (fig. 39), *M. frenata* (fig. 40) y *U. cinereoargenteus* (fig. 41) fueron especies que se encontraron únicamente en la zona conservada de la comunidad. Por otra parte *B. astutus* (fig. 42) S.

cunicularius (fig. 43) y *S. aureogaster* (fig. 44) fueron especies que se localizaron tanto en la zona perturbada como en la zona conservada del lugar de estudio.

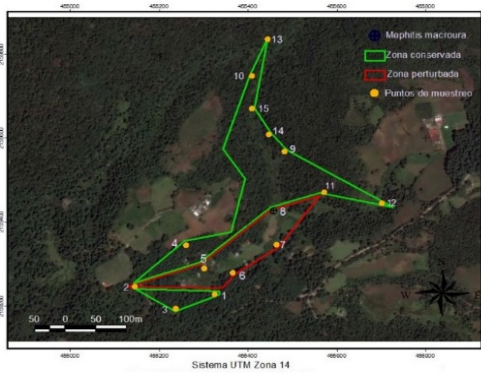


Figura 32. Distribución de *Mephitis macroura* dentro de la comunidad de Peña de Lobos

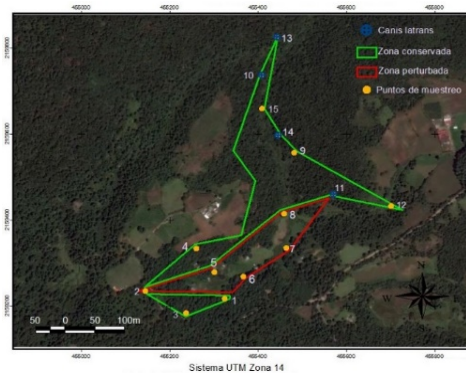


Figura 33. Distribución de *Canis latrans* en Peña de Lobos.

Diversidad β

Se realizó una comparación de la composición mastofaunística entre las dos comunidades de estudio, El Rincón de los Venados y Peña de Lobos, y con ayuda del coeficiente de similitud de Jaccard se obtuvo una diversidad β de 0.76. De igual forma se realizó una comparación entre las zonas perturbadas y conservadas de ambas comunidades, con ello se elaboró un dendograma con base en el coeficiente de similitud de Jaccard el cual mostró una agrupación entre la zona conservada del Rincón (RIN_CON) y la zona Conservada de Peña de Lobos (PEÑA_CON) (fig. 36), cuyo valor de similitud es de 0.58, a este grupo se le une la zona perturbada del Rincón (RIN_PER), con una similitud de 0.45 con la zona conservada del Rincón y 0.58 con la zona conservada de Peña de Lobos. Finalmente, la zona perturbada de Peña de Lobos (PEÑA_PER) se separa de las otras zonas con un valor de disimilitud de 0.5 con la zona perturbada y 0.8 con la zona conservada del Rincón, y con una cifra de 0.75 en comparación con la zona conservada de Peña de Lobos.

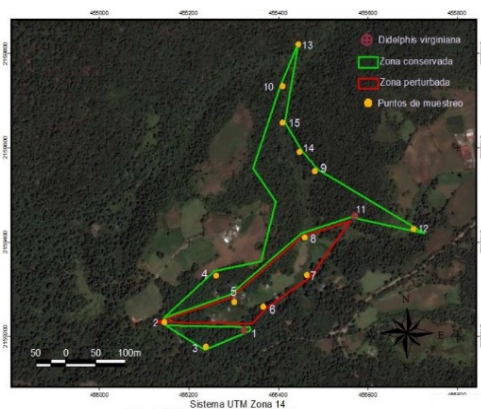


Figura 34. Distribución de *Didelphis virginiana* dentro de Peña de Lobos.

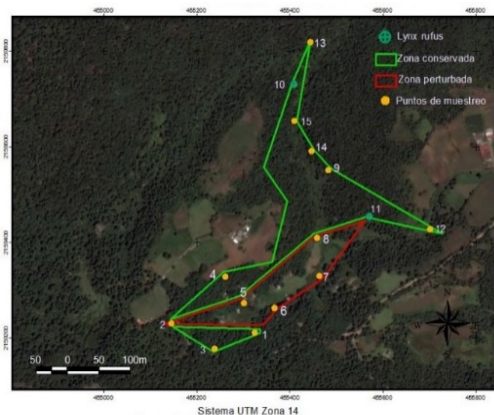


Figura 35. Distribución de *Lynx rufus* dentro de Peña de Lobos

	RIN_PER	RIN_CON	PEÑA_PER	PEÑA_CON
RIN_PER	1	0.45455	0.5	0.58333
RIN_CON		1	0.2	0.58333
PEÑA_PER			1	0.25
PEÑA_CON				1

Tabla 2 Similitud entre las 4 zonas de estudio de acuerdo al índice de Jaccard. RIN_PER (ZONA PERTURBADA DEL RINCÓN), RIN_CON (Zona conservada del Rincón), PEÑA_PER (Zona perturbada de Peña de Lobos), PEÑA_CON (Zona conservada de Peña de Lobos).

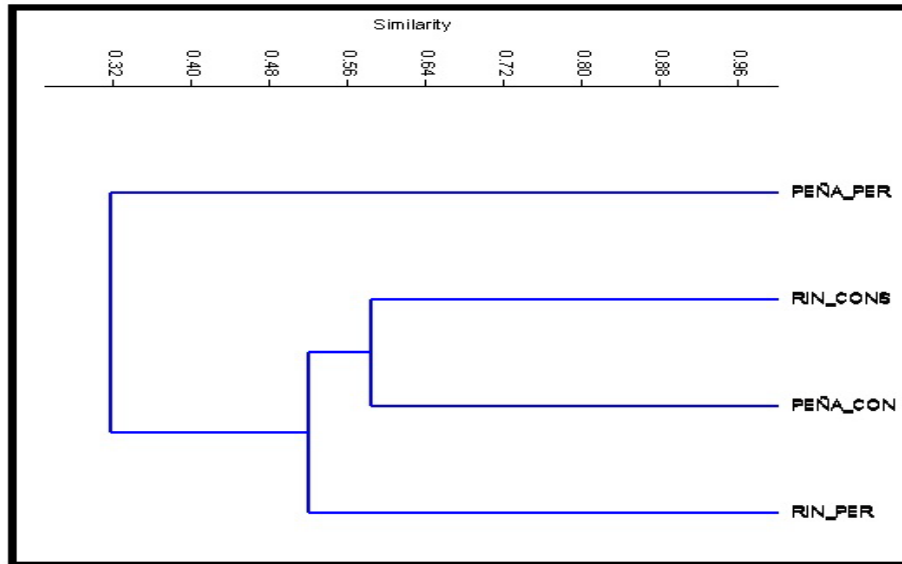


Figura 36. Dendrograma de similitud con base en el índice de Jaccard, en la zona de Santa Ana Jilotzingo. RIN_PER (ZONA PERTURBADA DEL RINCÓN), RIN_CON (Zona conservada del Rincón), PEÑA_PER (Zona perturbada de Peña de Lobos). PEÑA CON (Zona conservada de Peña de Lobos).

