



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
ZARAGOZA

**“ZOOGEOGRAFÍA, TAXONOMÍA Y CONSERVACIÓN
DE LOS CARNIVOROS DE LA SIERRA NORTE DEL
ESTADO DE PUEBLA”.**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

B I Ó L O G O

P R E S E N T A:

JUAN MANUEL HERNÁNDEZ TREJO

DIRECTOR DE TESIS:

BIÓL. CRISTÓBAL GALINDO GALINDO.



MÉXICO, D. F.

2010



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AGRADECIMIENTOS.

Quiero expresar mi agradecimiento a toda la gente que hizo posible esta investigación gracias a su cooperación y ayuda tanto profesional como personal, a las cuales deseo mostrar mi más entrañable reconocimiento.

A la Universidad Nacional Autónoma de México, a la FES Zaragoza, por hacerme sentir parte de algo sabio, bello y grande y porque es todo un orgullo ser de la UNAM.

Al Biólogo Cristóbal Galindo Galindo, por sus ideas, sugerencias, ayuda y apoyo incondicional, así como por todos los conocimientos transmitidos que facilitaron la realización de esta tesis, y que quedarán para mi desarrollo como profesionista.

A los sinodales:

M. en C. Eliseo Cantellano de Rosas, Biólogo Roberto Cristóbal Guzmán, Biólogo Genaro Montaña Arias y a la Bióloga Yolanda Cortes Altamirano, que con sus comentarios y recomendaciones hicieron de este trabajo algo aun más valioso.

A la Bióloga Guadalupe Garrido por su apoyo incondicional brindado durante todo el tiempo que duro este trabajo.

A todos los profesores que me impartieron clases, por sus enseñanzas, así como por su infinita paciencia, entusiasmo, estímulo, sabiduría y confianza.

A los alumnos del grupo de Mastozoología del Laboratorio Integral de Biología III de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza de la UNAM.

A Ramón (Ciborg) por su amistad y valía como ser humano.

DEDICATORIA.

A mi familia a quien se los debo todo, especialmente a mis padres, esposa y a mis hermanos, que han confiado en mí desde el principio, me han apoyado y han hecho cosas por mí que siempre valoraré.

A mi mamá Concepción Trejo Sánchez, a mi papá Marcelino Hernández y a mi esposa Cristina González Velasco, por ser los pilares más importantes de mi vida, por cuidarme, confiar y apoyarme en lo que hago, por su fe y su cariño, por todo el esfuerzo tan grande para sostenerme en este maravilloso y apasionante mundo de la Biología (el cual ocupo algo más del tiempo pensado). Gracias por ser unos padres y una esposa únicos e inigualables, por ser la fuente de inspiración en cada uno de los pasos que doy, por darme la vida y la oportunidad de disfrutar y aprender lo que hasta ahora he aprendido, y por encontrar el amor de mi vida, no olvidando los valores que me enseñaron y sigo aprendiendo. Por todo esto y muchísimo más.... Gracias. ¡Los amo a los tres!

A mis hermanos, Pedro, Teresa, Fernando, Carlos, Gustavo, Julio e Itzel, por ser los mejores y sinceros del mundo.

A mis sobrinos y sobrinas: Máyela, Karla, Diego, Ángel, Noel, Oscar, Daniela, Jesús David (DEP), David, Fernando, Ivonne y Sarahi, con su alegría innata tienen la virtud de que cuando los miras cualquier problema parece empequeñecerse.

A mis suegros, Don Julio González Nájera y doña María Velasco Martínez por sus palabras de ánimo y consejos de gran sabiduría.

A mis amigos:

Marcos Bello López, por su compañía, amistad, paciencia, por su carácter emprendedor, ayuda y apoyo a lo largo de este trayecto. Por compartir grandes momentos de aventura y grandes emociones, por formar parte

imprescindible y ser fuente de inspiración. A toda su familia, por abrirme las puertas de su hogar.

A Sergio Hernández Callejas, por su amistad incondicional, por su ayuda, consejos, y esos grandes momentos de diversión.

A don Ausencio Lorenzo Hernández por animarme siempre a seguir adelante y por sobre todas las cosas por su gran amistad.

A mis compañeros de trabajo:

Rita, Paquito, Gustavo, Andrea, Chio, Alex, Cesar, Tulio, Héctor y Enrique, de la Escuela Secundaria 0924 Celestin Freinet, por animarme siempre a seguir adelante.

Al Profesor Marco Antonio Rosales Madrigal quien me brindo la oportunidad en 1993, de tener mi trabajo que hasta hoy conservo y además por brindarme su amistad.

A Gonzalo I. Sevilla Ortiz por brindarme su amistad, a su mamá que es una gran persona a la cual aprecio y me aprecia.

Al Profesor Víctor Rodríguez Sánchez, por estarme recordando en cada momento que tenía que seguir adelante.

A la Profesora Laura Mendieta Santiago, por su apoyo incondicional durante la realización de este trabajo.

Quiero compartir con todos ustedes este logro, deseando que continuemos compartiendo nuestros tiempos, sueños y espacios. Mis entrañables amigos, quienes de forma incondicional me han prestado su apoyo en los momentos

dificiles, por ser mis consejeros y siempre encontrar soluciones a mis apuros.

Por los mil y un viajes de diversión, con una buena dosis de calma, paciencia y muchísima alegría.

Por que se que aun en la ausencia y detrás del muro silencioso que a veces nos separa, siempre podre contar con cada uno de ustedes.

De verdad, muchísimas gracias a todos.

La ciencia es algo serio pero con la que te la puedes pasar muy bien.

INDICE

1. RESUMEN	1
2. INTRODUCCIÓN	3
2.1 <i>Características del orden carnívora</i>	6
2.2 <i>Selección del método de muestreo</i>	7
2.3 <i>Importancia de la conservación en el Estado de Puebla</i>	9
3. ANTECEDENTES	12
4. JUSTIFICACIÓN	13
5. OBJETIVOS	14
6. HIPÓTESIS	14
7. MATERIAL Y MÉTODOS	15
7.1 <i>Descripción de las zonas de estudio</i>	15
8. TRABAJO DE CAMPO	22
8.1 <i>Obtención de la Información</i>	22
8.2 <i>Obtención de datos de campo</i>	22
i. <i>Riqueza de especies (Índice de Margalef, 1958)</i>	24
ii. <i>Diversidad de especies (Índice de Shannon-Weaver, 1949)</i>	24
iii. <i>Diversidad máxima</i>	25
iv. <i>Equitatividad (Pielou, 1975)</i>	25
v. <i>Densidad relativa</i>	25
8.3 <i>Taxonomía</i>	26
8.4 <i>Estructura de la comunidad</i>	26
8.5 <i>Estatus de conservación</i>	27
8.6 <i>Zoogeografía</i>	27
8.7 <i>Registro de la caza de mamíferos</i>	27
9. RESULTADOS	29
9.1 <i>Riqueza de especies</i>	29
9.2 <i>Riqueza de Familias</i>	32
9.3 <i>Densidad relativa</i>	34
9.4 <i>Diversidad</i>	37
9.5 <i>Estructura de la comunidad</i>	38

9.6 Conservación.....	38
9.7 Zoogeografía.....	40
9.8 Impacto de la cacería en los carnívoros	42
10. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	45
10.1 Riqueza.....	45
10.2 Densidad relativa.....	46
10.3 Estructura de la comunidad.....	49
10.4 Conservación.....	51
10.5 Zoogeografía.....	53
10.6 Cacería	53
11. CONCLUSIONES	56
12. LITERATURA CONSULTADA	58

ÍNDICE DE FIGURAS, TABLAS Y GRAFICAS

Fig. 1. Croquis del estado de Puebla en donde se muestran los municipios de estudio. Amixtlán, Zapotitlán de Méndez y Zoquiapan (INEGI, 2005).....	21
Tabla 1. Mamíferos carnívoros que se encuentran distribuidos para todo el Estado de Puebla, de acuerdo a Ramírez-Pulido <i>et al.</i> , (2005).....	30
Tabla 2. Rastros de huellas, pieles y cráneos de las especies de carnívoros encontrados y donados por cazadores dentro de la zona de estudio (Febrero 2009 – Enero 2010).....	32
Tabla 3. Lista taxonómica de los carnívoros por familia presentes en tres Municipios del Estado de Puebla que se encuentran dentro de la zona de estudio (Febrero 2009 – Enero 2010).....	33
Tabla 4. Abundancia relativa expresada en No. de registros/Km, de la comunidad de carnívoros de los Municipios de Amixtlan, Zoquiapan y Zapotitlán de Méndez de la Sierra Norte de Puebla (Febrero 2009 – Enero 2010).....	35
Tabla 5. Abundancia relativa expresada en No. de registros/ Km, para la época de lluvia y sequía, de la comunidad de carnívoros de los Municipios de Amixtlan, Zoquiapan y Zapotitlán de Méndez, de la Sierra Norte de Puebla (Febrero 2009 – Enero 2010).....	36
Tabla 6. Estructura de la comunidad para las 8 especies registradas para la zona de estudio.....	38

Tabla 7. Estado de conservación, de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001 (SEMARNAT 2002). A (amenazada), P (especie en peligro), Pr (Protección especial).....	39
Tabla 8. Zoogeografía de los taxa de carnívoros registrados para todo el Estado de Puebla. Nt (Región Neotropical), Ne (Región Neártica), Co (Compartida).....	40
Tabla 9. Distribución de los mamíferos carnívoros presentes en la zona de estudio (Febrero 2009 – Enero 2010). Nt (Región Neotropical), Ne (Región Neártica), Co (Compartida).....	42
Tabla 10. Aporte de carne en Kg de 44 organismos sacrificados por cazadores para el área de estudio.....	44
Gráfica 1. Riqueza de especies de mamíferos carnívoros en % para cada una de las familias que convergen en los 3 Municipios de trabajo (Febrero 2009 – Enero 2010).....	34
Gráfica 2. Densidad relativa para las 8 especies de mamíferos carnívoros de los tres Municipios Amixtlán, Zapotitlán y Zoquiapan de la Sierra Norte del Estado de Puebla expresado en número de rastros por kilometro (Febrero 2009 - Enero 2010).....	36
Grafica 3. Número de especies y comparación de los índices de diversidad (H'), diversidad máxima (H_{max}) y Equitatividad (Je) para los tres municipios Zoquiapan, Amixtlán y Zapotitlán de Méndez (Febrero 2009 – Enero 2010).....	37

1. RESUMEN

El estudio se desarrolló a lo largo de un ciclo anual (febrero 2009 a enero de 2010) en los municipios de Amixtlán, Zapotitlán de Méndez y Zoquiapan, enclavados en la Sierra Norte del Estado de Puebla. El tipo de vegetación para los dos primeros municipios es bosque mesófilo, en tanto que para el tercero es una mezcla de bosque mesófilo y reminiscencias de selva perenne. La importancia mastofaunística del Estado se estableció con base en reconocer que alberga a 18 especies y 18 géneros de carnívoros, que representan el 56.25 % y 85.71 % de los reportados en el país. De acuerdo con los datos mencionados, el objetivo central fue examinar la importancia del sitio de estudio con base a: su riqueza específica, densidad poblacional, diversidad, distribución, status de conservación y estructura trófica de la comunidad de carnívoros. Paralelamente se registraron las especies más cazadas para fines de subsistencia y se comparó su impacto con el causado por otras actividades antrópicas. Para ejecutar los objetivos y con una periodicidad mensual de tres días de trabajo de campo efectivo, en cada uno de los tres municipios se ubicaron dos transectos (dos kilómetros de largo por un metro de ancho) que se ubicaron en diferentes sitios en cada muestreo mensual. La movilidad de los transectos permitió incrementar el área de trabajo muestreada. La identificación de las especies se logró mediante la recuperación de registros (huellas) localizadas a lo largo de los transectos. Cada una de las huellas fue fotografiada y medida *in situ*, en algunas ocasiones se realizaron moldes de yeso. Su identificación se logró utilizando las claves de Aranda (2000). Cada registro se corroboró mediante la búsqueda de excretas, en un área no mayor a tres metros, de donde se colectó la huella y además se contó con la colaboración de expertos cazadores con más de 25 años de experiencia. En 36 días de trabajo de campo y 144 kilómetros de recorrido se obtuvieron 156 registros (huellas), pertenecientes a 4 familias, 8 géneros y 8 especies que representan el 80 %, 44.4 % y 44.4 % respectivamente, de las reportadas para Puebla. En cuanto a su densidad relativa específica las más abundantes fueron *Proción lotor*

(0.298) y *Nasua narica* (0.409), en tanto que *Leopardus wiedii* (0.027), *Herpailurus yagouaroundi* (0.048) y *Canis latrans* (0.034) tienen los valores más bajos. El valor de diversidad total fue de 1.67, mientras que para el periodo estival y húmedo los valores registrados (1.76 y 1.56). En cuanto a la zoogeografía 5 especies (62.5 %) son Neotropicales, 2 (25 %) son comunes a las dos regiones y 1 especie (12.5 %) es Neártica. De acuerdo a SEMARNAT (2002), 2 especies (25 %) de las registradas están dentro de la categoría: amenazada (*H. yagouaroundi*, *Lontra longicaudis*), y *L. wiedii* es citada como en peligro de extinción, en tanto que *Potos flavus* en la categoría de protección especial. Durante el año de trabajo y como producto de la caza clandestina de subsistencia se mataron 44 organismos obteniendo 261 kg de carne, siendo *N. narica* y *P. lotor* las más sacrificadas contribuyendo con 145 kilogramos. Sin embargo en los tres municipios la caza de las ocho especies es frecuente, comprobándose por el número de cráneos (19, pertenecientes a 6 especies y 21 pieles de 6 especies) observados directamente. Hasta el momento y de acuerdo a lo registrado en el trabajo y lo observado en campo las especies de carnívoros no enfrentan problemas graves de conservación. Sin embargo, el mayor reto que se avecina para la sobrevivencia de sus poblaciones es la desmedida alteración a las que están siendo sometidos actualmente sus hábitats (potreros para incrementar la ganadería, establecimiento incesante de monocultivos, principalmente cafetos). Los datos anteriores ponen de manifiesto la importancia de la zona de estudio y de la necesidad de establecer en esta región norteña del Estado, un área protegida encaminada a salvaguardar no sólo a las especies de carnívoros si no a su biodiversidad en general, la cual resultaría alta si consideramos que en este sitio las comunidades de bosque mesófilo y reminiscencias de selvas perennes se encuentran en estrecho contacto.