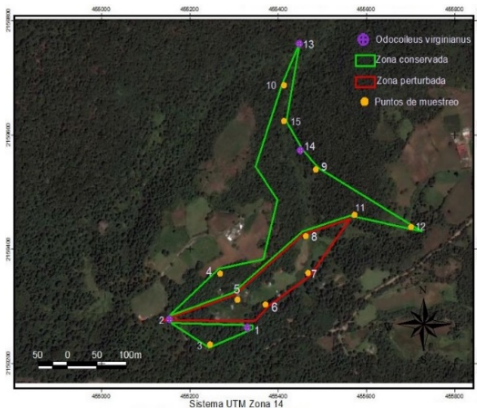


Figura 37. Distribución de *Odocoileus virginianus* dentro de Peña de Lobos.

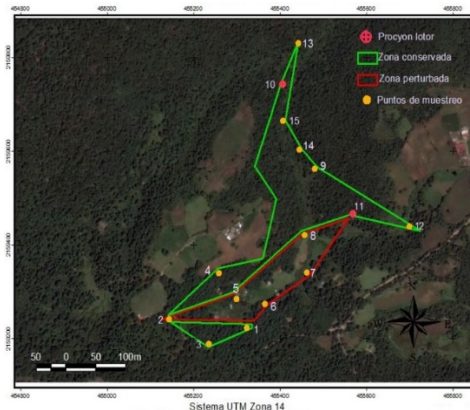


Figura 38. Distribución de *Procyon lotor* dentro de Peña de Lobos

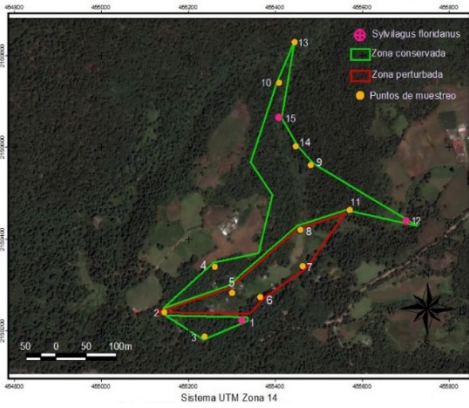


Figura 39. Distribución de *Sylvilagus floridanus* dentro de Peña de Lobos

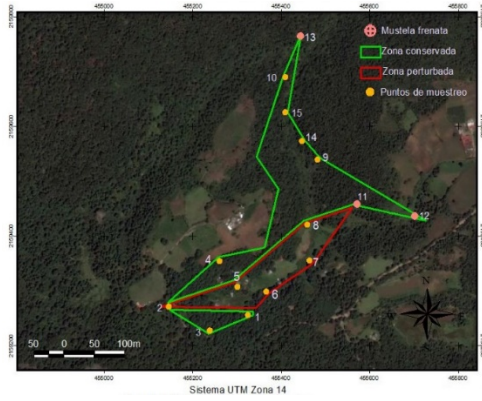


Figura 40. Distribución de *Mustela frenata* en Peña de Lobos

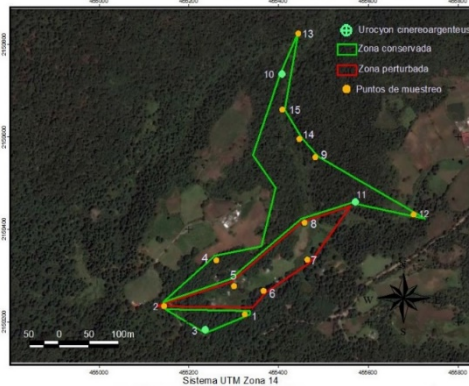


Figura 41. Distribución de *Urocyon cinereoargenteus* en Peña de Lobos

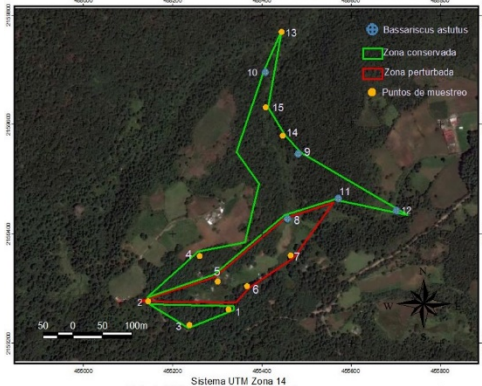


Figura 42. Distribución de *Bassariscus astutus* en Peña de Lobos

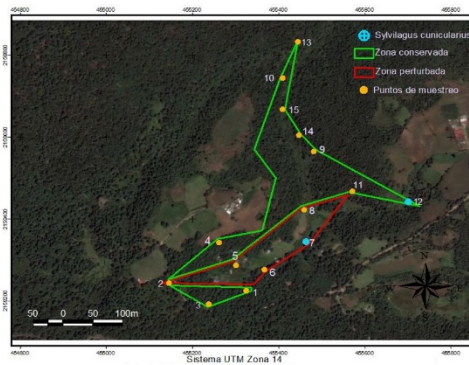


Figura 43. Distribución de *Sylvilagus cunicularius* en Peña de Lobos

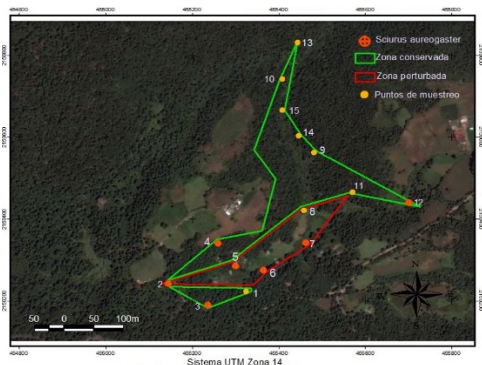


Figura 44. Distribución de *Sciurus aureogaster* dentro de Peña de Lobos

Categorías de riesgo y distribución

Se consideraron las categorías de riesgo de acuerdo a la NOM059-SEARNAT-2010, así como las CITES y la lista roja de especies amenazadas de UICN, ya que permiten dar un panorama a nivel nacional e internacional acerca del estado de conservación

de los mamíferos. De las especies encontradas en la zona *P. lotor* y *B. astutus* son reconocidas por la NOM059-SEMARNAT-2010 con una subespecie en alguna categoría de riesgo. *P. concolor* y *L. rufus* se encuentran en el apéndice II de las CITES, mientras que *O. virginianus* se encuentra en el apéndice III de la misma. Para la lista roja de UICN todas las especies de la zona se encuentran ubicadas en una categoría de preocupación menor (LC).