2. INTRODUCCIÓN

La distribución espacial de los organismos no es un evento casual, sino resultado de factores no excluyentes como son: su historia geológica, ecológica y evolutiva (Rahbek, 1997; Brown, 2001; Lomolino, 2001). La propuesta de que el mundo puede regionalizarse en seis grandes regiones biogeográficas con base en la distribución de los animales, fue sugerida por el naturalista inglés Alfred Russel Wallace en el siglo XIX. Las regiones propuestas son: Neártica, Palearctica, Etíope, Australiana, Oriental y Neotropical, en cada una de estas regiones a lo largo de millones de años las biotas respectivas desarrollaron características distintivas de manera independiente (Ricklefs, 2001). La gran diversidad biológica de nuestro país, en particular su riqueza mastofaunística con aproximadamente 525 especies incluidas en 193 géneros, 47 familias y 12 órdenes, incluyendo a las 46 especies de mamíferos marinos (Ceballos y Oliva, 2005 y Torres *et al.*, 1995). Esta diversidad ha sido explicada como resultado de una compleja interacción de diversos factores, destacando, el área, la latitud, la dinámica historia geológica, la intrincada y yuxtaposición de diversos patrones climáticos, la topografía y los diversos tipos de vegetación (Álvarez y Lachica, 1974; Arita y Rodríguez, 2002; Ceballos y Navarro, 1991; Fa y Morales, 1993). Sin olvidar a las especies que en México han tenido su centro de origen y dispersión. Por estas razones a nivel continental México es reconocido como el segundo territorio que cuenta con el mayor número de especies de mamíferos silvestres, tan sólo superado por Brasil (Ceballos y Oliva, 2005) y en el mundo es catalogado como el tercer lugar de diversidad de mamíferos atrás de Indonesia y Brasil (Ceballos y Brown, 1995; Mittermeier y Goettsch de Mittermeier, *et al.*, 1992; Rodríguez, 1999 y Soberon *et al.*, 1995). En términos generales la diversidad de especies incrementa de norte a sur con un valor máximo en la confluencia de la Sierra Madre del Sur, el Eje Neovolcanico y la Sierra Madre Oriental. Ramírez-Pulido y Castro-Campillo (1993) mencionan que las diferentes especies de mamíferos terrestres se pueden ubicar con base a su

distribución en 20 regiones denominadas provincias mastofaunísticas Rodríguez, 1999, indica que las provincias de la Sierra Madre Oriental, Volcánico-Transversal, Sierra Madre Occidental, Chiapaneca y Oaxaqueñe-Tehuacanense destacan por su alta diversidad alfa. Por otra parte, la taxonomía de los mamíferos silvestres terrestres de México ha sido descrita por Ramírez-Pulido *et al.*, (2005) quienes señalan que de las 475 especies descritas 204 son monotípicas, (es decir aquellas especies que no contienen subespecies) y 271 politípicas (especies que pueden tener desde 2 hasta más subespecies) las que dan un total de 951 subespecies que al sumarlas con las especies monotípicas hacen un total de 1196 taxa. Sin embargo, el número anterior no es estable ya que existen áreas poco o nada exploradas y en la medida en que sean revisados los taxa descritos a la luz de las nuevas técnicas taxonómicas, el número podrá aumentar o disminuir. Bajo esta consideración, resulta importante señalar que se ha reconocido la riqueza de especies de mamíferos para cada una de las entidades federativas de nuestro país (Arita, 1993, Ramírez-Pulido *et al.*, 1983, 1986, 1993; Ceballos y Oliva, 2005). En las últimas décadas, muchas especies se han extinguido en México y en el mundo y su desaparición es parte de lo que se considera uno de los problemas ambientales más severos de este siglo; la pérdida de la diversidad biológica en la que cientos de miles de poblaciones y especies está en riesgo de desaparecer. Las causas principales de este fenómeno son, en primera instancia: la destrucción de los ambientes naturales, debido al impacto de las múltiples actividades antropogénicas, y la sobreexplotación de las especies. La magnitud de estas extinciones ha sido catalogada como similar a las extinciones catastróficas ocurridas a finales de varios periodos geológicos como el Pérmico y Cretácico (Benton y Harper, 1997; Jablonski, 1995). Sin embargo existen diferencias ya que estas extinciones catastróficas ocurrieron en lapsos de tiempo de millones de años, lo que permitió la gradual recuperación de la diversidad biológica; la crisis actual, en contraste, está ocurriendo en un lapso de décadas, lo que tendrá seguramente repercusiones más graves en la trayectoria de la vida en la tierra. Los mamíferos han sido igualmente afectados, estimándose que del

año 1600 a la fecha a nivel mundial han desaparecido 117 especies y subespecies (Goodwin y Goodwin, 1973). En México en los dos últimos siglos se han extinguido 43 especies de vertebrados de los cuales 15 son mamíferos (Ceballos, 1993; Ehrlich y Ceballos, 1997). En la actualidad diversos estudios destacan que los órdenes de mamíferos más vulnerables son los Primates con el 59.8 % de sus especies amenazadas, Carnívora con 34.6 % y Artiodáctilo con 44 %, en conjunto estos tres órdenes agrupan más del 50 % de todas las especies en peligro (IUCN, 1988), es claro que las probabilidades de sobrevivencia de muchas especies a largo plazo son bajas si no se asumen medidas efectivas para su conservación y manejo. Desde el punto de vista de conservación, el grupo de los carnívoros es particularmente interesante por dos razones: son de los más amenazados debido a que posee características intrínsecas (animales exóticos muy apreciados por la calidad de sus pieles, como mascotas y por el aporte de proteína que representan para las comunidades rurales) y son el grupo de animales que necesitan áreas mayores para vivir. En este sentido, logrando proteger las superficies requeridas por las poblaciones de estos animales, también se protegería a poblaciones de otros mamíferos y diversos grupos de vertebrados que habiten en estas áreas. Las dos estrategias de conservación implementadas para preservar la diversidad biológica de nuestro país ha sido tratar de promover protección legal a las especies en peligro de extinción y en establecer áreas protegidas o reservas. Sin embargo dichas estrategias son paliativas al problema, consideramos que la verdadera solución descansa en tratar de resolver el desmedido crecimiento de la población y la enorme desigualdad social, el resolver este agravio ayudará en gran medida a la conservación de los mamíferos silvestres de nuestro territorio.

2.1 Características del orden carnívora

Taxonómicamente los mamíferos carnívoros se incluyen en la Clase de los mamíferos, conformando el denominado Orden carnívora, en donde se incluyen especies acuáticas, semiacuáticas y terrestres (Vaughan, 1988). Como grupo presentan características afines especializadas para una alimentación basada en el consumo de carne, es decir presentan una dentición caracterizada por presentar caninos desarrollados, premolares y molares con puntas comprimidas cortantes, adaptadas para cortar y triturar. Este modelo se denomina dentición carnisal (Ceballos y Oliva, 2005; Hall, 1981). El neurocráneo y esplanocráneo que corresponden a la región neuronal y facial respectivamente, presentan casi la misma longitud y los arcos zigomáticos y cresta sagital son fuertes para soportar los músculos de las mandíbulas. Los huesos de los cornetes son gruesos y su compleja forma genera una extensa área en donde se encuentra el tejido olfatorio, que en muchas especies es responsable de su gran capacidad olfativa (Vaughan, 1988; Hall, 1981). La columna vertebral es fuerte y flexible, la clavícula generalmente está reducida o ausente; el radio, la ulna, la tibia, y la fibula son huesos separados. En el carpo, el escafoides, el lunar y el central usualmente están fusionados. Las manos por lo regular tienen cinco dedos, en tanto que las patas predominan cuatro, el pulgar esta reducido o ausente (Hall, 1981). La marcha de tipo digitígrada (apoyada en dos dedos) es predominante en las especies de carnívoros. La mayoría de las especies presentan glándulas anales desarrolladas que utilizan para defensa, marcaje de territorios y reconocimiento social.

La gran variedad de las adaptaciones conductuales, ecológicas y morfológicas presentes en el grupo son resultado del tipo de ambiente en que se desarrollen y el tipo de alimento que consumen. Muchas especies son de hábitos solitarios y solamente durante la reproducción se les observa cercanos a otros individuos congéneres, así mismo la integración de grupos

familiares, o colonias con número variable de organismos de la misma especie son frecuentes.

2.2 Selección del método de muestreo

Los métodos para evaluar la riqueza de especies y sus abundancias permite reconocer la diversidad biológica de una zona determinada (Moreno, 2001). Además el reconocer lo anterior permiten determinar sus tendencias en el tiempo y dar un seguimiento a los planes de manejo y conservación de los organismos de interés (Ojasti, 2000). Los métodos tradicionales son los denominados directos e indirectos y los cálculos de población que se pueden obtener pueden ser totales o parciales (Rudran *et al.*, 1996). En los totales se enumeran de manera completa cada uno de los miembros que integran a una población en un tiempo y área definida y se conoce como censo poblacional (Ojasti, 2000). Sin embargo esta forma de evaluación es difícil de cuantificar en poblaciones naturales, principalmente en mamíferos carnívoros ya que estos son difíciles de observar, sus horarios de actividad son predominantemente nocturnos y crepusculares, además del tamaño del territorio que tienden a ocupar. Por lo anterior, los más utilizados son aquellos que dan aproximaciones al tamaño real de la población, los cuales se basan en métodos de muestreo que permitan cálculos de abundancia (número de individuos que integran a una población), ahora si este número se expresa por unidad de área, entonces se está reconociendo la denominada densidad de población. Por otra parte, la densidad relativa es la cantidad de organismos presentes en una ocasión de muestreo en relación a otros que pueden estar separados en tiempo y espacio; y puede expresarse como un índice o frecuencia de signos u observaciones por una unidad estandarizada de esfuerzo de muestreo (Rudran *et al.*, 1996; Wilson y Delahay, 2001). Por lo anterior la riqueza y abundancia de especies se pueden estimar a través de métodos directos e indirectos. Para los primeros: la observación directa, captura de ejemplares y exposiciones fotográficas son de los más utilizados, la ventaja de estos es que se asegura la identidad de la especie e inclusive del individuo. Sus limitantes son: la visibilidad ya que en muchas ocasiones

la estructura densa de la vegetación y la topografía accidentada impide o limita una visualización nítida. Además, la conducta de cada especie puede conducir a errores en las estimaciones poblacionales, así mismo el uso de trampas (Tomahawk, ceptos) puede dar buenos resultados para algunas especies, mientras que otras son poco susceptibles al trampeo, por sus conductas o tamaño que en ocasiones es mayor al de la trampa y no pueden penetrar en ellas (Ojasti, 2000). Si estos métodos son utilizados para mamíferos carnívoros, los resultados de la estimación de índices poblacionales son difíciles de obtener, principalmente por sus características crípticas, hábitos predominantemente nocturnos y solitarios, difíciles de atrapar y por sus ámbitos hogareños relativamente amplios. También resulta importante destacar que en muchos lugares del país sus capturas están prohibidas y de llevarse a cabo resultan ser un método agresivo y peligroso para el animal (Wilson y Delahay, 2001). En cuanto a los métodos indirectos, la estimación del tamaño de población para una especie particular se da a través de la recuperación de rastros (huellas, excretas, pelos, echaderos, madrigueras, restos óseos (Aranda, 2000). Estos métodos son sencillos, de bajo costo y son independientes de los horarios de actividad de los organismos (Sadler *et al.*, 2004), además no inciden en sus periodos de actividad. En particular, el registro de huellas ha demostrado en muchos casos ser un excelente indicador de cálculos de abundancia poblacional. Así mismo desde un punto de vista práctico, contar y medir huellas es un método adecuado para hacer estimaciones más precisas de sus tamaños poblacionales a gran escala (Shaw, 1983), por otra parte la identificación de grandes felinos ha sido confirmada por diferentes autores (Shaw, 1983; Smalwood y Fitzhugh, 1993), así mismo autores como Schaller y Crawshaw (1980), han propuesto criterios de cómo a partir de huellas se puede inferir el sexo del animal. Sin embargo es importante mencionar que al igual que todos los métodos tiene sus inconvenientes, por ejemplo: la impresión de las huellas son difíciles en suelos duros y pedregosos, la época del año en que se realicen los registros, la época de lluvias y vientos fuertes borran frecuentemente las huellas, sin embargo estos inconvenientes se pueden

solucionar si se prepara suelo apropiadamente para registrar las huellas de los organismos, la implementación de estaciones olfativas ha dado excelentes resultados.

2.3 Importancia de la conservación en el Estado de Puebla

Específicamente estudios mastofaunísticos realizados para Puebla son escasos y probablemente es el Estado que menos atención ha recibido por parte de los mastozoólogos. Lo anterior destaca si consideramos que para esta entidad se han descrito 110 especies de mamíferos, número mayor para Estados similares que se encuentran en el centro de México e.g. D.F (63), Hidalgo (97) y Morelos (86) (Arita, 1993; Ramírez-Pulido y Castro-Campillo, 1993).

De las 110 taxa de mamíferos registrados en Puebla, los carnívoros están representados por cinco familias, 18 géneros, 18 especies y 23 subespecies (Ramírez-Pulido *et al.*, 2005), que representan al 83.3 % y 56.25 % de las familias y especies reconocidas en todo el territorio mexicano. La riqueza de taxa para el Estado es resultado de su variada topografía y de la confluencia de las regiones biogeográficas Neártica y Neotropical, además la amplia gama de climas que descansan sobre una base de cotas elevacionales que van desde los 200 en las regiones tropicales hasta más de 5000 msnm presentes en los volcanes Iztaccíhuatl-Popocatepetl y Pico de Orizaba. Este hecho ha favorecido un variado mosaico de tipos de vegetación, a grosso modo en el estado se pueden considerar tres grandes tipos: en la región Suroeste destaca la presencia del bosque tropical caducifolio y diferentes matorrales espinosos, en el Noreste y Noroeste reminiscencias de selva perene y bosque mesófilo son comunes, mientras que en el centro la cadena montañosa de la Faja Volcánica Transmexicana destacan los bosques templados de coníferas (INEGI, 2005). Esta complejidad de hábitats ha permitido la diversificación de una gran variedad de nichos que son explotados por diferentes especies de carnívoros. Lo anterior ha permitido reconocer la distribución de estos taxa en unidades geográficas características, representados de la siguiente

forma: la fauna Neártica encuentra resguardo principalmente en la cordillera de la Sierra Nevada (volcanes Ixtaccíhuatl y Popocatépetl) y montañas como; La malinche y Pico de Orizaba, mientras que los elementos Neotropicales en las laderas del Pacífico y del Atlántico.

De acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-059 (SEMARNAT, 2002), un buen porcentaje de las especies de carnívoros que convergen dentro del estado de Puebla están sujetas a una de las categorías de protección establecidas, las causas de este problema son variados, destacando la actividad humana enfocada en ampliar constantemente la región para asentamientos humanos, la frontera agrícola (cafetales y maíz), ganadera (potreros) y la cacería ilegal a las que están sujetas las especies para diferentes fines, como son la obtención de proteína y como fuente de ingresos por la venta de sus pieles, huesos y otras partes orgánicas que son utilizadas para fines ornamentales, curativos y/o religiosos; estos hechos son comunes en muchos municipios de la región serrana del Estado. El efecto que causan estas actividades antrópicas en las diferentes poblaciones de carnívoros es difícil de cuantificar ya que cada una de ellas responde de manera particular al problema, por lo que proponer una estrategia de protección para cada especie de carnívoro de estos sitios resulta compleja (Hernández-Huerta, 1992). Otro hecho importante es que los carnívoros son utilizados como especies sombrilla ya que además de ser carismáticos, podrían ser considerados para la conservación de otras especies, por lo que al conocer la diversidad de mamíferos carnívoros, se podrán monitorear los cambios en los ecosistemas para así poder garantizar la conservación de la biodiversidad e integridad ecológica de la zona. Con base en lo anterior, en esta región del Estado una estrategia apropiada de conservación sería la creación de áreas protegidas, considerando además que el Estado de Puebla es uno de los sitios con escasa representatividad de áreas sujetas a protección, y los pocos lugares con estas funciones se restringen al centro y sur del Estado, e.g. Tehuacán-Cuicatlán. En este sentido la búsqueda de sitios dentro del Estado que reúnan los criterios biológicos como son: sitios

de alta diversidad y endemismos, estar escasamente perturbados, con comunidades vegetales representativas y además de ser considerados como ecosistemas frágiles, deberá de considerarse primordial. El presente trabajo tiene dentro de sus finalidades el de reconocer si las características mencionadas se presentan en el área de trabajo, para que este sitio sea considerado en un futuro como una propuesta para zona natural sujeta a protección, realizando los estudios pertinentes.

3. ANTECEDENTES

Hasta el momento son pocos los trabajos que documentan la riqueza específica del Estado, en particular destacan los publicados por Warner y Beer, 1957; Heaney y Birney, 1977; Ramírez-Pulido *et al.*, 1999; Rojas-Martínez y Valiente-Banuet, 1996.

Ramírez-Pulido y Sánchez-Hernández, 1971; Urbano-Vidales *et al.*, 1987; Castillo-Meza *et al.*, 1977). Dan a conocer los primeros registros de carnívoros para el Estado de Puebla. Gallo-Reynoso (1997) mencionó la presencia de la nutria de río y Álvarez y Ocaña (1999) menciona registros paleontológicos de carnívoros para el Estado. Ramírez-Pulido *et al.*, (2005) realizó el trabajo más completo para el Estado, destacando una lista de 18 especies de carnívoros, así mismo menciona que en la zona norte del Estado se encuentran 8 especies y 4 familias. Por lo señalado es claro que la información acumulada para carnívoros en los sitios de estudio aún es escasa.

4. JUSTIFICACIÓN

Los bosques de neblina y selvas tropicales perennifolias resultan actualmente los hábitats de mayor alteración causados por las diferentes actividades antrópicas, tales como el crecimiento de zonas urbanas y el incuestionable incremento constante de nuevas áreas para una gran variedad de monocultivos. Específicamente en el área de estudio destacan los que se han enfocado para cultivos de café y maíz y la deforestación total de la vegetación natural para convertirlos en grandes áreas de pastizales (potreros) para fines ganaderos. Estudios faunísticos de vertebrados en la región Noreste del Estado han sido escasamente abordados y en particular los mastozoólogos de nuestro país la han ignorado en sus trabajos. Este hecho resulta alarmante si consideramos que el Bosque Mesófilo de Montaña es de los tipos de vegetación con menor representatividad en el territorio nacional y de los más fuertemente impactados por el hombre. Las condiciones actuales del bosque en este sitio son desconocidas, sin embargo y de acuerdo a Flores-Villela y Gerez (1988), para el Estado es una de las vegetaciones con mayor disturbio. Por ello el orden carnívora resulta ser un grupo importante para detectar el grado de alteración de las comunidades en las que se desarrollan ya que para realizar sus actividades vitales requieren áreas extensas mayores a las requeridas por cualquier otro grupo de animales. Por lo anterior, se puede entender que indirectamente se podrán inferir las condiciones en las que se encuentran otras especies de vertebrados. En este sentido el presente estudio se justifica en dar a conocer aspectos básicos de su distribución, abundancia y requerimientos de hábitat, además de reconocer la categoría de conservación en el que se encuentran las especies de carnívoros de acuerdo a SEMARNAT (2002).