Con respecto a la distribución 6 de las especies son compartidas en Norte, Centro y Sudamérica y otras 5 pertenecen tanto al país como a Norteamérica, mientras que una (*S. aureogaster*) es endémica de Mesoamérica, finalmente *S. cunicularius* es reportada como una especie endémica de México.

Tabla 3. Categorías de riesgo y distribución de las especies encontradas en las comunidades del "Rincón de los Venados" y "Peña de Lobos", Santa Ana Jilotzingo. Especies mexicanas compartidas con otros países de Norteamérica (NA), especies con grandes áreas de distribución que incluyen Norte, Centro y Sudamérica (AM), especies endémicas de Mesoamérica (MA) y especies endémicas de México (MX), Fuente (Ceballos y Arrollo, 2012). * especies con subespecies catalogada en alguna categoría de riesgo. LC Preocupación menor.

Especie	Nombre común	Distribución	Categoría de riesgo		
			NOM-059-SEMARNAT 2010	CITES	UICN
<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla gris	MA	-	-	LC
<i>Procyon lotor</i>	Mapache	AM	*	-	LC
<i>Odocoelis virginianus</i>	Venado cola blanca	AM	-	III	LC
<i>Puma concolor</i>	Puma, león de montaña, pantera	AM	-	II	LC
<i>Canis latrans</i>	Coyote	AM	-	-	LC
<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle norteño	NA	*	-	LC
<i>Urocyon cinerargenteus</i>	Zorro gris	AM	-	-	LC
<i>Mephitis mioroura</i>	Zorrillo rayado, zorrillo listado.	NA	-	-	LC
<i>Mustela frenata</i>	Comadreja cola larga	AM	-	-	LC
<i>Sylvilagus cunicularius</i>	Conejo mexicano, conejo de monte, conejo serrano	MX	-	-	LC
<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo castellano, conejo de campo.	NA	-	-	LC
<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache común, zorro, comadreja.	NA	-	-	LC
<i>Lynx rufus</i>	Gato montés, lince.	NA	-	II	LC

DISCUSIÓN

La mastofauna del Estado de México ha sido estudiada por diversos autores a lo largo de los años, contando en la actualidad con un registro de 125 especies nativas, lo que representa el 26% de las especies de mamíferos terrestres del país (Ceballos y col, 2012). Sin embargo, el Municipio de Santa Ana Jilotzingo no cuenta con estudios mastozoológicos directos. El presente estudio muestra un total de 13 especies, 9 familias y 5 órdenes dentro de las comunidades del Rincón de los Venados y Peña de Lobos, ubicados en el municipio de Santa Ana Jilotzingo, lo cual representa el 2.7% de los mamíferos totales del país y el 10.4% de los mamíferos reportados para el Estado. La riqueza de especies obtenida en la zona se considera medianamente elevada en comparación con estudios similares realizados en

localidades con características ambientales parecidas a las que presentan las comunidades de estudio. (Monroy-Vilchis y col, 1999).

Granados y col. (2005) refieren que la distribución altitudinal de los bosques de coníferas y de otras asociaciones vegetales permiten una gran diversidad de hábitats que dan sustento y refugio a la fauna permitiendo la coexistencia de especies tales como las encontradas en la zona, además estos organismos tienen una distribución que incluye a la Faja Volcánica Transmexicana (Escalante y col, 2007), lo cual coincide con lo reportado por Granados y col. (2005) y Cervantes y col. (1995), ambos estudios realizados en el Estado de México. A su vez Monroy-Vilchis (2011) reporta para la Reserva Natural Sierra Nanchititla a *P. concolor*, *P. lotor* y *O. virginianus* como especies presentes en zonas de Bosque de Pino-Encino. Sin embargo, no reporta a *L. rufus*, aunque menciona que existen informes sobre su presencia.

El orden que obtuvo una mayor riqueza a lo largo de todo el estudio fue Carnívora, esto se debe a que es el tercer grupo con mayor número de especies en el país, después de los órdenes Rodentia y Chiroptera, teniendo, a su vez, una notable representación de carnívoros de talla mediana (Servín, 2013) por lo cual fueron los organismos que más se encontraron presentes en el área. Esto también se puede observar en el número de familias que presentó este orden, las cuales fueron: Canidae, Felidae, Procyonidae, Mephitidae y Mustelidae lo cual indica que 5 de las 8 familias reportadas para México se encuentran en la zona.

A pesar de que en el estudio no se obtuvieron registros de *D. novemcinctus* ésta especie fue reportada como presente en la zona, por parte de las entrevistas realizadas a los pobladores del lugar.

Abundancia relativa

Algunas de las especies encontradas en las zonas de estudio poseen características que les han permitido sobrevivir y adaptarse a los cambios que en mayor o menor medida ha sufrido el área, la mayoría de los mamíferos son solitarios, de hábitos crepusculares o nocturnos, adaptables a los lugares perturbados o que se han visto beneficiados por las actividades antropogénicas, situación que se ve reflejada en la abundancia relativa.