5. OBJETIVOS

- Registrar la riqueza de especies de carnívoros presentes en la región noreste de Puebla.
- Determinar la diversidad de carnívoros distribuidos dentro del área de trabajo.
- Determinar la afinidad zoogeográfica para cada una de las especies encontradas en la zona de trabajo.
- Analizar la estructura de la comunidad con base a la integración de gremios tróficos.
- Determinar el estatus actual en el que están catalogadas con base en la lista de SEMARNAT (2002).
- Reconocer cuales son los posibles factores antropogénicos que impactan a las poblaciones de carnívoros en esta región del estado.
- Establecer algunas propuestas de conservación y manejo.

6. HIPÓTESIS

- Con base a las características bióticas y abióticas que se presentan en las comunidades de bosque mesófilo y selva perennifolia y a pesar de ser de las áreas con menor superficie de cobertura en el estado de Puebla, la diversidad de carnívoros será mayor que las presentes en comunidades de selva caducifolia, matorrales y bosques templados del mismo Estado.

7. MATERIAL Y MÉTODOS

7.1 Descripción de las zonas de estudio

El área de estudio se localiza en la parte Noreste del Estado de Puebla. Los Municipios en donde se llevó a cabo el trabajo son: Amixtlán, Zapotitlán de Méndez y Zoquiapan, entre las coordenadas 19°12´ y 20°06´ de LN, y 97°35´ y 98°48´ de LW, (Fig. I). La cota elevacional va desde los 640 msnm (Zapotitlán de Méndez) hasta los 1250 msnm (Zoquiapan) (INEGI, 2005). Los Municipios han perdido la mayor parte de su vegetación, sólo la conserva el Suroeste y el Oeste donde se localiza una parte de recursos selváticos y una área reducida de bosque mesófilo de montaña, predominando las comunidades de *Quercus* y *Liquidambar*, estos tipos de vegetación se observan en pequeños manchones, presentando una gran gama de recursos forestales entre los que sobresalen las especies arbóreas de: *Quercus socoria*, *Q. furfuraceae*, *Q. exelsa*, *Q. candolleana*, *Clethra quercifolia*, *Meliosma alba*, *Carpinus caroliniana*, *Nyssssa sylvatica aff. Jurgensenii*, *Prunus samydoide*, *Liquidambar styraciflua*, entre otros (Miranda y Sharp, 1950; Rzedowsky, 1978). De acuerdo a los últimos registros gran parte de la vegetación natural se ha perdido, lo cual, es el resultado del incremento de zonas utilizadas para cultivos cafetaleros, introducción de pastizales con fines ganaderos y en escaso porcentaje de cultivos de maíz.

a) Amixtlán

Orografía

El Municipio pertenece a dos regiones morfológicas; convencionalmente se considera que de la cota 1,000 hacia el Norte, forma parte del declive del Golfo y de la misma cota hacia el Sur, a la Sierra de Puebla. El declive del Golfo es el declive septentrional de la Sierra Norte hacia la llanura costera del Golfo de México y se caracteriza por sus numerosas chimeneas volcánicas y lomas aisladas; en tanto que la Sierra Norte o Sierra de Puebla está formada por Sierras más o menos individuales paralelas, comprimidas las unas contra las otras y que suelen formar grandes o pequeñas

altiplanicies intermontañosas que aparecen frecuentemente escalonadas hacia la costa. El relieve del Municipio es bastante accidentado e irregular; se distinguen las Sierras y un cerro, que determinan la topografía montañosa del territorio. Al sur se levanta un complejo montañoso a más de 1,600 msnm, que desciende abruptamente hacia el río Nepopualco más de 500 metros. Cruzando de sur a norte y torciendo hacia el oriente, se levanta una larga y angosta sierra en la porción central del Municipio; sobre ella se asienta la población de Amixtlán, y culmina en los cerros Pucuxín y Equitán. Por último, al poniente se levanta otra sierra entre los ríos Amixtlán, Maxcape y Nepopualco, culminando en el cerro Axtiziu.

La altura del Municipio oscila entre 400 y 1,700 msnm y muestra un declive general en dirección Sur-noroeste y Sureste.

Hidrografía

El Municipio pertenece a la vertiente septentrional del Estado de Puebla, formada por las distintas cuencas parciales de los ríos que desembocan en el Golfo de México, y que se caracteriza por sus ríos jóvenes e impetuosos, con una gran cantidad de caídas. El Municipio se ubica dentro de la cuenca del Tecolutla, y es recorrido por varios ríos provenientes de la Sierra Norte de los cuales destacan los siguientes:

- El río Amixtlán que baña el poniente en dirección sur-norte, algunos afluentes como el de los arroyos La Fábrica, Agua Fría y El Llano, antes de unirse, ya fuera del Municipio, al Ajajalpan, uno de los principales formadores del Tecolutla.
- El río Nepopualco, que recorre la porción meridional se une posteriormente al San Pedro, afluente del Ajajalpan.
- Por último, el Equitán y el Limocayana, que cruzan la porción central de Oeste a Este antes de unirse al Nepopualco.

Cabe destacar la existencia de algunos acueductos y manantiales.

Clima

El Municipio se ubica en la zona de transición de los templados de la Sierra Norte a los cálidos del declive del Golfo; se identifica un sólo clima. Clima cálido subhúmedo con lluvias todo el año; temperatura media anual mayor de 22°C; temperatura del mes más frío mayor de 18°C; porcentaje de lluvias invernales con respecto a la anual es menos de 18; precipitación del mes más seco mayor de 60 milímetros. (García, 2004; Conabio-Estadigrafía, 1997).

Uso y tipos de suelo

Se clasifican en su territorio dos grupos de suelos:

- Litosol: son suelos de menos de 10 centímetros de espesor sobre roca o tepetate. No son aptos para cultivos de ningún tipo y sólo pueden destinarse a pastoreo. Ocupa la mayor parte del municipio.
- Luvisol: son suelos ricos en nutrientes con horizonte cálcico con presencia de material calcáreo por lo menos en la superficie. Son de fertilidad moderada a alta. Se localiza en la porción suroccidental; presenta fase lítica (roca a menos de 50 centímetros de profundidad).

b) Zapotitlán de Méndez

Orografía

El municipio pertenece a dos regiones morfológicas: la porción central y septentrional, al declive del Golfo y la porción meridional a la Sierra Norte.

La Sierra Norte o Sierra de Puebla está formada por Sierras más o menos individuales paralelas y comprimidas las unas contra las otras y que suelen formar grandes o pequeñas Altiplanicies intermontañosas que aparecen frecuentemente escalonadas hacia la costa; en tanto que el declive del Golfo es el septentrional de la Sierra Norte hacia la llanura costera del Golfo de México y que se caracteriza por sus numerosas chimeneas volcánicas y lomas aisladas. La principal característica orográfica que presenta es la

planicie intermontañosa que se localiza en la parte central, en una franja que va de Oeste a Este; presenta una altura de 800 msnm y muestra un declive Oeste a Este, asentándose en ella, las poblaciones de Zapotitlán y Nanacatlán. De la planicie hacia el Norte, el relieve asciende abruptamente aunque de manera regular, hasta culminar en una Sierra formada por los cerros X'cantamán, Maxuhuachihua y Natzu, alcanzando más de 1.400 metros sobre el nivel del mar. De la planicie hacia el Sur, el relieve asciende aunque no tan bruscamente, hasta culminar en sierra y conjuntos montañosos, localizados en Municipios aledaños.

Hidrografía

El Municipio pertenece a la vertiente septentrional del Estado de Puebla formada por las distintas cuencas parciales de los ríos que desembocan en el Golfo de México y se caracteriza por sus ríos jóvenes e impetuosos con una gran cantidad de caídas. Se localiza dentro de la cuenca del río Tecolutla y es cruzado por el río Zempoala que recorre de Este a Oeste la población, recibiendo a su paso numerosos arroyos intermitentes, provenientes de las sierras meridionales y septentrionales, destacando el arroyo que nace en las estribaciones del cerro Natzu.

Clima

El municipio se localiza en la transición de los climas templados de la Sierra Norte, y los cálidos del declive de Golfo; presenta un solo clima: Semicálido subhúmedo con lluvias todo el año. (García, 2004; Conabio-Estadigrafía, 1997).

Uso y tipo de suelo

- Luvisol: Cubren la parte meridional y una franja al norte.
- Feozem: Se localiza en la rivera del Zempoala.

c) Zoquiapan

Orografía

El Municipio pertenece a dos regiones morfológicas; de la cota 1,000 hacia el norte, al declive del golfo y de la misma cota hacia el sur, a la Sierra Norte. La Sierra Norte o Sierra de Puebla, está formada por Sierras más o menos individuales, paralelas, comprimidas las unas contra las otras y que suelen formar grandes o pequeñas altiplanicies intermontañas que aparecen frecuentemente escalonadas hacia la costa, en tanto que el declive del Golfo es el declive septentrional de la Sierra Norte hacia la llanura costera del Golfo de México y se caracteriza por sus numerosas chimeneas volcánicas y lomas aisladas. El Municipio presenta un declive accidentado; a excepción de algunos cerros aislados como El Ahuatzingo, que presenta un declive constante, en dirección Sur-Norte, por lo que prácticamente forma parte del declive del Golfo. Su altura con respecto al nivel del mar oscila entre 400 y 1480 metros. Cerros: Cosoltepec y Tepehica.

Hidrografía

El Municipio pertenece a la vertiente septentrional del Estado de Puebla, formada por las distintas cuencas parciales de los ríos que desembocan en el Golfo de México, y que se caracteriza por sus ríos jóvenes e impetuosos, con una gran cantidad de caídas. Se localiza dentro de la cuenca del río Tecolutla y es recorrido por dos ríos permanentes: El Zempoala, que baña en un corto recorrido el poniente y se une posteriormente al Apulco, afluentes del Tecolutla. El río Tozán, que nace en la porción meridional y recorre el municipio de sur a norte, uniéndose posteriormente al Zempoala. También cuenta con algunos acueductos y arroyos intermitentes que se unen a los ríos mencionados. El río Tahica: Nace en las montañas del sur del Municipio y recorre de sur a norte desembocando en el interior de la tierra cruzando la cabecera Municipal para finalmente desembocar en el río Zempoala.

Clima

El municipio se localiza en transición entre los climas templados de la Sierra Norte, y los cálidos del declive de Golfo; presenta el Clima Semicálido subhúmedo con lluvias todo el año. (García, 2004; Conabio-Estadigrafía, 1997).

Uso y tipo de suelo

El territorio presenta suelos pertenecientes a tres grupos:

- Andosol: Ocupa la parte meridional, es el suelo predominante y presenta fase pedregosa.
- Luvisol: Ocupa un área reducida del sur.
- Litosol: Se localiza bordeando los suelos andosoles.



Fig. 1. Croquis del estado de Puebla en donde se muestran los municipios de estudio. Amixtlán, Zapotitlán de Méndez y Zoquiapan (INEGI, 2005)

8. TRABAJO DE CAMPO

8.1 Obtención de la Información

Ésta se dividió en dos fases: en la primera se realizó una revisión bibliográfica de trabajos de mamíferos carnívoros para la región Noreste y en términos generales, para todo el estado de Puebla. Con la información recabada se elaboró una lista preliminar de mamíferos carnívoros que potencialmente se encuentran en la zona de estudio y para todo el Estado de Puebla. Al final del trabajo de campo la lista se cotejó con los datos obtenidos en campo.

8.2 Obtención de datos de campo

Una parte de los datos son procedentes del trabajo de campo del grupo de Mastozoología del Laboratorio Integral de Biología III de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza de la UNAM y por información directa recabada durante el periodo de febrero 2009 a enero de 2010, tiempo en que se desarrolló la presente tesis.

En cada uno de los Municipios se trazaron dos transectos rectangulares de dos kilómetros de longitud y de aproximadamente un metro de ancho, uno de estos transectos se ubicó en las orillas del Rio Zempoala para obtener datos de la nutria de río *L. longicaudis*. Con la finalidad de incrementar la superficie de muestreo, los transectos se movieron mensualmente hacia sitios diferentes, aunque la distancia equidistante entre cada uno de ellos se conservó en promedio de 1.5 km. En tierra firme los sitios seleccionados dependieron de las características del terreno de cada Municipio, los transectos se ubicaron sobre veredas, senderos, caminos y en las orillas de riachuelos ya establecidos por los pobladores, los cuales frecuentemente son utilizados por estos mamíferos al desarrollar sus actividades. Se evitaron

sitios con suelo demasiado compacto o pedregoso que dificultarían la impresión de huellas. Para la recuperación de registros (huellas), cada uno de los transectos se recorrió mensualmente durante tres días a partir de febrero de 2009 a enero de 2010. Para cada huella encontrada se registraron los siguientes datos: fecha, sitio, longitud total, ancho de la huella. Se fotografiaron y solo en algunas ocasiones se obtuvieron moldes de yeso. Los datos registrados nos permitieron la determinación taxonómica mediante el uso del manual de huellas y rastros de Aranda (2000). La corroboración taxonómica para cada huella se logró en lo posible mediante la búsqueda de excretas asociadas en un área de 3 metros y por consulta con cazadores expertos con más de 25 años de experiencia en el rastreo y caza de mamíferos. Con estos mismos campesinos y en cada Municipio se obtuvieron cráneos y pieles de animales carnívoros capturados durante el período de estudio, corroborando la presencia de las especies registradas. Para determinar el número mínimo de individuos obtenidos a través de estos registros se consideraron los siguientes principios:

- Medidas de largo y ancho de la huella, lo que permitió reconocer diferencias entre los organismos de la misma especie. Si las huellas eran de la misma especie pero presentaban diferencias en las medidas se consideró que procedían de dos o más individuos (especies gregales) y se consideraron como un registro o varios.
- Cuando se registraron patrones de huellas completos se consideró que pertenecían a un solo organismo.

Al término de cada muestreo se eliminaban todas las huellas encontradas con la finalidad de evitar que un mismo rastro fuera sumado más de una vez (Carrillo *et al.*, 2000; Sosa-Escalante, 1997).

Con los datos obtenidos se procedió a calcular diferentes índices ecológicos:

i. Riqueza de especies (Índice de Margalef, 1958)

El índice utilizado permite cuantificar el número de especies presentes en un área determinada (Magurran, 1988), sin embargo se debe considerar que el número de especies presentes en una muestra dependerá del esfuerzo de muestreo para el grupo que se esté trabajando (Ludwing y Reynolds, 1988).

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

Donde D_{Mg} =

S= Número de especies registradas en el área

N= Número total de individuos registrados de todas las especies.

ii. Diversidad de especies (Índice de Shannon-Weaver, 1949)

En los estudios ecológicos generalmente no se puede contar e identificar a todos los individuos de una comunidad, por lo que se toma una muestra al azar de todos los individuos de todas las poblaciones de las especies presentes. El índice mide el grado promedio de incertidumbre para predecir la especie a la que pertenece un individuo elegido al azar dentro de la comunidad (Hair, 1987; Ludwing y Reynolds, 1988). Está expresado por la fórmula:

$$H' = \sum P_i \ln P_i$$

Donde:

H' = índice de diversidad

P_i = Proporción total de la muestra que corresponde a la especie i .

iii. Diversidad máxima

Expresa el valor máximo de diversidad y muestra el caso cuando todas las especies tienen igual número de organismos. Está dada por la fórmula:

$$H_{max} = \ln S$$

Donde: H_{max} =

$\ln S$ = logaritmo del número de especies registradas en el área

iv. Equitatividad (Pielou, 1975)

Nos permite reconocer la equitatividad que existe entre las diferentes especies de mamíferos carnívoros y se asume que este alcanza un valor máximo de 1, cuando todas las especies están representadas por igual número de individuos. La fórmula es:

$$J_e = H' / H_{max}$$

Donde: J_e =

H' = valor del índice de diversidad

H_{max} = valor de diversidad máxima

v. Densidad relativa

Para los cálculos de abundancia relativa se utilizaron los índices:

De Carrillo *et al.*, (2000); Lancia *et al.*, (1994); y Naranjo, (1995), que expresa la abundancia como el número de registros de cada especie entre el total de kilómetros recorridos.

8.3 Taxonomía

Con la finalidad de confirmar la presencia de los carnívoros registrados a través de las huellas y excretas obtenidas y poder clasificarlas hasta la categoría de subespecie, se hizo necesaria la recuperación de organismos muertos o restos (pieles o cráneos), que se encontraran entre las carreteras que se transitan para llegar a cada Municipio. También en cada Municipio se les pidió a campesinos, que se dedicaban a la caza clandestina para subsistencia, la donación de restos orgánicos (cráneos y pieles) de los ejemplares que habían capturado recientemente o bien en un lapso de tiempo no mayor a 1.5 años, con lo cual se aseguró su potencial presencia dentro de la zona de trabajo. Además, se les solicitó información del sitio en donde fueron capturados, fecha y si habían reconocido el sexo. Para la taxonomía se siguió a Ramírez-Pulido *et al.*, (1996) y Hall (1981). Paralelamente, como un complemento adicional se tomó exposiciones fotográficas y/o video de organismos que se puedan observar en condiciones naturales o que estén siendo utilizadas como mascotas por los lugareños, cabe mencionar que dicha información no se utilizó en la determinación de parámetros ecológicos.

8.4 Estructura de la comunidad

La estructura de la comunidad de carnívoros se estableció de acuerdo al tipo de alimentación que desarrolla cada una de las especies, lo cual permitió conocer la forma en que los animales se reparten los recursos alimentarios. De esta manera se generaron grupos específicos a los que se denominaron gremios tróficos.

8.5 Estatus de conservación

Con los datos recabados en campo de las especies de carnívoros presentes en nuestra área de trabajo y para todo el Estado de Puebla, se procedió a reconocer el estado de conservación que guardan en la Norma Oficial Mexicana (SEMARNAT, 2002). Paralelamente se reconoció bibliográficamente el área mínima (ámbito hogareño) para cada una de las especies de carnívoros y se evaluó la potencialidad que tiene el área de trabajo para la conservación de estos mamíferos. Para lo anterior se asume que existen corredores ecológicos que contactan a los 3 Municipios, lo que permite el libre flujo de los organismos de las diferentes especies.

8.6 Zoogeografía

La zoogeografía de las especies se reconoció de acuerdo con Álvarez y Lachica (1974), quienes señalan que la región Neártica se ubica al Norte del Trópico de Cáncer más el Altiplano de México, incluyendo al Eje Volcánico Transverso y que la región Neotropical comprende el área que se encuentra hacia el sur de la región Neártica. Las especies se clasificaron en Neárticas o Neotropicales si actualmente se distribuyen en más del 50 % de alguna de estas regiones. Se consideraron especies compartidas cuando su distribución cubrió porcentajes similares para ambas regiones. Para la clasificación geográfica de las especies se utilizaron los mapas de distribución propuestos por Hall (1981) y Ceballos y Oliva (2005).

8.7 Registro de la caza de mamíferos

Para tener una idea de la presión de caza a las que son sometidas las especies de carnívoros se realizaron entrevistas directas informales en los tres Municipios con los cazadores (dos por Municipio) que nos apoyaron en la delimitación de transectos y recuperación de huellas. Además durante

todo el año de trabajo tuvimos acceso al reconocimiento de las especies que se cazaron, las cuáles fueron pesadas para conocer la biomasa de carne obtenida. Esto nos permitió tener una idea del impacto de la cacería informal de subsistencia en las especies de carnívoros para los tres municipios. El área de caza para cada Municipio y el total se obtuvo por referencia de los sitios más frecuentes para esta actividad, los cuales fueron proporcionados por los propios cazadores. Así mismo, se determinó las partes orgánicas del animal que utilizan como alimento y las que frecuentemente son vendidas para fines medicinales, religiosos u otros.

9. RESULTADOS

9.1 Riqueza de especies

Los datos bibliográficos recopilados de las especies de carnívoros presentes en todo el Estado de Puebla, se resumen en la tabla 1. Los datos indican que los carnívoros presentes en todo el territorio poblano están representados por 18 especies, 23 subespecies y 18 géneros, incluidos en cinco familias (Ramírez-Pulido *et al.*, 2005), que representan el 56.25 % de las especies descritas, el 85.71 % de los géneros y el 83.3 % de las familias reconocidas para México.

Tabla 1. Mamíferos carnívoros que se encuentran distribuidos para todo el Estado de Puebla, de acuerdo a Ramírez-Pulido *et al.*, (2005)

FAMILIA FELIDAE	FAMILIA MUSTELIDAE
<p><i>Lynx rufus</i> (Schreber, 1777) <i>Puma concolor</i> (Linnaeus, 1771) <i>Herpailurus yagouaroundi</i> (Lacépède, 1809) <i>Herpailurus yagouaroundi cacomitli</i> (Berlandier, 1859*) <i>Leopardus wiedii</i> (Schinz, 1821) <i>Leopardus wiedii oaxacensis</i> (Nelson y Goldman, 1931*)</p>	<p><i>Lontra longicaudis</i> (Olfers, 1818) <i>Lontra longicaudis annectens</i> (Major, 1897*) <i>Mustela frenata</i> (Lichtenstein, 1831) <i>Mustela frenata perotae</i> (Hall, 1936) <i>Mustela frenata tropicalis</i> (Merriam, 1896) <i>Taxidea taxus</i> (Schreber, 1778) <i>Taxidea taxus berlandieri</i> (Baird, 1858) <i>Galictis vittata</i> (Schreber, 1776) <i>Galictis vittata canaster</i> (Nelson, 1901) <i>Eira barbara</i> (Linnaeus, 1758) <i>Eira barbara senex</i> (Thomas, 1900)</p>
FAMILIA CANIDAE	FAMILIA MEPHITIDAE
<p><i>Urocyon cinereoargenteus</i> (Schreber, 1775) <i>Urocyon cinereoargenteus nigristrostris</i> (Lichtenstein, 1850) <i>Urocyon cinereoargenteus orinomus</i> (Goldman, 1938) <i>Urocyon cinereoargenteus scottii</i> (Mearns, 1891*) <i>Canis latrans</i> (Say, 1823) <i>Canis latrans cagottis</i> (Hamilton – Smith, 1839*)</p>	<p><i>Spilogale putorius</i> (Linnaeus, 1758) <i>Spilogale putorius tropicalis</i> (Howell, 1902) <i>Mephitis macroura</i> (Lichtenstein, 1832) <i>Mephitis macroura macroura</i> (Lichtenstein, 1832) <i>Conepatus leuconotus</i> (Lichtenstein, 1832) <i>Conepatus leuconotus leuconotus</i> (Lichtenstein, 1832)</p>
FAMILIA PROCYONIDAE	
<p><i>Bassariscus astutus</i> (Lichtenstein, 1830) <i>Bassariscus astutus astutus</i> (Lichtenstein, 1830) <i>Bassariscus astutus bolei</i> (Goldman, 1945) <i>Potos flavus</i> (Schreber, 1774) <i>Potos flavus prehensilis</i> (Kerr, 1792)* <i>Nasua narica</i> (Linnaeus, 1766) <i>Nasua narica narica</i> (Linnaeus, 1766)* <i>Nasua narica molaris</i> (Merriam, 1902) <i>Procyon lotor</i> (Linnaeus, 1758) <i>Procyon lotor hernandezii</i> (Wagler, 1831*)</p>	

Específicamente y como resultado de este trabajo, en 36 días de muestreo de campo en los tres Municipios de la Sierra Norte de Puebla, se obtuvieron un total de 156 registros (huellas) de especies de carnívoros obtenidos en 144 Km de recorrido. En cuanto al porcentaje de registros de cada uno de los tres Municipios el 36.5 % (57 huellas) se localizaron en Zoquiapan, el 34.6 % (54 huellas) se recuperaron en Amixtlán y 28.8 % (45 huellas) se obtuvieron en Zapotitlán de Méndez. Para registrar si hay diferencias en el número de huellas se realizó una prueba de X^2 (Ji-cuadrada) encontrando diferencias significativas entre los Municipios de Zoquiapan y Zapotitlán ($F=9.08$, $P=0.02$) y ($F=5.94$, $P=0.04$) con un $\alpha=0.05$. Las ocho especies de carnívoros reportadas en este trabajo se encontraron dentro de los tres Municipios y coincidió que *P. lotor* y *Nasua narica* fueron las más abundantes. Así mismo los 156 registros (huellas) se corroboraron en cada Municipio a través de la observación directa de 21 pieles y 19 cráneos. Las pieles fueron de 6 especies, de las cuales ocho correspondieron a *N. narica*, seis a *P. lotor*, dos a *H. yagouaroundi*, tres a *P. flavus*, una a *Leopardus wiedii* y *Lontra longicaudis*. Los 19 cráneos obtenidos representaron a 6 especies, de las cuales siete son: de *N. narica*, tres de *P. lotor*, cinco de *P. flavus*, dos de *H. yagouaroundi*, una de *Canis latrans* y una de *Urocyon cinereoargenteus* (Tabla 2). Los datos anteriores demuestran que en la zona de trabajo se localizan 8 especies y 8 subespecies incluidas en 8 géneros y 4 familias (Felidae, Procionidae, Canidae y Mustelidae) Tabla 3, que representan 44.4 %, de las especies, el 44.4 % de géneros y el 80 % de familias reportadas para el Estado.

Tabla 2. Rastros de huellas, pieles y cráneos de las especies de carnívoros encontrados y donados por cazadores dentro de la zona de estudio (Febrero 2009 – Enero 2010)

ESPECIES	TOTAL HUELLAS	PIELES	CRANEOS
<i>H. yagouaroundi</i>	7	2	2
<i>L. longicaudis</i>	16	1	0
<i>L. wiedii</i>	4	1	0
<i>P. flavus</i>	11	3	5
<i>C. latrans</i>	5	0	1
<i>N. narica</i>	59	8	7
<i>U. cinereoargenteus</i>	11	0	1
<i>P. lotor</i>	43	6	3
TOTAL	156	21	19

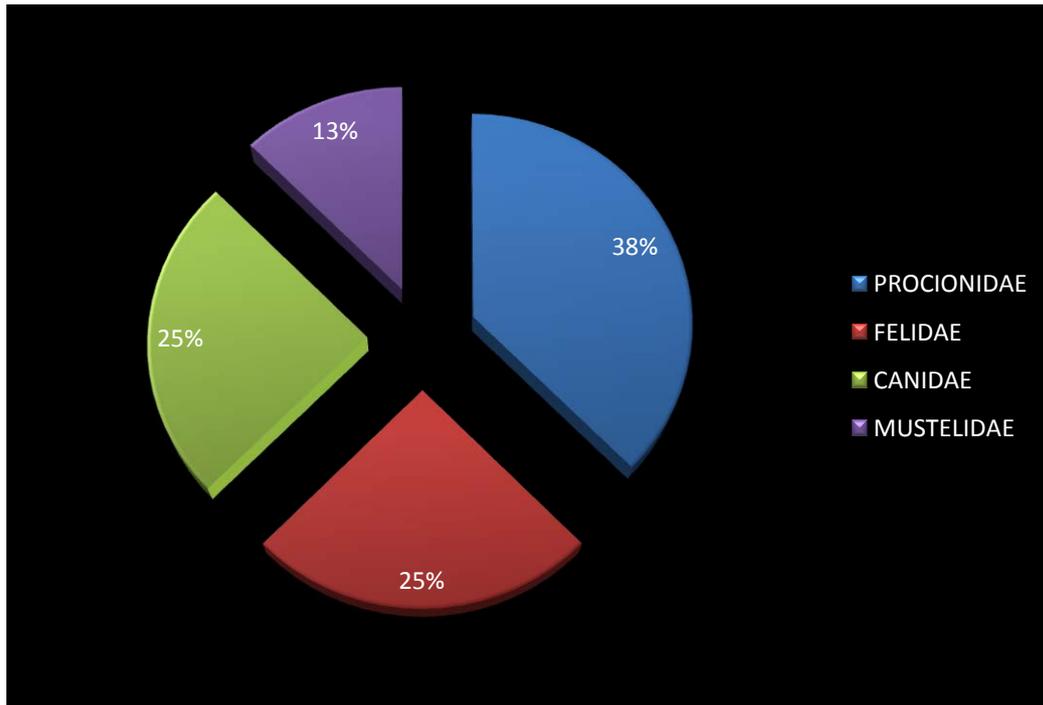
Al aplicar el índice de Margalef (1958) para conocer la riqueza total de especies presentes en los tres municipios ésta nos dio un valor de 1.38. En tanto que la riqueza medida para cada municipio fue de 1.73 para Zoquiapan, 1.75 para Amixtlán y 1.84 para Zapotitlán, respectivamente. Finalmente se determinó las fluctuaciones de la riqueza general durante la época de secas y de lluvias obteniendo valores de 1.65 y 1.56, respectivamente.

9.2 Riqueza de Familias

Las ocho especies encontradas se incluyen en cuatro familias, en orden de importancia en cuanto a las especies que albergan. La familia mejor representada fue Procionidae con tres especies (37.5%), Felidae y Canidae con dos especies cada una (25%) y Mustelidae contribuye con una especie (12.5%). Tabla 3 y gráfica 1.

Tabla 3. Lista taxonómica de los carnívoros por familia presentes en tres Municipios del Estado de Puebla que se encuentran dentro de la zona de estudio (Febrero 2009 – Enero 2010)

TAXÓN
FAMILIA FELIDAE
<i>Herpailurus yagouaroundi</i> (Lacépede, 1809) <i>Herpailurus yagouaroundi cacomitli</i> (Berlandier, 1859*) <i>Leopardus wiedii</i> (Schinz, 1821) <i>Leopardus wiedii oaxacensis</i> (Nelson y Goldman, 1931*)
FAMILIA CANIDAE
<i>Urocyon cinereoargenteus</i> (Schreber, 1775) <i>Urocyon cinereoargenteus scottii</i> (Mearns, 1891*) <i>Canis latrans</i> (Say, 1823) <i>Canis latrans cagottis</i> (Hamilton – Smith, 1839*)
FAMILIA MUSTELIDAE
<i>Lontra longicaudis</i> (Olfers, 1818) <i>Lontra longicaudis annectens</i> (Major, 1897*)
FAMILIA PROCYONIDAE.
<i>Potos flavus</i> (Schreber, 1774) <i>Potos flavus prehensilis</i> (Kerr, 1792)* <i>Nasua narica</i> (Linnaeus, 1766) <i>Nasua narica narica</i> (Linnaeus, 1766)* <i>Procyon lotor</i> (Linnaeus, 1758) <i>Procyon lotor hernandezii</i> (Wagler, 1831*)



Gráfica 1. Riqueza de especies de mamíferos carnívoros en % para cada una de las familias que convergen en los 3 Municipios de trabajo (Febrero 2009 – Enero 2010)

9.3 Densidad relativa

Los resultados del análisis de densidad relativa expresada en número de rastros/kilómetro fueron de 1.08. Al analizar la tabla e histograma de densidad relativa para toda el área el de trabajo (Gráfica 2.), resulta evidente que las especies *N. narica* y *P. lotor*, son los organismos dominantes ya que contribuyen con el 65.3% (102 registros), de todos los organismos percibidos. Los valores de abundancia relativa obtenidos en 144 kilómetros de estudio para estas dos especies están entre un mínimo de 0.298 (*P. lotor*) y máximo de 0.409 (*N. narica*), en las seis especies restantes estos mismos valores fluctúan entre 0.034 a 0.111 (Tabla 4).

Tabla 4. Abundancia relativa expresada en No. de registros/Km, de la comunidad de carnívoros de los Municipios de Amixtlan, Zoquiapan y Zapotitlán de Méndez de la Sierra Norte de Puebla (Febrero 2009 – Enero 2010)

ESPECIE	DISTANCIA RECORRIDA (Km)	NUMERO DE RASTROS		TOTAL DE RASTROS	TASA DE ABUNDANCIA (No. Rastros/Km)
		ÉPOCA LLUVIA	ÉPOCA SEQUIA		
<i>H. yagouaroundi</i>	144	3	4	7	0.0486
<i>L. longicaudis</i>	144	6	10	16	0.1111
<i>L. wiedii</i>	144	2	2	4	0.0277
<i>P. flavus</i>	144	5	6	11	0.0763
<i>C. latrans</i>	144	2	3	5	0.0347
<i>N. narica</i>	144	34	25	59	0.4097
<i>U. cinereoargenteus</i>	144	7	4	11	0.0763
<i>P. lotor</i>	144	29	14	43	0.2986
Total	144	88	68	156	1.0833

Así mismo, los valores obtenidos durante la época de secas y lluvias demuestran que *P. lotor* con 0.194 y 0.347 y *N. narica* con 0.402 y 0.472 respectivamente fueron las especies de mayor abundancia para ambos periodos, en tanto que *L. wiedii* y *C. latrans* en época de lluvias tuvieron los valores más bajos 0.27, mientras que en época de secas solamente *L. wiedii* con 0.27 fue la especie menos abundante (Tabla 5).