Para ambos lugares de muestreo *S. aureogaster* fue la especie más abundante. Esto se debe, principalmente a que estos organismos suelen ser muy adaptables al contacto con el ser humano, debido en gran parte a su actividad diurna y sus hábitos. También a su amplia adaptabilidad a los distintos climas ya que se les puede encontrar desde regiones templadas y tropicales, hasta zonas áridas o semiáridas. (Gómez y col. 2003). La abundancia de esta especie coincide con lo reportado por Cervantes y col. (1995) en San Cayetano, Estado de México, quien explica que es común encontrarlas en grupos densos de árboles de encino. *P. lotor* fue otra especie abundante para la comunidad del Rincón, mientras que para Peña de Lobos se encuentra dentro del rango de especies comunes, en ambos casos, la abundancia de estos organismos se debe a que se adaptan prácticamente a cualquier tipo de ambiente, siempre y cuando tengan cuerpos de agua cercanos,

preferentemente durante todo el año, ya que esto controla el uso de espacio del mapache (Gehrt y Fritzell, 1998), en épocas de abundancia de frutos pueden alejarse del agua pero siempre regresan a los lugares húmedos de su habitad cuando así lo requiere para encontrar alimento (Guerrero y col., 2000)

Para Peña de Lobos *B. astutus* se encuentra catalogado como abundante, sin embargo, para El Rincón fue una especie Poco común. Los cacomixtles son organismos generalistas (Castellanos, 2005) lo cual les permite la adaptación a diversos sitios teniendo una amplia distribución, hecho que explica la alta abundancia de esta especie en la zona de Peña de Lobos, sin embargo, también tienen hábitos preferentemente nocturnos, son excelentes trepadores y de movimientos muy ágiles, situación que puede afectar la visibilidad de la especie al momento de realizar el estudio, aunado a ello no se realizaron muestreos nocturnos y por ello pudieron verse mermados los resultados de la abundancia para el Rincón. Dentro de las especies comunes en Peña de Lobos se encuentran *C. latrans*, *P. lotor* y *O. virginianus*, ésta última especie también se encuentra en el mismo rango para El Rincón. La abundancia del venado cola blanca se explica debido a que es una especie adaptable, que habita desde bajas altitudes hasta zonas montañosas por encima de los 3 000 msnm, siendo fundamental e indispensable para su distribución la disponibilidad de alimento y agua, además de las condiciones ambientales y presencia o ausencia de depredadores (Ortiz- Martínez y col., 2005). El hecho de que esta especie no haya sido tan abundante como la ardilla gris, el mapache o el cacomixtle, puede deberse a que en hábitats cerrados tienen una tendencia a formar grupos más pequeños, para disminuir su vulnerabilidad a los depredadores (Mandujano y Gallina, 1996).

De igual forma *C. latrans* es un mamífero que se le considera como el meso-depredador de mayor éxito ecológico en el país (Hernández L. y Laundré J., 2014), factor que influye en la abundancia de estos organismos en diversos ambientes naturales así como en zonas cercanas a hábitats urbanos o con algún grado de perturbación, Hidalgo- Mihart y col. (2006) mencionan que los coyotes son organismos a los cuales, los bosques bien conservados no necesariamente les favorecen al tener que competir con otras especies más adaptadas, por lo que prefiere zonas abiertas, siendo este el caso de las áreas de estudio, viéndose en menor abundancia en la zona del Rincón ya que se encontró como Poco común.

El rango de especies poco comunes es en donde se localizan la mayoría de organismos encontrados en la zona y se encuentra conformado por *S. floridanus*, *S. cunicularius*, *U. cinereoargenteus*, *M. frenata*, *L. rufus*, *C. latrans* y *B. astutus*. La abundancia relativa de *L. rufus* y de *U. cinereoargenteus* puede ser debido a la topografía de las áreas estudiadas, ya que son organismos que prefieren zonas montañosas templadas, donde la topografía sea preferentemente irregular (Romero, 2005). Además de ello Rodríguez- Martínez y col. en 2007 reportan a *L. rufus* como poco abundante para la zona centro y sur del país.

Por otra parte, *S. floridanus*, *S. cunicularius* y *M. frenata* son especies que usualmente pueden encontrarse conviviendo en los mismos espacios (Núñez, 2005) teniendo una amplia distribución, sin embargo sus poblaciones pueden

declinar debido a la destrucción de su hábitat y a la caza furtiva, estos organismos pueden ser más abundantes en la zona pero menos detectables por sus hábitos de actividad y tamaño.

Las especies encontradas como raras fueron *P. concolor*, *M. macroura* y *D. virginiana*. Cabe destacar que *P. concolor* fue registrado únicamente en la comunidad del Rincón, mientras que *D. virginiana* se localizó en Peña de Lobos. La razón de que estos organismos se hayan encontrado en menor medida se atribuye a diversos factores. *D. virginiana* y *M. macroura* son de hábitos solitarios y usualmente evitan la cercanía del hombre (Núñez, 2005), a pesar de que en muchas ocasiones se les puede encontrar aledaños a los asentamientos o zonas urbanas, además de ello sus rastros pueden ser fácilmente eliminados en zonas donde la precipitación es constante, como es el caso de la zona de estudio.

La presencia de *Puma concolor*, también fue rara, esto puede deberse a que es una especie con una distribución limitada por las actividades humanas, prefiriendo sitios con coberturas densas de bosque así como lugares con pendientes que les permiten refugiarse, acechar a sus presas, descansar y una mayor seguridad para proteger a sus crías (Ceballos y col, 2007) lo cual explica el hecho de que esté presente en la comunidad el Rincón, al tener características similares. Además Monroy-Vilchis y col. (2011) también mencionan que la abundancia de los felinos puede verse limitada si se considera que el área no tiene el tamaño suficiente para soportar poblaciones viables.

Frecuencia relativa

La especie que se encontró con mayor frecuencia a lo largo del estudio fue *S. aureogaster*, teniendo una aparición en todos los muestreos realizados, debido a que estos organismos son muy visibles durante el día y su avistamiento, así como sus rastros, son fácilmente localizables, especialmente en las áreas cercanas a asentamientos humanos como en el Rincón y Peña de Lobos. (Fig. 16 y Fig. 35) *B. astutus* fue reportada como Frecuente para Peña de Lobos, esto es porque sus rastros fueron fácilmente localizados a lo largo de todo el transecto, aunado a su alta abundancia.

Como especies poco frecuentes se encuentran *P. lotor*, *O. virginianus*, *C. latrans*, *S. cunicularius* y *S. floridanus*, esto va relacionado con la abundancia que tuvo cada organismo, además de que sus hábitos crepusculares o nocturnos dificultan su registro.

Con un número considerable de especies Esporádicas se puede mencionar a *P. concolor*, *L. rufus*, *U. cinereoargenteus*, *M. macroura*, *M. frenata* y *D. virginiana*, estas especies caen en esta clasificación debido a que durante la investigación tuvieron un índice de aparición bajo, en el caso de los primeros tres puede relacionarse a los impactos antropogénicos dentro de la zona al ser consideradas especies depredadoras que pueden tener un impacto negativo en la economía del lugar (Burnie, 2003).