Tabla 5. Abundancia relativa expresada en No. de registros/ Km, para la época de lluvia y sequía, de la comunidad de carnívoros de los Municipios de Amixtlan, Zoquiapan y Zapotitlán de Méndez, de la Sierra Norte de Puebla (Febrero 2009 – Enero 2010)

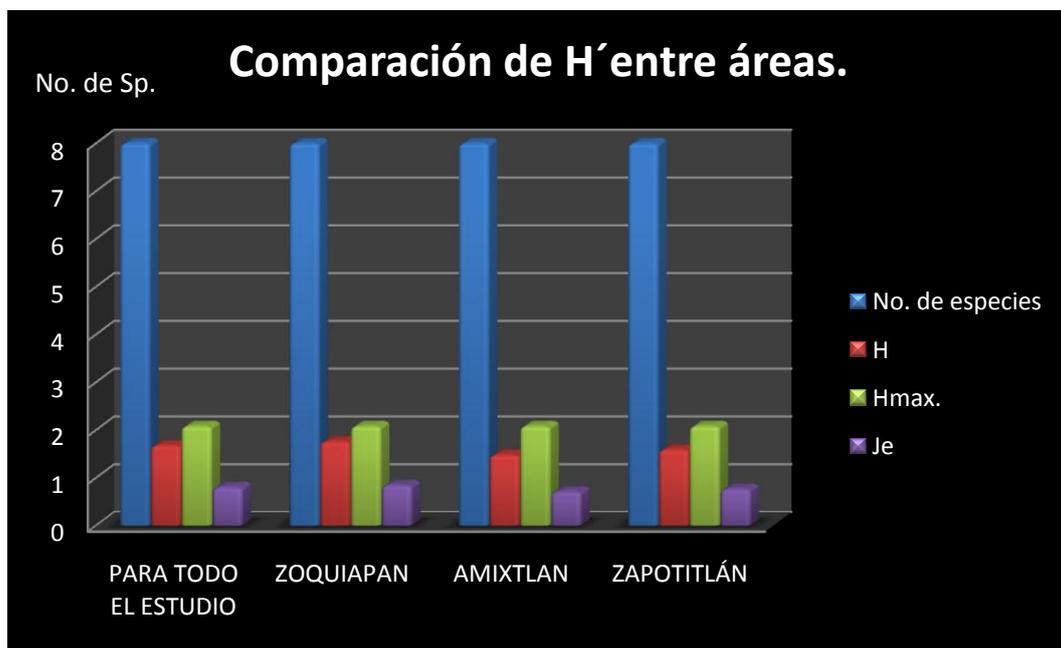
ESPECIE	DISTANCIA RECORRIDA (Km)	NÚMERO DE RASTROS		TASA DE ABUNDANCIA (No. Rastros/Km) ÉPOCA LLUVIA	TASA DE ABUNDANCIA (No. Rastros/Km) ÉPOCA SECA
		EPOCA LLUVIA	EPOCA SEQUIA		
<i>H. yagouaroundi</i>	72	3	4	0.041	0.055
<i>L. longicaudis</i>	72	6	10	0.083	0.138
<i>L. weidii</i>	72	2	2	0.027	0.027
<i>P. flavus</i>	72	5	6	0.069	0.083
<i>C. latrans</i>	72	2	3	0.027	0.041
<i>N. narica</i>	72	34	25	0.472	0.347
<i>U. cinereoargenteus</i>	72	7	4	0.097	0.055
<i>P. lotor</i>	72	29	14	0.402	0.194
Total	72	88	68	1.218	0.94



Gráfica 2. Densidad relativa para las 8 especies de mamíferos carnívoros de los tres Municipios Amixtlán, Zapotitlán y Zoquiapan de la Sierra Norte del Estado de Puebla expresado en número de rastros por kilometro (Febrero 2009 - Enero 2010)

9.4 Diversidad

Los resultados del análisis de diversidad obtenidos por el índice de Shannon-Weaver, 1949 (H') para toda el área fue de 1.67, al aplicar el mismo índice para los periodos de secas y lluvia fue de 1.76 y 1.56, respectivamente. En cuanto al valor de diversidad máxima (H_{max}) que expresa condiciones de igualdad, es decir, que todas las especies de la muestra tuvieran igual número de organismos, para toda la zona de estudio fue de 2.07. Al comparar los valores de diversidad para cada uno de los Municipios; Zoquiapan con 1.75 presentó el valor más alto, en tanto que para Zapotitlán y Amixtlán se obtuvieron 1.59 y 1.47, respectivamente. En cuanto a la Equitatividad (Je) para toda el área de estudio es de 0.806 y para los tres Municipios: Zoquiapan fue de (0.845), Zapotitlán (0.764) y Amixtlán con (0.71) (Gráfica 3).



Grafica 3. Número de especies y comparación de los índices de diversidad (H'), diversidad máxima (H_{max}) y Equitatividad (Je) para los tres municipios Zoquiapan, Amixtlán y Zapotitlán de Méndez (Febrero 2009 – Enero 2010)

9.5 Estructura de la comunidad

En la Tabla 6, se puede observar que en el área confluyen 3 gremios tróficos. Los omnívoros que son los mejor representados con 4 especies (*U. cinereoargenteus*, *P. lotor*, *N. narica* y *P. flavus*) que conforman el 50% de las descritas para la zona. Sin embargo, algunos autores (Einsenbergs, 1989; Kortlucke, 1973; Nowak, 1999) mencionan que *P. flavus* es predominantemente frugívora. En tanto que las especies que basan su alimentación en el consumo de carne son 3 (*C. latrans*, *H. yagouaroundi* y *L. wiedii*) constituyendo el 37.5 % de los gremios descritos. Finalmente *L. longicaudis* representó la única especie cuya dieta se basa principalmente en el consumo de peces (carnívoro) y contribuyen con el 12.5 % de los grupos tróficos. Tabla 6.

Tabla 6. Estructura de la comunidad para las 8 especies registradas para la zona de estudio

GREMIOS TRÓFICOS					
OMNÍVOROS	%	CARNÍVOROS	%	PECES (CARNÍVOROS)	%
	50%		37.5 %		12.5 %
<i>U. cinereoargenteus.</i> <i>P. lotor.</i> <i>N. narica.</i> <i>P. flavus</i>		<i>C. latrans.</i> <i>H. yagouaroundi</i> <i>L. wiedii</i>		<i>L. longicaudis</i>	

9.6 Conservación

De las 18 especies de carnívoros catalogadas para Puebla, 7 de ellas (38 %) se encuentran en alguna de las categorías de conservación propuestas por SEMARNAT (2002). En el caso específico de los carnívoros reportados para los municipios de trabajo, 4 (50 %) de las 8 especies están incluidas en alguna de ellas. Para el caso del felido, *H. yagouaroundi* y el mustélido *L. longicaudis* se consideran como amenazadas. En tanto que el prociónido *P.*

flavus se encuentra dentro de las especies sujeta a protección especial, por otra parte *L. wiedii* ha sido señalada como la única especie en riesgo de extinción. *C. latrans*, *U. cinereoargenteus*, *P. lotor* y *N. narica* no están señaladas en ninguna categoría de conservación dentro de la lista de SEMARNAT (2002). Los datos anteriores se resumen en la tabla 7.

Tabla 7. Estado de conservación, de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001 (SEMARNAT 2002). A (amenazada), P (especie en peligro), Pr (Protección especial)

TAXÓN	SEMARNAT (2002)
<p>FAMILIA FELIDAE</p> <p><i>Herpailurus yagouaroundi</i> (Lacépede, 1809)</p> <p style="padding-left: 40px;"><i>Herpailurus yagouaroundi cacomitli</i> (Berlandier, 1859*)</p> <p><i>Leopardus wiedii</i> (Schinz, 1821)</p> <p style="padding-left: 40px;"><i>Leopardus wiedii oaxacensis</i> (Nelson y Goldman, 1931*)</p>	<p>A</p> <p>P</p>
<p>FAMILIA CANIDAE</p> <p><i>Urocyon cinereoargenteus</i> (Schreber, 1775)</p> <p style="padding-left: 40px;"><i>Urocyon cinereoargenteus scottii</i> (Mearns, 1891*)</p> <p><i>Canis latrans</i> (Say, 1823)</p> <p style="padding-left: 40px;"><i>Canis latrans cagottis</i> (Hamilton – Smith, 1839*)</p>	
<p>FAMILIA MUSTELIDAE</p> <p><i>Lontra longicaudis</i> (Olfers, 1818)</p> <p style="padding-left: 40px;"><i>Lontra longicaudis annectens</i> (Major, 1897*)</p>	A
<p>FAMILIA PROCYONIDAE.</p> <p><i>Potos flavus</i> (Schreber, 1774)</p> <p style="padding-left: 40px;"><i>Potos flavus prehensilis</i> (Kerr, 1792)</p> <p><i>Nasua narica</i> (Linnaeus, 1766)</p> <p style="padding-left: 40px;"><i>Nasua narica narica</i> (Linnaeus, 1766)</p> <p><i>Procyon lotor</i> (Linnaeus, 1758)</p> <p style="padding-left: 40px;"><i>Procyon lotor hernandezii</i> (Wagler, 1831)</p>	Pr

9.7 Zoogeografía

De acuerdo con Álvarez y Lachica (1974) y Ceballos y Oliva (2005), en el Estado se encuentran registradas 18 especies de carnívoros, de los cuales 4 especies (*Lynx rufus*, *Canis latrans*, *Taxidea taxus* y *Bassariscus astutus*), que representan el 22 % se restringen a la región Neártica, en tanto que 7 especies (*Herpailurus yagouaroundi*, *Leopardus wiedii*, *Lontra longicaudis*, *Galictis vittata*, *Eira barbara*, *Potos flavus* y *Nasua narica*) que representan el 38 % se encontraron en la región Neotropical del Estado. Así mismo las restantes 7 especies (*Puma concolor*, *Urocyon cinereoargenteus*, *Mustela frenata*, *Mephitis macroura*, *Spilogale putorius*, *Conepatus leuconotus* y *Procyon lotor*) 38 % se han encontrado distribuidas en ambas regiones (Tabla 8).

Específicamente las 8 especies registradas en la Sierra Norte del Estado, 5 especies 62.5 % son de afinidad Neotropical (*L. wiedii*, *H. yagouaroundi*, *L. longicaudis*, *N. narica* y *P. flavus*). Las restantes especies 2 (25 %), son comunes a las dos zonas (*U. cinereoargenteus* y *P. lotor*), en tanto que *C. latrans* (12.5 %) representó a la única especie de origen Neártica los datos anteriores se resumen en la tabla 9.

Tabla 8. Zoogeografía de los taxa de carnívoros registrados para todo el Estado de Puebla. Nt (Región Neotropical), Ne (Región Neártica), Co (Compartida)

TAXON	DISTRIBUCIÓN
FAMILIA FELIDAE	
<i>Lynx rufus</i> (Schreber, 1777)	Ne
<i>Puma concolor</i> (Linnaeus, 1771)	Co
<i>Herpailurus yagouaroundi</i> (Lacépède, 1809)	
<i>Herpailurus yagouaroundi cacomitli</i> (Berlandier, 1859*)	Nt
<i>Leopardus wiedii</i> (Schinz, 1821)	
<i>Leopardus wiedii oaxacensis</i> (Nelson y Goldman, 1931*)	Nt
FAMILIA CANIDAE	
<i>Urocyon cinereoargenteus</i> (Schreber, 1775)	

<i>Urocyon cinereoargenteus scottii</i> (Mearns, 1891*)	Co
<i>Canis latrans</i> (Say, 1823)	
<i>Canis latrans cagottis</i> (Hamilton – Smith, 1839*)	Ne
FAMILIA MUSTELIDAE	
<i>Lontra longicaudis</i> (Olfers, 1818)	
<i>Lontra longicaudis annectens</i> (Major, 1897*)	Nt
<i>Mustela frenata</i> (Lichtenstein, 1831)	Co
<i>Mustela frenata perotae</i> (Hall, 1936)	Co
<i>Mustela frenata tropicalis</i> (Merriam, 1896)	Co
<i>Taxidea taxus</i> (Schreber, 1778)	
<i>Taxidea taxus berlandieri</i> (Baird, 1858)	Ne
<i>Galictis vittata</i> (Schreber, 1776)	
<i>Galictis vittata canaster</i> (Nelson, 1901)	Ne
<i>Eira barbara</i> (Linnaeus, 1758)	
<i>Eira barbara senex</i> (Thomas, 1900)	Ne
FAMILIA MEPHITIDAE	
<i>Spilogale putorius</i> (Linnaeus, 1758)	
<i>Spilogale putorius tropicalis</i> (Howell, 1902)	Co
<i>Mephitis macroura</i> (Lichtenstein, 1832)	
<i>Mephitis macroura macroura</i> (Lichtenstein, 1832)	Co
<i>Conepatus leuconotus</i> (Lichtenstein, 1832)	
<i>Conepatus leuconotus leuconotus</i> (Lichtenstein, 1832)	Co
FAMILIA PROCYONIDAE.	
<i>Bassariscus astutus</i> (Lichtenstein, 1830)	
<i>Bassariscus astutus astutus</i> (Lichtenstein, 1830)	Ne
<i>Bassariscus astutus bolei</i> (Goldman, 1945)	
<i>Potos flavus</i> (Schreber, 1774)	
<i>Potos flavus prehensilis</i> (Kerr, 1792)	Nt
<i>Nasua narica</i> (Linnaeus, 1766)	
<i>Nasua narica narica</i> (Linnaeus, 1766)	Nt
<i>Nasua narica molaris</i> (Merriam, 1902)	
<i>Procyon lotor</i> (Linnaeus, 1758)	
<i>Procyon lotor hernandezii</i> (Wagler, 1831)	Co

Tabla 9. Distribución de los mamíferos carnívoros presentes en la zona de estudio (Febrero 2009 – Enero 2010). Nt (Región Neotropical), Ne (Región Neártica), Co (Compartida)

TAXON	DISTRIBUCIÓN
FAMILIA FELIDAE	
<i>Herpailurus yagouaroundi</i> (Lacépede, 1809)	
<i>Herpailurus yagouaroundi cacomitli</i> (Berlandier, 1859*)	Nt
<i>Leopardus wiedii</i> (Schinz, 1821)	
<i>Leopardus wiedii oaxacensis</i> (Nelson y Goldman, 1931*)	Nt
FAMILIA CANIDAE	
<i>Urocyon cinereoargenteus</i> (Schreber, 1775)	
<i>Urocyon cinereoargenteus scottii</i> (Mearns, 1891*)	Co
<i>Canis latrans</i> (Say, 1823)	
<i>Canis latrans cagottis</i> (Hamilton – Smith, 1839*)	Ne
FAMILIA MUSTELIDAE	
<i>Lontra longicaudis</i> (Olfers, 1818)	
<i>Lontra longicaudis annectens</i> (Major, 1897*)	Nt
FAMILIA PROCYONIDAE.	
<i>Potos flavus</i> (Schreber, 1774)	
<i>Potos flavus prehensilis</i> (Kerr, 1792)	Nt
<i>Nasua narica</i> (Linnaeus, 1766)	
<i>Nasua narica narica</i> (Linnaeus, 1766)	Nt
<i>Procyon lotor</i> (Linnaeus, 1758)	
<i>Procyon lotor hernandezii</i> (Wagler, 1831*)	Co

9.8 Impacto de la cacería en los carnívoros

Las encuestas realizadas en cada uno de los Municipios de estudio permitieron tener una idea general del impacto que tiene la cacería de subsistencia exclusivamente sobre las especies de carnívoros. Los datos proporcionados manifiestan que en años anteriores y de manera clandestina se sacrificaron en promedio entre 40 y 50 animales carnívoros pertenecientes a las 8 especies de estudio. Durante el año que comprendió el presente trabajo, se corroboró con pruebas fehacientes (cráneos, pieles y otros materiales óseos) la muerte de 44 especímenes pertenecientes al grupo de estudio. En biomasa los organismos sacrificados representaron 261

kilogramos de carne, cosechados en una área de aproximadamente 60 km² (Tabla 10). La contribución que tienen las especies en la cosecha de estos 261 kg de biomasa, no es equitativo y son los animales de mayor talla, peso y abundancia los más frecuentemente sacrificados. De acuerdo con lo anterior los prociénidos *N. narica* y *P. lotor* fueron los animales más sacrificados con 15 y 10 organismos respectivamente, representando el 56.8 % de los animales muertos durante el tiempo en que se desarrolló el estudio. El total de carne obtenida por el sacrificio de estos 25 animales fue de 145 kilogramos, representando el 55.5 % del total de proteína animal consumida. En cuanto a los félidos *L. wiedii* y *H. yagouaroundi* se mataron 3 y 4 animales respectivamente, (16 % del total de los animales muertos). De los 7 animales sacrificados se obtuvieron 47 kilogramos de carne, que constituyen el 18 % de proteína consumida. Los cánidos *U. cinereoargenteus* y *C. latrans* con 3 y 2 animales muertos (11.3 % de los animales muertos), aportaron 42 kilogramos de carne, que representó el 16 % de proteína. *P. flavus* colabora con 18 kilogramos de carne, apoyando con el 6 % del total de proteína, estos aportes son resultado de la muerte de 6 animales, finalmente quien menos biomasa cedió fue *L. longicaudis* con 1 animal sacrificado que produce 9 kilogramos de carne (3.5 % de proteína). Cada animal sacrificado es aprovechado al 100 %, la mayor parte de la carne se emplea para la elaboración de guisos variados, en tanto que las partes duras como huesos del esqueleto axial y apendicular son arrojadas a sus mascotas (perros) como recompensa a su valiosa colaboración durante la cacería. Por otra parte los órganos internos como corazón, pulmones, hígado, riñones, encéfalo en la mayoría de los casos se consumen como aditamentos en sopas, quesadillas o tacos. Sin embargo también puede suceder que estos órganos sean vendidos para variados fines, como son los curativos, religiosos u otras supercherías como brujería. Las vísceras son dadas a sus gatos o perros pequeños y las pieles son vendidas al mejor postor, su costo depende principalmente de la especie y del grado de deterioro que presente por el desollé o el número de impactos de postas que se observen en ella. De esta manera las pieles mejor cotizadas son las de los félidos (*L. wiedii* y *H. yagouaroundi*) alcanzando un

valor de \$2,000.00, en tanto que *P. flavus* y *L. longicaudis* alcanzan montos de \$1,000.00 y \$3,000.00 respectivamente. Las pieles de *N. narica* y *P. lotor* se tasan en \$300.00 y los canidos *C. latrans* y *U. cinereoargenteus* su valor oscila entre los \$500.00 y \$300.00 respectivamente, aunque cabe comentar que los colmillos del coyote que en las comunidades se utilizan como amuletos para curar y prevenir el mal de ojo en los niños se estiman en más de \$200.00 cada colmillo.

Tabla 10. Aporte de carne en Kg de 44 organismos sacrificados por cazadores para el área de estudio

ORDEN FAMILIA GÉNERO	Masa promedio de los adultos (Kg)	No. de organismos sacrificados.	Aporte de carne en Kg.
Carnívora.			
Canidae.			
<i>C. latrans.</i>	15.0	2	30
<i>U. cinereoargenteus.</i>	4.0	3	12
Procionidae.			
<i>P. lotor.</i>	7.0	10	70
<i>N. narica.</i>	5.0	15	75
<i>P. flavus.</i>	3.0	6	18
Mustelidae.			
<i>L. longicaudis</i>	9.0	1	9
Felidae.			
<i>L. wiedii.</i>	5.0	3	15
<i>H. yagouaroundi.</i>	8.0	4	32
Total		44	261

10. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

10.1 Riqueza

La riqueza específica de carnívoros para todo el Estado de Puebla, (extensión territorial de 33,902 Km²), representan al 83.3 %, 85.71 % y 56.25 % de las familias, géneros y especies de carnívoros terrestres considerados para México (Ceballos y Oliva, 2005). Al comparar estos valores con Estados que tienen una mayor extensión territorial Jalisco (80,836 Km²), Chiapas (74,211 Km²) y Nuevo León (69 924 Km²), solamente N. León, con 6 familias y 19 especies y Chiapas con 19 especies, superan al estado de Puebla, aunque es importante destacar que N. León registra 17 géneros, uno menos que Puebla, en tanto que Chiapas tiene un menor número de familias y géneros, 4 y 17 respectivamente (Jiménez-Guzmán *et al.*, 1997; Retana y Lorenzo, 2002). En cuanto a Jalisco con sus 4 familias, 15 géneros y 17 especies, es menos diverso que Puebla, (Guerrero y Cervantes, 2003). La única familia no registrada para el Estado de Puebla, es Ursidae que se distribuye exclusivamente hacia el norte de nuestro país. De manera general el potencial de diversidad del Estado de Puebla, se ha tratado de explicar por diversos factores no excluyentes, en primer lugar, la confluencia de las regiones Neártica y Neotropical en la parte central del Estado, su variada topografía se ve reflejada en su heterogéneo gradiente altitudinal que va desde los 200 msnm, en las partes Neotropicales y que corresponden a laderas del Pacífico y Atlántico, en tanto que, los organismos de afinidad Neártica comprenden la parte central en donde los volcanes Ixtaccíhuatl y Popocatepetl, la Malinche y Pico de Orizaba se elevan hasta los 5700 msnm., correspondiente a la Sierra Nevada (Ramírez-Pulido *et al.*, 2005). Lo anterior favorece la presencia de todos los climas descritos en México, permitiendo un amplio mosaico de tipos vegetacionales, que a grosso modo quedan representados por selvas bajas caducifolias, matorrales de diferentes tipos localizados hacia el sur, en tanto que en la región central son predominantes los bosques de coníferas (templados), hacia el noreste y noroeste la vegetación tropical del Estado se representa por los bosques mesófilos de

montaña y reminiscencias de selvas perenes. Estas condiciones tan propias del Estado han favorecido una gran diversidad de hábitats que explican la alta riqueza de carnívoros presentes. Específicamente la riqueza de los tres Municipios examinados en este trabajo demuestran que en 92 km², se concentra el 80 % de las familias, el 44.4 % de géneros y el 44.4 % de las especies de carnívoros descritas para el Estado. Lo cual se entiende si consideramos que la mayoría de las especies (5 especies, 62.5 %), son de afinidad neotropical, dos especies (25 %) son compartidas para ambas zonas y sólo una (12.5 %) que es frecuente en zonas neárticas.

10.2 Densidad relativa

En comunidades tropicales es común que la dominancia este dada por un número relativamente bajo de especies, las cuales llegan a representar en ocasiones más del 50 % del total de organismos presentes en la comunidad. Esto podría interpretarse por que estas especies son fáciles de detectar o bien, son las más comunes (Medellín, 1993; Fleming, 1973; Iñiguez, 1993; Téllez-Girón *et al.*, 1997). Las restantes especies consideradas como “raras” (por el número bajo de organismos con los que contribuyen), son importantes por el aporte que hacen a la diversidad “alfa” (Fleming, 1973; Whittaker, 1970). Este comportamiento se observó en la comunidad de carnívoros estudiada, en donde dos especies de prociónidos (*N. narica* y *P. lotor*) presentaron densidades relativas altas, constituyéndose como las especies dominantes. Probablemente se debe a que ambas especies son catalogadas como generalistas altamente adaptables a condiciones climáticas adversas, disponibilidad de alimento, depredación, competencia, entre otras y a que las presiones antropogénicas en ocasiones no las perjudican y sí las favorecen (Ceballos y Miranda, 2000; Villa y Cervantes, 2003; Valenzuela y Ceballos, 1996). Otros hechos que explican su densidad es el ámbito hogareño que es relativamente reducido (*N. narica*, de 0.55 y *P. lotor* 1.1 km²) y el número de crías por camada (4 en ambas especies) que es de los más altos para el orden (Hernández-Huerta, 1992). Al analizar estos

mismos datos para las 6 especies restantes los valores obtenidos demuestran una baja abundancia. En la misma familia de prociónidos, *P. flavus* (martucha) es considerado como el más especializado de los carnívoros por presentar características convergentes con otros mamíferos frugívoros y arborícolas (Ford y Hoffmann, 1988). Esta especie es de hábitos predominantemente arborícolas y nocturnos, su dieta se basa en el consumo de frutos y flores, por lo que pocas veces se desplaza a suelo abierto, lo que provoca que en muchos sitios sea considerada como rara. Sin embargo, los valores de abundancia por kilómetro cuadrado reportados en otros estudios demuestran que no es así, ya que se han registrado entre 12.5 a 74 individuos en áreas tropicales no perturbadas (Nowak, 1981). En este caso, a pesar de contar con un número de registros (huellas) relativamente bajos de esta especie, parece ser abundante, ya que los restos óseos (5 cráneos) y pieles (3) obtenidas demuestran que su densidad puede ser mayor a la estimada en este trabajo. Además los cazadores de la región manifiestan que la probabilidad de observar a esta especie durante la noche en sitios muy alejados de las zonas pobladas y poco alteradas es mayor al de otras especies de félidos o cánidos, por lo que es posible considerar que el escaso número de huellas registradas se debe a sus hábitos predominantemente arborícolas, lo que limita la obtención de las mismas.

En el caso de la familia canidae por su capacidad generalista-oportunista, ámbito hogareño relativamente reducido (*U. cinereoargenteus*, 110 Ha; *C. latrans*, 4200 Ha) y por su amplia distribución en el país, se esperaban valores altos de abundancia, sin embargo, no fue así. Lo anterior probablemente se deba a que ambas especies requieren vegetaciones abiertas con amplios espacios que faciliten sus desplazamientos rápidos. Lo anterior se corrobora ya que en sitios de ambientes templados (Luna Krauletz, 2004; Botello López, 2004) o en mosaicos de pastizales, selva baja y bosques de coníferas (Botello-López, 2006) de la Sierra Norte y Cuicatlan, Oaxaca, los autores mencionados indican valores de abundancia altos. Por otra parte, se ha visto que en zonas de bosques tropicales húmedos *C. latrans* es menos abundante y el que estas especies no se encuentren con la

abundancia esperada para la zona de trabajo, se entiende si se considera que son organismos sumamente elusivos o bien, a que realmente su abundancia en la zona es baja. Lo señalado se ratifica porque el material donado por los lugareños (cráneos) es bajo y además procede de animales a los que se les ha dado muerte en sitios cercanos a los poblados. Este acercamiento a zonas pobladas es común, cuando su alimento natural escasea. Es claro entonces, que su observación y registros en condiciones naturales resulta difícil. La única especie de mustélidos que se registró fue *L. longicaudis*, de acuerdo con Gallo-Reynoso (1997), las densidades de sus poblaciones son muy variables desde 0.25 nutrias por km en Quintana Roo (Orozco-Meyer y Morales-Vela, 1998), 0.34 en Sonora (Gallo-Reynoso, 1997), las más altas se han registrado en la selva baja caducifolia de Oaxaca con 0.99 nutrias por km (Casariego-Madorell, 2004). Al comparar estos valores con los obtenidos en este trabajo, resulta manifiesto que su abundancia es baja, lo cual es muy probable que se deba a que la profundidad del río Zempoala en donde se realizó el muestreo es relativamente baja 1.45 metros y poco caudaloso. La mayoría de los registros se obtuvieron en los meses de mayor precipitación (julio-noviembre), tiempo en el cual el río incrementa notablemente su caudal y profundidad (más de 2.7 m). Casariego y Madorell, (2004) mencionan que es probable que los valores de densidad se incrementen conforme más alejados se hagan los muestreos con respecto a los poblados, que presenten vegetaciones en buen estado de conservación y que el río conforme diferentes tipos de microhabitats, que aumenten la probabilidad de alimento y refugios. Por observaciones realizadas en los sitios de trabajo y por comentario de los guías de campo, existen lugares a lo largo del río Zempoala, que cumplen con estas características. Dos de los cazadores (Zapotitlán y Amixtlán), manifiestan que en estos lugares (ellos denominan río arriba) es frecuente observar durante la mañana (0900) grupos familiares durante los meses de junio-julio en sitios alejados más de 15 km de los poblados.

Como se esperaba las especies raras (menos abundantes) fueron los félidos *L. wiedii* y *H. yagouaroundi*, sin embargo al parecer esto es común ya que se

han registrado densidades bajas en Oaxaca (Pérez-Irineo, 2008) y en otras regiones de Sudamérica (Gómez *et al.*, 2001; Maffei *et al.*, 2002; Trolle, 2003^a; Zapata-Rios *et al.*, 2006). Lo anterior se debe a lo amplio de sus ámbitos hogareños. En el caso de *H. yagouaroundi* en Belice, los territorios de dos machos fueron estimados de 88.3 y 99.9 km² y en una hembra de 20 km², en tanto que para *L. wiedii* de 10.9 km² para un macho adulto (Konecny, 1989). Aunado a lo anterior los hábitos semiarborícolas de ambas especies dificulta sus registros. El material donado por los pobladores de *H. yagouaroundi* (pieles y cráneos) se obtuvo cuando estos animales se aproximan a sus gallineros con fines alimentarios, este dato refuerza el hecho de ser considerado como un activo depredador de aves domésticas (Álvarez del Toro, 1991; Konecny, 1989; Tewes y Schmidly, 1987). En el caso contrario *L. wiedii*, y en particular dentro del área de trabajo los campesinos señalan que nunca se le ha visto cercano a asentamientos humanos para fines predatorios. Lo anterior se debe a que el animal puede hacer uso de una amplia gama de recursos alimentarios, sin embargo se restringe al consumo de carne, lo que confirma lo mencionado por Álvarez del Toro, 1991, Konecny, (1989) y Tewes y Schmidly, (1987) como un animal generalista carnívoro, incluyendo en su dieta invertebrados, aves, reptiles y pequeños mamíferos.

10.3 Estructura de la comunidad

El valor ecológico de las comunidades de carnívoros es ampliamente reconocido por su posición trófica (Barea-Azcon *et al.*, 2007). Su importancia en los ecosistemas estriba en que los mamíferos depredadores tienen un papel clave en el mantenimiento de la biodiversidad (Berger, 1999), su función se centra en el control de poblaciones presa y de otros mamíferos carnívoros, además de ser importantes agentes dispersores de una gran variedad de especies vegetales (Gittleman *et al.*, 2001; Terbouj *et al.*, 1999; Godínez-Álvarez *et al.*, 2007). Lo anterior ayuda al mantenimiento y estabilización de la estructura trófica de los ecosistemas. Es claro que sus

hábitos alimentarios son variados (omnívoros, frugívoros y carnívoros) y por la amplitud o estreches de los recursos alimentarios que utilicen es posible distinguir dos grandes grupos: los denominados generalistas y los especialistas. Sin embargo en ambos grupos el tipo de alimento que consumen puede variar según su disponibilidad durante las épocas del año. Esto no afecta a las denominadas especies generalistas, las cuales pueden seleccionar dentro de una amplia gama de recursos alimentarios, por lo que sus requerimientos nutrimentales y reproductivos son menos riesgosos ante la falta de un tipo específico de alimento. Por el contrario las especies especialistas están inmersas en serios problemas ya que su alimentación al restringirse en el consumo exclusivo de ciertos tipos de alimento, resultan más vulnerables a la disminución o pérdida del mismo (Bekoff *et al.*, 1984; Gittleman *et al.*, 2001). Con base en lo anterior las especies *C. latrans*, *U. cinereoargenteus*, *P. lotor* y *N. narica* se clasificarían dentro del grupo de los generalistas, lo que explicaría en el caso de las dos últimas, su densidad relativa alta dentro del ecosistema de estudio. Mientras que el grupo de los cánidos su baja densidad es consecuencia del requerimiento de espacios amplios para sus desplazamientos dentro de sus hábitats. Sin embargo es importante señalar que aún dentro de estas especies la preferencia por algún tipo alimentario resulta evidente, por ejemplo, en el caso de los cánidos los roedores y lagomorfos resultan importantes en su dieta, en tanto que los prociénidos *N. narica* selecciona preferentemente como base de su alimentación una gran variedad de frutos y *P. lotor* el 48 o el 70 % de su dieta se restringe al consumo generalizado de vegetales (Valenzuela y Ceballos, 1996). Para el caso de las especies especialistas como *L. wiedii*, *H. yagouaroundi*, *L. longicaudis* y *P. flavus*, su alimentación se restringe al consumo de una menor variedad de alimentos. Así mismo, los hábitos semiarborícolas de los dos félidos estrechan la gama de alimento del que pueden hacer uso, sin embargo en el caso de *H. yagouaroundi* se menciona que su principal alimento lo constituyen diversos tipos de aves, por lo que sus hábitos semiarborícolas le favorecen, aún más su acercamiento a zonas urbanas para depredar aves de corral resulta manifiesto dentro del área de

trabajo. En el caso de *L. longicaudis* se ha documentado que puede hacer uso de una amplia gama de recursos (crustáceos, anfibios, reptiles, pequeños mamíferos y aun mas se le considera que es un buen agente dispersor de frutos) sin embargo la base de su alimentación descansa en el consumo de peces. Finalmente *P. flavus* es la especie que en términos generales se podría considerar como el más especializado de los carnívoros, su dieta basada en el consumo de frutos y ocasionalmente flores, néctar y miel, resultaría de las especies más amenazadas por el continuo desmonte de árboles que le sirven de albergue y dotación de recursos alimentarios (Einsenber, 1989; Kortlucke, 1973; Nowak, 1999).