Acumulación de especies

La curva de acumulación muestra el número de especies acumuladas conforme va aumentando el esfuerzo de colecta en un lugar determinado, de tal forma que llegará un punto en el cual la riqueza alcanzará un máximo y se estabilizará en una asíntota. En el caso de la comunidad del Rincón la curva de acumulación de especies no llegó a una asíntota, por lo tanto, existe la posibilidad de seguir encontrando especies si se prolonga el tiempo de muestreo. Sin embargo, el estimador de Chao² tiene una tendencia cercana a la curva de acumulación, por lo cual es probable que sean pocas las especies que aún no han sido registradas para la zona. (Fig. 17).

En el caso de la comunidad de Peña de Lobos, tanto la curva de acumulación como el estimador de Chao², mostraron que al finalizar el estudio se había llegado a la asíntota (Fig. 36). No obstante, existe la posibilidad de encontrar más especies, ya que se pueden obtener asíntotas antes de que muchas especies puedan ser registradas, por efecto de la estacionalidad, la tasa de recambio y la abundancia relativa de las especies (Escalante, 2003).

Diversidad α

Para ambas comunidades el índice de diversidad α dio un valor arriba de 0.5, lo cual indica que la diversidad en las dos zonas puede considerarse como alta. (Fig. 18 y Fig.37).

En la comunidad del Rincón el mes que tuvo una mayor diversidad fue septiembre, a su vez se ha registrado este mes como el más lluvioso para el municipio, lo cual influye positivamente al tener una mayor disponibilidad del vital líquido y permitiendo la presencia de mayor número de especies. Por otra parte mayo fue el mes que tuvo una menor diversidad con un valor de 0.46, esto se debió a que durante este periodo existió una dominancia de *S. aureogaster*, probablemente fomentado por que al ser temporada de secas se consiguió un registro visual más fácil de esta especie.

Para el área perturbada del Rincón se obtuvo una diversidad promedio de 0.63 (Fig. 19), mientras que la parte conservada mostró un valor de 0.78 (Fig. 20). En ambos casos la diversidad fue alta, sin embargo la zona perturbada demostró una mayor dominancia durante los primeros meses de muestreo, siendo hasta el mes de febrero cuando comenzó a aumentar la diversidad, mientras que para la zona conservada la diversidad se mantuvo constante y elevada durante casi todo el estudio, teniendo una baja a partir del mes de abril, comenzando la temporada de lluvias lo cual afecta la conservación de los rastros indirectos esto dificulta la identificación y en muchas ocasiones elimina tanto las huellas como las excretas.

Para Peña de Lobos la diversidad más baja fue reportada para el mes de agosto, coincidiendo con la temporada de lluvias, lo cual, como fue mencionado anteriormente, tiene un impacto negativo para los registros indirectos. Por otra parte los valores más altos fueron encontrados en marzo y junio, perteneciendo estos meses a la temporada de secas, Aranda (2000) menciona que los rastros

indirectos, como son huellas y excretas, son mejor conservados durante estas épocas.

En el área perturbada de Peña de Lobos se obtuvo una diversidad promedio de 0.34, y una dominancia alta durante la mayor parte del estudio (Fig. 38), esto refleja una diversidad baja con respecto al índice utilizado, mostrando así un mayor impacto antropogénico que afecta directamente a las especies que podemos encontrar en el lugar, además esta área presentaba una estructura vegetal menos compleja, en comparación con la parte boscosa. Por otro lado, la zona conservada tuvo un valor promedio de 0.89, con una constante alta de diversidad durante todos los muestreos (Fig. 39). Esto se puede atribuir a que a pesar de estar cercana a las áreas de acampada, los lugares donde se realizaron los muestreos se mostraban sin tantas alteraciones aparentes, permitiendo la proliferación del bosque y dando lugar a un hábitat saludable donde las especies pueden subsistir.

Diversidad β

La diversidad β entre las dos comunidades de estudio presentó un valor de 0.76, indicando que la tasa de recambio entre ambas zonas es baja, por lo cual son lugares que comparten la mayoría de sus especies. Al realizar la comparación entre las zonas perturbadas y conservadas de los sitios de estudio, se formaron tres grupos, el que obtuvo una mayor similitud se encuentra conformado por las zonas conservadas de ambas comunidades, seguido de ello se le une la zona perturbada del Rincón (Fig. 52), reflejando así una baja diversidad β ya que, como menciona Moreno (2001), al utilizar un índice de similitud el grado en el que dos muestras son semejantes por las especies presentes en ellas muestra una medida inversa de la diversidad beta. Cabe resaltar que estas zonas fueron las que presentaron un menor grado de perturbación, y tuvieron una mayor diversidad.

La baja diversidad beta en estas zonas puede deberse a que ambas comunidades de estudio comparten las mismas características ambientales, dando una homogeneidad al paisaje, Arroyo y col. en 2013 indican que las mayores diversidades beta se dan en paisajes heterogéneos presentando diferentes tipos de vegetación. Por otra parte, el valor más bajo de similitud lo obtuvo la zona perturbada de Peña de Lobos, reflejando un menor número de especies compartidas, siendo únicamente 3, esto puede deberse al grado de perturbación que existe en el lugar, dado que abarcaba el área de acampado.

Distribución de especies dentro de las comunidades de estudio

La distribución de los organismos dentro de las comunidades se relaciona con algunos factores ambientales. En las zonas con un grado mayor de perturbación se observaron especies exclusivas de estos sitios tales como *M. frenata*, *S. cunicularius* para el Rincón y *M. macroura* en ambas zonas, esto puede deberse a que los lugares en donde se encontraron los rastros de estos organismos eran abiertos, permitiendo el fácil acceso además de que pueden encontrarse en pastizales o zonas descampadas (Aranda, 2012). Aunado a esto, cabe resaltar que las áreas que se consideraron como perturbadas tenían una mayor interacción con las actividades humanas tales como el ecoturismo y la ganadería, situación que influyó para que solamente pudieran verse especies de menor tamaño.

or otra parte *C. latrans*, *O. virginianus*, *P. concolor*, *S. floridanus* y *D. virginiana*, fueron especies exclusivas de las zonas conservadas, esto es de gran relevancia ya que los primeros tres nos dan parámetros de la buena salud de la zona de estudio, al ser especies sombrilla o especies clave en el mantenimiento del equilibrio ecológico (Ceballos y col, 2007), también fueron especies que se encontraron en los puntos más alejados de los asentamientos humanos y de fácil acceso.