10.4 Conservación

A pesar de que no existe información actualizada sobre la situación de los carnívoros en el país, existen evidencias sólidas que indican que más del 34.6% de sus especies se podrían catalogar como vulnerables y junto con los ordenes artiodáctilo y primates agrupan más del 50 % de todas las especies en peligro (IUCN, 1988). Es claro que estos problemas son consecuencia de las diversas actividades antrópicas (Weaber y Rabinowitz, 1996) destacando la pérdidas, degradación y fragmentación de sus hábitats los factores que más impactan a sus poblaciones (Ceballos *et al.*, 2003; Sunquist y Sunquist, 2001). Lo anterior se agudiza si consideramos que tienden a presentar tamaños poblacionales y tasas reproductivas bajas, además de ocupar ámbitos hogareños amplios (Gittleman *et al.*, 2001), haciéndolo muy susceptibles a los cambios en su hábitat. Sin embargo, no todas las especies responden de la misma manera a los cambios en el hábitat. Por ejemplo, las especies denominadas generalistas (sobre todo las omnívoras) y las que no requieren un tipo de hábitat específico, tienen una tolerancia amplia a los cambios en el ecosistema y pueden por lo tanto sobrevivir y progresar en estos ambientes alterados (Sunquist y Sunquist, 2001). Otras, por el contrario, se ven desfavorecidas por estas alteraciones, destacando las denominadas especialistas, por presentar una menor amplitud alimentaria o

bien a requerimientos específicos de hábitat. De igual manera las especies “raras” (bajos tamaños de población), o aquellas en que las zonas abiertas entre los ecosistemas (barreras) limitan su capacidad de dispersión y que además requieren de áreas grandes para mantener sus poblaciones, hechos muy aparentes sobre todo en carnívoros de tamaño corporal grande (Sunquist y Sunquist, 2001; Weaber y Rabinowitz., 1996). Por lo anterior es claro que las probabilidades de sobrevivencia de muchas de estas especies a largo plazo son bajas si no se asumen medidas efectivas para su conservación y manejo. Sin embargo por lo mencionado, resulta evidente que proponer estrategias específicas de conservación para cada especie de carnívoros resultaría una tarea imposible de llevar a cabo. En nuestro país el establecimiento de leyes que protegen a ciertas especies y establecimiento de áreas naturales protegidas han sido las acciones más usuales para tratar de salvaguardar la vida silvestre, sin embargo, su efectividad ha sido puesta en duda. En el caso de las áreas protegidas, su ubicación y el establecimiento presupone una selección estratégica con base en criterios biológicos y ecológicos como pueden ser: protección de ecosistemas frágiles, altamente representativos, poco perturbados por actividades humanas, ser zonas que alberguen una alta diversidad y/o tener un alto grado de endemismos (Hernández-Huerta, 1992). En la realidad estos parámetros rara vez son directrices ya que son los intereses políticos y socioeconómicos los que las definen. En otras palabras, como señala Hernández-Huerta (1992), un área protegida en nuestro país no necesariamente se establece en donde se requiere sino donde se puede. Sin embargo, esto no les resta valor ya que en México representan los sitios más importantes de resguardo y protección de la fauna silvestre.

Específicamente, Ramírez-Pulido *et al.*, (2005) menciona que en la Sierra Norte se encuentra la mayor diversidad de especies de carnívoros reportadas para el Estado, incluyendo 5 de las 7 especies Neotropicales y además 4 de ellas se encuentren ubicadas en alguna categoría de protección SEMARNAT (2002). Por otra parte en esta región norteña la mezcla de comunidades de

bosque mesófilo, reminiscencias de selva perennifolia y zonas adyacentes de bosque templado permitiría el resguardo de especies de carnívoros con diferente afinidad zoogeográfica. Basándonos en los comentarios anteriores y reconociendo que el Estado de Puebla, es una de las entidades con menor representatividad de áreas sujetas a protección, la Sierra Norte sería sumamente interesante en el establecimiento de un área natural sujeta a protección.

10.5 Zoogeografía

Es de destacar que en una pequeña porción de la Sierra Norte del Estado de Puebla, en donde se desarrolló el trabajo se ostente el 71 % (5) de las especies cuya distribución se restringe dentro de la región Neotropical. Las dos especies restantes (*Lynx rufus* y *Taxidea taxus*) y algunas de las aquí descritas, se ubican en la parte sureste de la Cuenca del Balsas, en una extensión territorial que duplica el área en donde se desarrolló este estudio. Lo anterior pone de manifiesto la importancia que tiene esta pequeña área que ha servido como sitio de resguardo y protección de las especies más vulnerables de la mastofauna de carnívoros presentes en todo el Estado. Las restantes especies como *P. lotor* y *U. cinereoargenteus* son comunes en ambas regiones y solamente *C. latrans* habita principalmente en zona aledañas a la Sierra Nevada, La Malinche, Cofre de Perote, Pico de Orizaba y el Valle de Tehuacán.

10.6 Cacería

Hasta el momento no se encontraron datos del impacto de la cacería de subsistencia en animales en trabajos previos al presente estudio, sin embargo y de acuerdo a Aquino *et al.*, (2001), en la Amazonia Peruana en un área de 600 km² cuadrados, anualmente se capturan un total de 1176 mamíferos, los cuales aportan 14184.6 Kg de carne, siendo los más

impactados los mamíferos de talla grande (perisodáctilos, artiodáctilos, primates y carnívoros). Los datos mencionados no permiten evaluar el impacto de la cacería de subsistencia en los carnívoros estudiados, sin embargo es posible realizar las siguientes consideraciones. Los animales más frecuentemente sacrificados en la zona de trabajo son los de mayor talla que corresponden a especies que al parecer soportan y responden favorablemente a la presión de caza mediante, sus altos potenciales reproductivos, alta capacidad de ambientación en medios extremos y a que en muchas ocasiones las actividades antrópicas les benefician en lugar de perjudicarlos (basureros para tira de desechos domésticos, zonas de gallineros, establecimientos de huertos frutales, cafetos y maizales), tal es el caso de las especies oportunistas como *P. lotor*, *N. narica*, *C. latrans*, *U. cinereoargenteus*. Es claro entonces que parecería que las especies de félidos, nutria y martuchas, resultarían las más afectadas por la cacería ilegal de subsistencia que se realiza al parecer, sin control alguno, mermando sus respectivas poblaciones. Sin embargo esto último se puede someter a discusión ya que a pesar de que no existe una ley de manejo sustentable, el conocimiento empírico de los campesinos y cazadores adquirido a lo largo de generaciones, les permiten reconocer los tiempos en los cuales es posible o no cazar a sus presas. Este conocimiento basado en la observación, les ha permitido reconocer de manera precisa la época de reproducción para cada una de las especies de carnívoros y otros mamíferos, por lo que la captura de organismos se suspenden cuando las hembras están gestantes o en periodo de lactancia. De esta manera y conscientemente saben de la importancia que representan estas especies para su subsistencia, por lo que en ellos se ha hecho un hábito su protección y cuidado durante estos eventos. Manifiestan también que en muchos casos, la discriminación entre hembras y machos les permite que la mayoría de los animales sacrificados sean predominantemente machos. Este hecho se pudo corroborar ya que la mayoría de pieles y cráneos que nos presentaron correspondían a machos.

Además es importante mencionar que en muchas ocasiones sustituyen su consumo por el de otras presas de mamíferos (tlacuaches, comadrejas, ardillas, tuza real, temazate, oso hormiguero y muy ocasionalmente venado), esta alternancia de fuentes alimentarias favorece la recuperación de sus víctimas más habituales. Por lo anterior y con base a los datos recabados exclusivamente en las especies de estudio, podemos decir que hasta el momento no se observó que la caza de subsistencia impacte de manera negativa las poblaciones de los carnívoros estudiados. Consideramos que el conflicto más grave que enfrentan actualmente estas poblaciones y de la fauna en general son los ocasionados por el incremento de áreas urbanas, deforestación para el establecimiento de variados monocultivos y de pastizales para fines ganaderos (potreros), extracción de madera para construcción y domésticos, sin olvidar las extensas vías de carreteras que durante este gobierno estatal se han incrementado en toda la Sierra Poblana.

11. CONCLUSIONES

- En los tres Municipios de estudio, con una extensión territorial de 92 km² se localizaron 4 familias, 8 géneros y 8 especies que representan el 80 %, 44.4 % y 44.4 %, respectivamente de los mamíferos carnívoros registrados para todo el Estado de Puebla.
- Los valores de diversidad de especies de carnívoros durante los periodos de humedad y sequia se mantienen con pocas variaciones, lo que indica que las condiciones bióticas y abióticas del hábitat a lo largo del tiempo se mantienen constantes.
- Las especies generalistas como *P. lotor* y *N. narica* presentaron los valores más altos de densidad relativa, lo que demuestra su alta capacidad adaptativa a diversas condiciones de alteración de hábitat y también es reflejo de su elevado potencial reproductivo.
- Las poblaciones de *P. flavus*, *H. yagouaroundi* que en otros sitios son bajas, en la zona de estudio probablemente sean más altas, el número de cráneos y pieles revisadas demuestran lo mencionado.
- La comunidad de carnívoros está conformada por tres gremios alimentarios, omnívoros (4 especies), carnívoros (3 especies) y frugívoros (1 especie). Aunque es importante señalar que todas las especies tienen preferencia por algún tipo especial de alimento.
- Con base en lo anterior, en la zona de estudio convergen 4 especies generalistas (cánidos y prociónidos) y 4 especialistas (félidos, prociónidos y mustélidos).
- De las ocho especies registradas, 5 son de afinidad neotropical, dos son compartidas para ambas regiones y solo una es de origen neártica.
- Las especies más cazadas son las de mayor talla corporal y más abundantes (*N. narica* y *P. lotor*), sin embargo, de acuerdo a lo observado en campo y a las entrevistas realizadas, la cacería de subsistencia no representa un impacto significativo hasta el momento en las poblaciones.

- Así mismo, el grado de alteración de las comunidades que hasta el término del trabajo no es muy acentuado por lo que el efecto en las poblaciones aun no resulta demasiado evidente. Sin embargo, en la actualidad la pérdida de cubierta vegetal causada para incremento de zonas agrícolas y ganaderas se ha acelerado, lo cual pondrá en un futuro en serios problemas a los carnívoros.
- Todas las especies incluidas en alguna categoría de conservación (excluyendo a *Lynx rufus* y *Taxidea taxus*) son de origen neotropical y convergen en la zona de estudio, por lo que sí hay interés en la preservación de estas especies, el establecimiento de una área protegida en esta parte de la Sierra Norte resultaría idónea.
- Para reconocer el impacto de la cacería de subsistencia sobre los mamíferos se recomienda realizar un trabajo amplio donde se abarquen a todos los órdenes o taxa presentes en la zona de estudio.

12. LITERATURA CONSULTADA

- Álvarez del Toro, M. 1991. Los mamíferos de Chiapas. Reimpresión. Instituto de Historia Natural de Chiapas. Gobierno del Estado, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.
- Álvarez, T. y A. Ocaña. 1999. Sinopsis de restos arqueozoológicos de vertebrados terrestres. Basada en informes del Laboratorio de Paleozoología del INAH. Instituto de Antropología e Historia. Colección Científica 386:1-108.
- Álvarez, Y. y F. Lachica. 1974. Zoogeografía de los vertebrados de México. *En: T. Álvarez y F. La Chica (Eds.) El escenario Geográfico*. INAH, México. Pp. 221-275.
- Aquino R., R.E. Bodmer & J.G. Gil. 2001. Mamíferos de la cuenca del río Samiria: Ecología poblacional y sustentabilidad de la caza. Impresión Rosegraf S.R.L., Lima.
- Aranda, M. 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. CONABIO, Instituto de Ecología, A. C. 212 pp.
- Arita, H. T. 1993. Riqueza de especies de la mastofauna de México. Pp. 109-125, en: *Avances en el estudio de los mamíferos de México* (R. A. Medellín y G. Ceballos, eds.). Asociación Mexicana de Mastozoología, A. C., Publicaciones especiales 1.1 – 464. México D.F.
- Arita, H. T. y P. Rodríguez. 2002. Geographic range, turnover rate and the scaling of Species diversity. *Ecography* 25:541-553.
- Barea-Azcón, J.M., E. Virgós, E. Ballesteros-Duperón, M. Moleón y M. Chiroso. 2007. Surveying carnivores at large spatial scales: a comparison of four broad-applied methods. *Biodiversity and conservation*, 16:1213-1230.
- Bekoff, M., T.J. Daniels y J.L. Gittleman. 1984. Life history patterns and the comparative social ecology of carnivores. *Annual Reviews Ecology and Systematic*, 15:191-232.
- Benton, M., y D. Harper. 1997. *Basic Paleontology*. Addison Wesley Longman, Essex, Inglaterra.

- Berger, J. 1999. Antropogenetic extinction of top carnivores and interspecific animal behavior: implications of the rapid decoupling of a web involving wolves, bears, moose and ravens. *Proceeding of the Royal Society London*, 15:191-232.
- Botello-López, F.J. 2004. Comparación de cuatro metodologías para determinar la diversidad de carnívoros en Santa Catarina, Ixtepeji, Oaxaca. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México. D.F. 28 pp.
- Botello-López, F. J. 2006. Distribución, actividad y hábitos alimentarios de carnívoros en la Reserva de la Biosfera de Tehuacán-Cuicatlán, Oaxaca. Tesis de Maestría, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. México. D.F. 69 pp.
- Brown, J. H. 2001. Mammals on mountainsides: Elevational patterns of diversity. *Global Ecology and Biogeography*, 10, 101-109.
- Carrillo, E. G., Wong y A. D. Cuarón. 2000. Monitoring mammal populations in Costa Rican protected areas under different hunting restrictions. *Conservation Biology*. 14 (6): 1580-1591.
- Casariego-Madorell, M. A. 2004. Abundancia relativa y hábitos alimenticios de la nutria de río (*L. longicaudis annectens*) en la costa de Oaxaca, México. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias, División de Posgrado, UNAM. México. 78 pp.
- Castillo-Meza L, S Gaona y J García- Chávez. 1977. La ardilla voladora *Glaucomys volans goldmani* (Nelson, 1904) en Puebla, México. *Revista Mexicana de Mastozoología* 2:119-121.
- Ceballos, G. 1993. Especies en peligro de extinción. *Revista Ciencias*, Número especial 7:5-10.
- Ceballos, G. y D. Navarro. 1991. Diversity and conservation of Mexican mammals. Pp. 167-198 *in* *Topics in Latin American mammalogy: history, biodiversity, and education* (M. A. Mares y D. J. Schmidly, Eds.). University of Oklahoma Press, Norman, 468 pp.
- Ceballos, G. y J. H. Brown. 1995. Global patterns of mammalian diversity, endemism, and endangerment. *Conservation Biology*, 9:559-568.

- Ceballos, G. y A. Miranda. 2000. Guía de campo de los mamíferos de la costa de Jalisco, México. Editorial Fundación Ecológica de Cuixmala, AC. México. 502pp.
- Ceballos, G., J. Arroyo-Cabrales y R. Medellín. 2003. Mamíferos de México. Pág. 377-413. En: Ceballos, G. y A. Simonetti (eds). Diversidad y conservación de los mamíferos neotropicales. CONABIO, Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México. México D.F. 582 pp.
- Ceballos, G. y G. Oliva. 2005. Los mamíferos silvestres de México. CONABIO – Fondo de Cultura Económica, México D.F. 988 pp
- Conabio-Estadigrafía. 1997. Mapas de climas. F047. Escala 1:1 000 000. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.
- Ehrlich, P. y G. Ceballos. 1997. Población y medio ambiente ¿Qué nos espera? *Revista Ciencia*, 48:19-30.
- Eisenberg, J. 1989. *Mammals of the Neotropics: the Northern Neotropics*. 1989: University of Chicago Press.
- Fa, J. E. y L. M. Morales. 1993. Patterns of Mammalian Diversity in México. In: Biological Diversity in México: Origins and Distribution. T. P. Ramamoorthy, R. Bye, A. Lot, and J. E. Fa (Eds). Oxford University Press, New York. 319-361.
- Fleming, T. 1973. Number of Mammals species in North and Central American forest communities. *Ecology*, 54: 555-563.
- Flores-Villela, O y P. Gerez. 1988. Conservación en México: Síntesis sobre vertebrados, vegetación y uso del suelo. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos-Conservación Internacional, Jalapa, Veracruz. 302 pp.
- Ford, L.S. y R.S. Hoffmann. 1988. *Potos flavus*. Mammalian Species, 321:1-9.
- Gallo-Reynoso, J.P. 1997. Situación y distribución de las nutrias en México, con énfasis en *Lontra longicaudis annectens* Major, 1897. *Revista Mexicana de Mastozoología*, 2:10-32

- García, H. C. 2004. Modificación del Sistema de Clasificación Climática de Köppen, 5 a edición, Serie Libros Núm. 6. Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. Pp. 90.
- Gittleman, J.L., S.M. Funk, D.W. Macdonald y R.K. Wayne. 2001. Why “carnivore conservation”. En Gittleman, J.L., S.M. Funk, D.W. Macdonald y R.K. Wayne (Eds). Carnivore conservation. Cambridge University Press. United Kingdom. 675pp.
- Godínez-Álvarez, H., A. Rojas-Martínez y P. Zarco-Mendoza. 2007. Dispersión de semillas por mamíferos: el caso del valle de Tehucan, una zona árida del centro de México. Pág. 135-149. En: Sánchez-Rojas, G. y A. Rojas-Martínez (eds). Tópicos en sistemática, biogeografía, ecología y conservación de mamíferos Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. 216 pp.
- Gómez, H., R. B. Wallace y C. Veitch. 2001. Diversidad y abundancia de mamíferos medianos y grandes en el noreste del área de influencia del Parque Nacional Madidi durante la época húmeda. *Ecología en Bolivia*, 36:17-29.
- Goodwin, H. A. y J. M. Goodwin. 1973. List of mammals which have become extinct or are possibly extinct since 1,600. *IUCN Occas. Paper*. 8: 2-20.
- Guerrero, S., Cervantes, F. A. 2003. Lista comentada de los mamíferos Terrestres del Estado de Jalisco, México. *Acta Zoológica Mexicana* (nueva serie). 89: 93-110.
- Hair, J. D. 1987. Medida de la diversidad ecológica. Pp. 283-290. *In*: Mosby, H. S., R. H. Gile Jr. y S. D. Schemnitz (Eds.). *Manual de Técnicas de gestión de vida Silvestre*. The Wildlife Society. USA.
- Hall, E. R. 1981. *The mammals of North America*. Second ed. John Wiley and Sons, New York, 1:1-600 + 90, 2:601-1181 + 90.
- Heaney, L. R. y E. C. Birney. 1977. Distribution and Natural history notes on some mammals from Puebla, México. *The Southwestern Naturalist*, 21:543-559.

- Hernández Huerta A. 1992. Los carnívoros y sus perspectivas de conservación en las áreas protegidas de México. *Acta Zoológica Mexicana*, nueva serie 54:1-23.
- INEGI, 2005. Anexo cartográfico de la síntesis geográfica del Estado de Puebla, Escala 1:250 000, México.
- Iñiguez, D. L. I. 1993. Patrones de distribución de los mamíferos en el occidente de México. Pp. 65-86, *in* Avances en el estudio de los mamíferos de México (R. Medellín y G. Ceballos, eds.). Asociación Mexicana de Mastozoología, A. C. Publicaciones Especiales. 1: 464pp.
- IUCN. 1988. *IUCN Red List of Threatened Animals*. IUCN Gland Switzerland and Cambridge U. K.
- Jablonski, D. 1995. Extinction in the fossil record. Pp. 25-44, en: *Extinction Rates* (J.H. Lawton y R.M. May, editors). Oxford University Press. Oxford.
- Jiménez-Guzmán, A., M. A. Zúñiga-Ramos & J. A. Niño-Rámirez. 1997. Lista anotada de mamíferos de Nuevo León, México. *Rev. Méx. Masto.*, 2: 132-141.
- Konecny, M. J. 1989. Movement patterns and food habits of four sympatric carnivore species in, Central America. Pp.243-264, en: *Advances in Neotropical Mammalogy* (K.H. Redford y J.F. Eisenberg, Eds.). Sandhill Crane Press, Gainesville.
- Kortlucke, S. M. 1973. *Morphological variation in the kinkajou, Potos flavus (Mammalia: Procyonidae), in Middle America, by S. M. Kortlucke* University of Kansas, Lawrence.
- Lancia, R. A., J. D. Nichols y K. H. Pollock. 1994. Estimating the number of animals in Wildlife Populations, en: *Bookhout* (Ed). Research and management techniques for Wildlife and habitats. 5ª edición. The Wildlife society, Bethesda, Maryland, USA. 215-253 pp.
- Lomolino, M. V. 2001. Elevational gradients of species –density: historical and prospective views. *Global Ecology and Biogeography*, 10, 41-62.
- Ludwig, J. A. y J. F. Reynolds. 1988. *Statistical ecology: a primer of methods and computing*. Wiley Press, New York, New York. 337 pp.

- Luna Krauletz, M. D. 2004. Distribución y abundancia de carnívoros de Santiago Comaltepec, Sierra Norte de Oaxaca. Memoria de residencia profesional, Instituto Tecnológico Agropecuario de Oaxaca.
- Maffei, L., E. Cuellar y A.J. Noss. 2002. Uso de trampas-cámara para la evaluación de mamíferos en el ecotono Chaco-Chiquitanía. *Revista Boliviana de Ecología y Conservación Ambiental*, 11:55-65.
- Magurran, A. 1988. *Ecological diversity and its measurement*. Princeton University Press. New Jersey, USA.
- Medellín, R. 1993. Estructura y diversidad de una comunidad de murciélagos en trópico mexicano. Pp. 333-354, *En: Avances en el estudio de los mamíferos de México* (Medellín R. y G. Ceballos, eds.). *Asociación Mexicana de Mastozoología, A. C. Publicaciones Especiales*. 1:1-464.
- Miranda, F. y A. J. Sharp. 1950. Characteristics of de vegetation in certain temperate regions of Eastern Mexico. *Ecology*. 31: 313-323
- Mittermeier, R. A. y C. Goettsch de Mitterneier. 1992. La importancia de la biodiversidad biológica de México. Pp 63-73, en: J. Sarukhán & Dirzo (compiladores). *México ante los retos de la biodiversidad*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D.F. 342 pp.
- Moreno, C. E., 2001. *Métodos para medir la biodiversidad*. Volumen 1. M&T – Manuales y tesis SEA, Vol. 1. Zaragoza, España, 84 pp.
- Naranjo, E. J. 1995. Abundancia y uso de hábitat del Tapir (*Tapirus bairdii*) en la Reserva de la Biosfera La Sepultura, Chiapas, México. *Acta Zoológica Mexicana* (n.s.) 73: 11-125.
- Nowak, R. M. 1999. *Walker's Mammals of the World*. Baltimore: The Johns Hopkins University Press.
- Nowak, R. M. 1981. A perspective on the taxonomy of wolves in North America. Pp. 10-19, en: *Wolves in Canada and Alaska their Status, Biology, and Management*. (L.N. Carbyn, Ed.). Canadian Wildlife Service, Ottawa.

- Ojasti, J. 2000. *Manejo de la fauna silvestre neotropical*. SI/MAB series # 5 Smithsonian Institution/MAB. Biodiversity Program. Washington, USA. 304 pp.
- Orozco-Meyer, A. y B. Morales-Vela. 1998. Distribution and abundance of the river otter (*Lutra longicaudis annectens* Major, 1897), in the Rio Hondo, Quintana Roo, México. XXIII Reunión Internacional para el Estudio de los Mamíferos Marinos. 20-24 de Abril. Xcaret, Quintana Roo, México.
- Pérez-Irineo, G. 2008. Diversidad de mamíferos carnívoros terrestres en una selva mediana en el Distrito de Tuxtepec, Oaxaca. Tesis de Maestría., Secretaria de Investigación y Posgrado, I.P.N. México. 65 pp.
- Pielou, E. R. 1975. Ecological diversity. John Wiley and Sons. 165 pp.
- Rahbek, A. T. 1997. The relationship among area, elevation, and regional species richness in neotropical Birds. *American naturalist* 149: 875-902.
- Ramírez-Pulido, J. y C. Sánchez-Hernández. 1971. *Tylomys nudicaudus* from the mexican states of Puebla and Guerrero. *Journal of Mammalogy*, 52:481.
- Ramírez-Pulido, J., R. López-Wilchis, C. Müdespacher Ziehl y I.E. Lira. 1983. Lista y bibliografía reciente de los mamíferos de México. Universidad Autónoma Metropolitana. Unidad Iztapalapa. México. 363 pp.
- Ramírez-Pulido, J., M. Britton., A. Perdomo y A. Castro. 1986. Guía de los mamíferos de México. Referencias hasta 1983. Universidad Autónoma Metropolitana. Unidad Iztapalapa. México, D.F. 720 pp.
- Ramírez-Pulido, J. y A. Castro-Campillo. 1993. Diversidad mastozoológica en México. *Rev. Soc. Méx. Hist. Nat. Vol. Esp. (XLIV):*413-427.
- Ramírez-Pulido, J., A. Castro-Campillo, J. Arroyo-Cabrales y F. A. Cervantes. 1996. Lista taxonómica de los mamíferos terrestres de México: A taxonomic list of the terrestrial mammals of México. *Occasional Papers, Museum of Texas Tech University* 158:1-62.

- Ramírez-Pulido, J., A. Castro-Campillo, A. Salame-Méndez y H. H. Genoways. 1999. The heteromyid rodents from the Mexican State of Puebla. *Mastozoología Neotropical* 6:113-127.
- Ramírez-Pulido, J., J. Arroyo-Cabrales y A. Castro-Campillo. 2005. Estado actual y relación nomenclatural de los mamíferos terrestres de México. *Acta Zoológica Mexicana. Nueva Serie* 21:21- 82.
- Retana, O. G. & C. Lorenzo. 2002. Lista de los mamíferos terrestres de Chiapas: endemismo y estado de conservación. *Acta Zool. Méx. (n.s)* 85: 25-49.
- Ricklefs, R. E. 2001. *Invitación a la Ecología, la Economía de la Naturaleza*. 4 edición. Editorial Médica Panamericana. Madrid, España. 986 pp.
- Rodríguez, M. 1999. *Patrones Geográficos de Diversidad Alfa y Beta en los Mamíferos de México*. Tesis de Maestría, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Rojas-Martínez, A. E. y A. Valiente-Banuet. 1996. Análisis comparativo de la quiróptero fauna del Valle de Tehuacan-Cuicatlán, Puebla-Oaxaca. *Acta Zoológica Mexicana, Nueva Serie* 67:1-23.
- Rudran, R., T. H. Kunz, C. Southwell, P. Jarman y A. Smith. 1996. *Observational techniques for nonvolont mammals*. Pág. 81-104. En: Wilson, D. E., F. R. Cole, J. D. Nichols, R. Rudran y M. S. Foster (Eds.). *Measuring and monitoring biological diversity. Standard methods for mammals*. Smithsonian Institution Press. USA. 409 pp.
- Rzedowski, J. 1978. *Vegetación de México*. Limusa, México, D. F. Pp. 223-224.
- Sadler, L. M. J., C. C. Webbon, P. J. Baker y S. Harris. 2004. *Methods of monitoring red foxes *Vulpes velox* and badgers *Meles meles*: are field sing the answer?* *Mammal Review*. 34: 75-98.
- Schaller, G. B. y P. G. Crawshaw Jr. 1980. Movement Patterns of Jaguar. *Biotropica*, 12:161-168.

- SEMARNAT (Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2002. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación, 6 de Marzo de 2002, 1-56.
- Shaw, H. G. 1993. A mountain lion field guide. Arizona Game & Fish Depart. Special Rep. No. 9: 35 pp.
- Smallwood, K. S. y E. L. Fitzhugh. 1993. *A rigorous technique for identifying individual mountain lion Felis concolor by their tracks*. Biological Conservation, 65: 51-59.
- Soberón, J., L. Durand y J. Larson. 1995. Biodiversidad: conocimiento y uso para su conservación. Naturalia, 37:15-19.
- Sosa-Escalante, J. E. 1997. Ecología de la comunidad de mamíferos terrestres del noroeste de la península de Yucatán, México: Diversidad, distribución y estructura. Tesis de Maestría (Biología Animal), Universidad Nacional Autónoma de México. 190 pp.
- Sunquist, M. E. y F. C. Sunquist. 2001. Changling landscapes: Consequences for carnivores. Pág. 399-418. En Gittleman, J.L., S.M. Funk, D.W. Macdonald y R.K. Wayne (Eds). Carnivore conservation. Cambridge University Press. United Kingdom. 675 pp.
- Téllez – Giron, G., A. Mendoza y G. Ceballos. 1997. Registros notables de mamíferos del oeste de México. Revista Mexicana de Mastozoología, 2: 97-100.
- Terborgh, J., J. A. Estess, P. Paquet, K. Ralls, D. Boyd-Heger, B.J. Miller y R. F. Noss. 1999. The role of top carnivore in regulating terrestrial ecosystems. Pág. 39-64. En: Soulé, M. y J. Terborgh (Eds). Continental Conservation. The Island Press. E. U. A. 227 pp.
- Tewes, M. E. y D. J. Schmidly. 1987. The neotropical felids: jaguar, ocelot, margay and jaguarundi. Pp 697-712, en: Wildl Furbearer Management and Conservation in North America (M. Novak, J.A Baker, M.E. Obbard y B.

- Torres, A., M. C. Esquivel y G. G. Ceballos. 1995. Diversidad y conservación de los mamíferos marinos de México. *Revista Mexicana de Mastozoología* 1:22-43.
- Trolle, M. 2003^a. Mammal survey in the Rio Javaperi region, Rio Negro Basin, the Amazon, Brazil. *Mammalia*, 67:75-83.
- Urbano-Vidales. G., O. Sánchez-Herrera, G. Téllez-Girón y R.A. Medellín, L. 1987. Additional records of mexican mammals. *The Southwestern Naturalist*, 32:134-137.
- Valenzuela, D y G. Ceballos. 1996. Relación entre la estacionalidad y áreas de actividad del coati (*Nasua narica*) en la reserva de la biósfera de Chamela Cuixmala, Jalisco. Pp 65-66, *en: Memorias del Tercer Congreso Nacional de Mastozoología. Universidad Autónoma del Estado de Morelos-Asociación Mexicana de Mastozoología, AC. México. 80 pp.*
- Vaughan, T. A. 1988. Mamíferos. Interamericana, Mc Graw Hill. 587 pp.
- Villa, B. y F.Cervantes. 2003. Los mamíferos de México. Grupo Editorial Iberoamericana. México. 140pp.
- Warner, D. W. y J. R. Beer. 1957. Birds and mammals of the Mesa de San Diego, Puebla, México. *Acta Zoológica Mexicana* 2:1-21.
- Weaber, W. y A. Rabinowitz. 1996. A global perspective on large carnivore conservation. *Conservation Biology*, 10:1046-1056.
- Whittaker, R. H. 1970. *Communities and Ecosystems*. MacMillan, London, 162 pp.
- Wilson, G. J. y R. J. Delahay. 2001. *A review of methods to estimate the abundance of terrestrial carnívoros using field sings and observation*. *Wildlife Research*, 28: 151-164.
- Zapata-Ríos, G., E. Araguillin y J. P. Jorgenson. 2006. Caracterización de la comunidad de mamíferos no voladores en las estribaciones orientales de la cordillera Kutukú, Amazonia Ecuatoriana. *Mastozoología Neotropical*, 13:227-238.