B. astutus, *L. rufus*, *P. lotor*, *U. cinereoargenteus* y *S. aureogaster* fueron las especies que se encontraron tanto en zonas perturbadas como en los lugares conservados, la mayoría de sus rastros fueron encontrados en sitios cercanos a fuentes de agua y en los caminos, además de formaciones rocosas que utilizaban como letrinas.

Categoría de riesgo y distribución

En base a la NOM-057-SEMARNAT-2010, ninguna de las especies reportadas en el presente estudio se encontró en alguna categoría de riesgo como se puede observar en la Tabla 4, sin embargo *P. concolor*, *L. rufus* y *O. virginianus* se localizan en los apéndices II y III de las CITES, lo cual nos da un parámetro que indica que a pesar de que estas especies no se consideren en las Normas Mexicanas existe el riesgo de que las poblaciones se encuentren amenazadas o en disminución en el país, en 1984 Ceballos y Galindo mencionan que *O. virginianus* y *P. concolor* se encontraban seriamente amenazadas en todo el estado.

Para la UICN las especies encontradas en las dos comunidades de Jilotzingo se clasifican como Preocupación menor (LC.). La distribución o afinidad de los mamíferos encontrados es resultado de la posición en la cual se localiza la zona de estudio, formando parte del eje Neovolcánico Transversal donde convergen dos regiones biogeográficas del continente americano realizando un intercambio energético significativo entre estas dos regiones, lo que favorece la presencia de varias especies, ya que éstas dependen de factores geográficos, climatológicos y ecológicos, así como de las relaciones con otras especies (Monrroy-Vilchis y col. 1999). Es por ello que en la región estudiada la distribución de 6 especies fueron compartidas con Norte, Centro y Sudamérica, mientras que 5 pertenecen tanto a Norteamérica como al país, esto puede verse relacionado con el tipo de ecosistema que predomina en la zona: templado-semifrío Y solamente *S. aureogaster* es endémica de Mesoamérica.

Por otro lado *S. cunicularius* es la única especie encontrada en el proyecto que es endémica de México, ya que tiene una distribución amplia a lo largo del país, desde Sinaloa hasta Oaxaca y hacia el Eje Neovolcánico Transversal según lo reportado por Ceballos y Galindo (1984), sin embargo a pesar de que sus poblaciones están declinando en algunos sitios (Cervantes y col. 2005) no se encuentra protegida por la NOM-059-SEMARNAT-2010.

CONCLUSIONES

La composición mastofaunística de las comunidades del “Rincón de los Venados” y “Peña de Lobos” tuvo un registro total de 13 especies, lo cual representa el 2.7% de los mamíferos totales del país y el 10.4% de los mamíferos reportados para el Estado.

- Se registraron 11 especies de mamíferos para la comunidad del Rincón de los Venados y 12 especies para Peña de Lobos.
- No se obtuvieron registros de *Dasyurus novemcinctus* sin embargo esta especie fue reportada en las entrevistas.
- El orden que obtuvo una mayor riqueza fue el Carnívora.
- Para la comunidad del Rincón el 46% de las especies se reportan como poco comunes, 27% son raras, 18% son abundantes y el 9% se encuentra como común.
- Para la comunidad de Peña de Lobos el 33% de las especies son poco comunes, un 25% son raras, mientras que otro 25% se reporta como comunes y finalmente el 17% se clasifican en un rango de abundantes.
- La especie con una mayor frecuencia y abundancia a lo largo de todo el estudio fue *Sciurus aureogaster*, observándose en todos los muestreos.
- Las especies con una menor frecuencia y abundancia en las comunidades de muestreo fueron *Puma concolor*, *Lynx rufus*, *Urocyon cinereoargenteus*, *Mephitis macroura*, *Mustela frenata*, *Sylvilagus cunicularius* y *Didelphis virginiana*.
- Para el Rincón de los Venados la curva de acumulación de especies no llegó a la asíntota, quedando la posibilidad de encontrar un mayor número de especies en la zona.
- En la Comunidad de Peña de Lobos, la curva de acumulación de especies apenas llegó a la asíntota, teniendo poca probabilidad de seguir encontrando especies si se alarga el tiempo de muestreo.
- La diversidad α fue mayor en Peña de Lobos con un valor de 0.82, mientras que el Rincón tuvo una diversidad de 0.72. En ambos casos resulta ser una diversidad alta.
- La diversidad β entre las dos comunidades de estudio presentó un valor de 0.76, indicando que la tasa de recambio entre ambas zonas es baja.
- La distribución de *Mephitis macroura* fue exclusiva en las áreas perturbadas de las comunidades de estudio.
- *Canis latrans*, *Odocoileus virginianus*, *Puma concolor*, *Sylvilagus floridanus* y *Didelphis virginiana*, se encontraron únicamente en las zonas conservadas.
- De las especies encontradas en la zona *Procyon lotor* y *Bassariscus astutus* son reconocidas por la NOM059-SEMARNAT-2010 con una subespecie en alguna categoría de riesgo.
- *Puma concolor* y *Lynx rufus* se encuentran en el apéndice II de las CITES y *Odocoileus virginianus* se encuentra en el apéndice III
- Para la lista roja de UICN todas las especies de la zona se encuentran catalogadas en una categoría de preocupación menor (LC).
- El 46% de las especies encontradas en el presente estudio son compartidas en Norte, Centro y Sudamérica, el 38% pertenecen tanto al país como a Norteamérica, mientras que *Sciurus aureogaster* es endémica de Mesoamérica.

- *Sylvilagus cunicularius* es la única especie reportada como endémica para el país.

LITERATURA CITADA

Aguilar Miguel Xóchitl, Gustavo Casas Andrew, Marco Antonio Gurrola H., José Ramiro Pulido, Alondra Castro Campillo, Ulisis Aguilera Reyes, Octavio Monroy Vilchis, Eduardo O. Pineda Arredondo y Nohemí Chávez C. 1977. Lista Taxonómica de los Vertebrados Terrestres del Estado de México. 1ª edición, Universidad Autónoma del Estado de México. 122 pp.

Álvarez, T. y Lachica. F. 1974. Zoogeografía de los vertebrados de México, en: El escenario geográfico. Recursos naturales. Secretaría de Educación Pública e Instituto Nacional de Antropología e Historia, México, D.F. Pp. 219-302.

Aranda M., N. López-Rivera y L. López de Buen. 1995. Hábitos alimentarios del coyote (Canis latrans) en la Sierra del Ajusco, México. Act. Zool. Mex (n.s.) 65:89-99.

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

Argueta V. J. A. 1988. Etnozoología P'urhe. Historia, utilización y nomenclatura Purépecha de los animales. Tesis de licenciatura en Biología. UNAM. Facultad de Ciencias. México, D.F. 194 pp.

Arroyo C. E., A. Riechers P., E. J. Naranjo y G. Rivera-Velázquez. 2003. Riqueza, abundancia y diversidad de mamíferos silvestres entre hábitats en el Parque Nacional Cañón del Sumidero, Chiapas, México. THERYA. Vol.4(3):647-676

Ayuntamiento de Jilotzingo. 2016. Bando Municipal de Jilotzingo, Estado de México. pp 54.

Bárceñas V., H y Medellín A., R. 2007. Registros notables de mamíferos en el sur del distrito federal, México. *Revista Mexicana de Mastozoología*. 11:73-79. Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México.

Brower, J. E. y J. H. Zar 1998. Field and laboratory methods for general ecology. 4a. ed., W.C. B. MacGraw-Hill. Boston. 194 pp.

Burnie, D., 2003. Animal: Mamíferos II. Comision Nacional de Libros Gratuitos. Compañía Editorial Ultra. S.A de C.V., México D. F., pp 99.

Castellanos G., y L. Rurik. 2005. Área de actividad y uso de hábitat del cacomixtle (Bassariscus astutus) en "el Pedregal de San Ángel". *Revista Mexicana de Mastozoología* 9: 113-122. Instituto de Ecología, Mexico.

Ceballos, G. y A. Miranda. 1986. Los mamíferos de Chamela, Jalisco. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F

Ceballos, G. G., y L. Galindo. 1984. Mamíferos silvestres de la cuenca de México. Limusa. Ciudad de México, México.

Ceballos, G., Arroyo-Cabrales J., R.A. Medellín, G.L. Medrano, y G. Oliva 2005. Diversidad y Conservación de los Mamíferos de México. en: Los Mamíferos Silvestres de México. Fondo de Cultura Económica y CONABIO. México, D.F. Pp. 21-66.

Ceballos, G., C. Chávez, R. List y H. Zarza (Editores). 2007. Conservación y manejo del jaguar en México: estudios de caso y perspectivas. Conabio-Alianza WWF/Telcel- Universidad Nacional Autónoma de México, México.

- Ceballos, G. y Arroyo-Cabrales J. 2012. Lista Actualizada de los Mamíferos 2012. Revista Mexicana de Mastozoología Nueva Época. Año 2 Núm. 1. pp 54.
- Cervantes, F. A. 1993. La Colección Mastozoológica del Instituto de Biología. Pp. 169-196, in Colecciones Zoológicas. Colecciones Biológicas Nacionales del Instituto de Biología (H. Brailovsky y B. Varela, compils.). Instituto de Biología, UNAM. México, D. F. 196 pp
- Cervantes A., F., G. Matamoros-Trejo, e I. Martínez-Mateos. 1995. Mamíferos Silvestres de la Unidad de Monitoreo de la Biodiversidad, "Ing. Luis Macías Arellano", San Cayetano, Estado de México, Aneles Instit. Biol. Universidad Nacional Autónoma de México. Ser Zool. 66 (2):233-239.
- Chávez C., y G. Ceballos. 1998. Diversidad y estado de conservación de los mamíferos del estado de México. Revista Mexicana de Mastozoología, México. 3: 113-134.
- Cervantes, F. A., P. Delgado, y A. L. Colmenares. 2005. *Sylvilagus cunicularius* (Waterhouse 1848) conejo. Pp. 842–843 in Los Mamíferos Silvestres de México (Ceballos, G., y G. Oliva, eds.). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Fondo de Cultura Económica. Ciudad de México, México.
- Challender, DW, Harrop, SR y MacMillan, DC (2015). Comprender los mercados para conservar especies amenazadas por el comercio en CITES. *Conservación biológica* , 187 , 249-259.
- Chávez-León G. y S. Zaragoza R. 2009. Riqueza de mamíferos del Parque Nacional Barranca del Cupatitzio, Michoacán. México Revista Mexicana de Biodiversidad 80: 95-104.
- CONABIO. 2009. La diversidad Biológica de México.
http://www.conabio.gob.mx/institucion/cooperacion_internacional/doctos/db_mexico.html.
- CITES. Convención sobre El Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestre. 2017. Apéndices I, II y III. pp 76.
- Enriquez V.,P., R. Mariaca M., O.G., Retana G. y E. J., Naranjo P. 2006. Uso medicinal de la fauna silvestre en los Altos de Chiapas, México. NCI [online]. 2006, vol.31, n.7 [citado 2017-05-12], pp. 491-499. Disponible en: <http://www.scielo.org/ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-18442006000700006&lng=es&nrm=iso>. ISSN 0378-1844.
- Escalante E. T. 2003. ¿Cuántas especies hay? Los estimadores no paramétricos de Chao. Elementos V 52. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. pp 53-56.
- Escalante, T., G. Rodríguez, N. Gámez, L., León-Paniagua, O, Barrera y V., Sánchez-Cordero. 2007. Biogeografía y Conservación de los Mamíferos. En Biodiversidad de la Faja Volcánica-Transmexicana, UNAM, México, D.F. p 485-502.
- Esparza Santibáñez I. Xavier. 1999. Jilotzingo, Monografía Municipal. Ayuntamiento Constitucional, Instituto Mexiquense de Cultura. México. p 19-25.
- Gehrt, S. D., Fritzell., E. K. 1998. Resource distribution, female home range dispersion and male spatial interactions: group structure in a solitary carnivore. Animal Behaviour, 55(5): 1211- 1227.
- Gómez, O. y D. Dredge. 2003. Hacia un ecoturismo sustentable. CONABIO. Biodiversitas 51:8-11
- Granados S., D., G.F., López R., M.A, G. Hernández G. y A. Sánchez- González. 2005. Ecología de la fauna silvestre de la Sierra Nevada y la Sierra del Ajusco. Revista Chapingo Serie Horticultura 11(1): 111-117.
- Greenberg, CJ (1999). ArcView GIS Versión 3.1. *Boletín de la Asociación de Bibliotecas Médicas* , 87 (4), 499.

Guerrero S., M. H. Badii, S. S. Zalapa y A. E. Flores. 2002. Dieta y nicho de alimentación del coyote, zorra gris, mapache y jaguarundi en un bosque tropical caducifolio de la costa sur del estado de Jalisco, México. Acta Zoológica Mexicana (n.s.) 86: 119-137.

Hall, E. R. y K. R. Kelson. 1980. The mammals of north America. Jhon Wily and Sons. New York.

Hernández-Flores, S.D. & A.E. Rojas-Martínez. 2010. Lista actualizada y estado de conservación de los mamíferos del Parque Nacional El Chico, Hidalgo, México. Acta Zool. Mex. (n. s.), 26(3): 563-583.

Hernández L., y J. W. Laundré. 2014. Coyotes en México. En Valdez R. y J.A Ortega (editores). Ecología y Manejo de Fauna Silvestre. BBA. pp 271-296.

IGCEM. 2014. Información para el plan de desarrollo, Jilotzingo. Dirección de Estadística elaborado con información del INEGI. Comisión de Límites del Gobierno del Estado de México. pp 53.

Hidalgo-Mihart, M. G., Cantú-Salazar, L., López-González, C. A., Martínez-Gutiérrez, P. G., Fernández, E. C. & González-Romero, A. 2006. Coyote habitat use in a tropical deciduous forest of western Mexico. Journal of Wildlife Management, 70: 216-221.

Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal (INAFED). 2005. Enciclopedia de los Municipios de México. Secretaría de Gobernación. México

Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal (INAFED). 2016. Enciclopedia de los Municipios y Delegaciones de México. Secretaría de Gobernación. Estado de México.

Instituto Nacional de Economía y Geografía (INEGI),, 2009. Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Jilotzingo, México. pp 9.

Linnell, J. and O. Strand. 2000. Interferenceinteractions, co-existence and conservation of mammalcarnivores. Diversity and Distributions. 6: 169-176.

Lorenzo, C., E. Espinoza, M. Briones, F.A. Cervantes.2006. Colecciones matozoológicas de México. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. Mexico, D. F., p 15-23.

Mandujano, S. & S. Gallina. 1996. Size and composition of white-tailed deer groups in a tropical dry forest in Mexico. Ethol. Ecol. & Evol. 8:255-263.

Mercado, R.I. 1998. Inventario de la mastofauna de la Sierra del Carmen, Estado de México. Tesis de licenciatura. Escuela Nacional de Estudios Superiores Iztacala. Universidad Nacional Autónoma de México. pp 66.

Monrroy-Vilchis, O., H. Rangel-Cordero, M. Aranda, A. Velázquez y J.F. Romero. 1999. Los mamíferos de hábitat templado del sur de la cuenca de México. Pp. 141-159, en: La Biodiversidad de la Región de Montaña del sur de la Cuenca de México. (Romero, J.F. y A. Velázquez, eds.). Universidad Autónoma Metropolitana. México.

Monrroy-Vilchis, O., M. Zarco-Gonzáles., J. Ramírez-Pulido y U. Aguilera-Reyes. 2011. Diversidad de mamíferos de la Reserva Natural Sierra Nanchititla. México, Rev. Mex. Biodiv. México. vol.82 no.1.

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

Núñez, G. A. 2005. Los mamíferos silvestres de Michoacán. Diversidad biológica e importancia. Laboratorio de Mastozoología. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Pp. 429

Núñez, R., A. 2014. Mamíferos medianos y grandes de la cañada “La Chispa” en la comunidad de San José Deguedó, municipio de Soyaniquilpan de Juárez, Estado de México (tesis de licenciatura). Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México. Tlalnepantla, Estado de México.

Ortiz-Martínez T., S. Gallina. M. Briones-Salas, y G. González. 2005. Densidad poblaciones y caracterización del hábitat de venado cola blanca (*Odocoileus virginianus Oaxacensis*, Goldman y Kellog, 1940) En un bosque templado de la Sierra Norte de Oaxaca, México. Acta Zoológica Mexicana (n.s.) 21(3): 65-78.

Ramírez S., K. L. 2014. Mamíferos medianos y grandes del Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión de Producción Agrosilvopastoril (CEIEPASP) en Chapa de Mota, Estado de México (tesis de licenciatura). Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México. Tlalnepantla, Estado de México.

Reid F. A. 1997. A field guide to the mammals of Central America and southern Mexico. 2d edition. Oxford Univ. pp 364.

Rodríguez-Martínez, L., J. Vázquez, y A. Bautista. 2007. Primer registro del Gato Montés (*Lynx rufus*) en el Parque Nacional La Malinche, Tlaxcala, México. Revista Mexicana de Mastozoología 11:80-84.

Romero, F.R. 2005. *Lynx rufus* (Schreber, 1777) en: Los Mamíferos Silvestres de México (G. Ceballos y G. Oliva, eds.). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Fondo de Cultura Económica. México, D.F. pp. 362-364.

Rudran, R. T. H. Kunz, C. Southwell, P. Jarman and A. P. Smith. 1996. Observational Techniques for Nonvolant Mammals. Pp 81-104. in. Measuring and monitoring biological diversity. Wilson, D. E., F. R. Cole, J. D. Nichols, R. Rudran and M. S. Foster. eds. Smithsonian Institution. Washington and London. 409 pp

Sánchez-Casas N. y T. Álvarez 2000. Palinofagia de los murciélagos del género *Glossophaga* (Mammalia: Chiroptera) en México. Acta Zoológica Mexicana (n.s.) 81: 23-62.

SEMARNAT. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Diario Oficial de la Federación (DOF), jueves 30 de diciembre de 2010.

Secretaría de Desarrollo Urbano y Metropolitano (SEDUR). 2011. Plan municipal de Desarrollo Urbano de Jilotzingo Estado de México. México. pp 267.

Servin J. 2013. Perspectivas de estudio, conservación y manejo de los Carnívoros en México. THERYA. V. 4 (3). UAM Xochimilco. pp 427-430.

Simpson, E.H. 1974. Measurement of Diversity, Nature, 163. 688 pp.

Toledo V. M. 1994. La diversidad biológica de México. Nuevos retos para la investigación. Revista Ciencias. Vol. 34. México. pp 43-57.

Toledo S., J. 2013. Inventario de la mastofauna de la localidad de Tres Piedras, Cahuacán, Estado de México (tesis de licenciatura). Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México. Tlalnepantla, Estado de México.

Trollé, M. 2003. Mammal Survey in the Rio Juaperí Region. Rio Negro Basin. Tha Amazon. Barazil. Mammalia. 67:75-83

(UICN) Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. 2016. Lista roja de las especies amenazadas. En <http://www.iucnredlist.org/>.