

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA



Estimación de Abundancia y Patrón de Actividad de Felinos y Cánidos Silvestres
Utilizando el Método de Fototrampeo en la Sierra de Zapalinamé, Saltillo,
Coahuila.

Por:

JOSÉ ANTONIO ALFARO PÉREZ

Tesis

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO FORESTAL

Saltillo, Coahuila, México

Junio, 2012

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO FORESTAL

Estimación de Abundancia y Patrón de Actividad de Felinos y Canidos Silvestres
Utilizando el Método de Fototrampeo en la Sierra de Zapalinamé, Saltillo,
Coahuila.

Por:


JOSÉ ANTONIO ALFARO PÉREZ

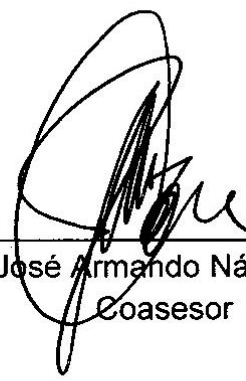
Tesis

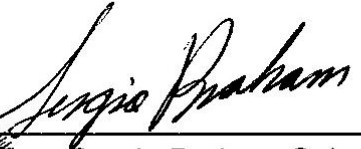
Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO FORESTAL

Aprobada


Ing. José Antonio Ramírez Díaz
Asesor Principal


M.C. José Armando Nájera Cárdenas
Coasesor


Ing. Sergio Braham Sabag
Coasesor

DEPARTAMENTO FORESTAL


Dr. Leobardo Bañuelos Herrera
Coordinador de la División de Agronomía

Saltillo, Coahuila, México
Junio, 2012

El presente estudio se realizó como parte del proyecto de investigación con clave 13-30-3613-2186 “Estimación de Abundancia y Patrón de Actividad de Felinos y Cánidos Silvestres Utilizando el Método de Fototrampeo en la Sierra de Zapalinamé, Saltillo, Coahuila” de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, del cual es responsable el Ing. José Antonio Ramírez Díaz.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (mi ALMA TERRA MATER) por abrirme sus puertas y llevar a cabo mi formación para adquirir los conocimientos que ahora forman parte de mi profesión como Ingeniero Forestal.

Al Ing. José Antonio Ramírez Díaz, Profesor del Departamento Forestal por asesorarme durante este trabajo, por todo el apoyo que me brindó para que este trabajo saliera adelante, así también por su amistad brindada.

Al M.C. José Armando Nájera Castro, Profesor del Departamento Forestal por la valiosa aportación en la revisión de este trabajo, así como su apoyo a mi formación académica.

Al Ing. Sergio Braham Sabag, Profesor del Departamento Forestal, por la valiosa aportación en la revisión de este trabajo, así como su apoyo a mi formación académica y su amistad brindada.

Al Dr. Eloy Alejandro Lozano Cavazos, Profesor del Departamento de Recursos Naturales, por el apoyo en la realización de este trabajo.

A los profesores del Departamento Forestal, Dr. Jorge Méndez, Ing. José A. Ramírez Díaz, M.C. José A. Nájera Castro, Ing. Sergio Braham Sabag, M.C. José A. Díaz Balderas, M.C. Celestino Flores López, Dr. Heladio H. Cornejo Oviedo, M.C. Salvador Valencia Manzo, Dr. Alejandro Zarate Lupercio, M.C. Jorge D. Flores Flores, Dr. Gabriela Ramírez Fuentes, M.C. Andrés Nájera; por su paciencia y por ser parte de mi formación profesional instruyéndome los conocimientos de esta gran carrera.

A mis compañeros Ángela Ortiz Ortiz Y Everildo José Felipe por su amistad y por su ayuda en la realización del trabajo de campo.

A Ángela por su gran amistad, cariño y confianza depositada en mí, gracias por tu apoyo.

A mis primos: Chema, Beltrán, Ervin, Mario, Nelva, Gabi, Lupita, Rocío, Sandi, Oscar, Monchi, Juan, Doris, Rafa.

A mis padrinos: Ramiro, María de Jesús, Eli, Carmen, Natividad, Tono.

A mis tíos: Javier, Mari, Saúl, Pati, Flori, Pati, Gladis.

A mis amigos: Ángela, Flor, Ino, May, Shavis, Gama, Saúl, Aristeo, por su gran amistad, apoyo y confianza depositada en mí que durante la carrera hicieron posible un ambiente agradable en las reuniones de la bandita de Forestal.

A mis compañeros: Gama, Héctor, Damián, Bart, Berna, Dani, Horacio, Edilberto, Cora, Marco, Rigo, que siempre convivimos en las actividades de la escuela.

A los camaradas de la vesi: Everildo, Ochoa, Chay, Elder, Ilse, Marcos, Adán, Erwin, por su amistad y las cascaritas en el V. Carranza.

A mis compañeros de la Carrera de Ingeniero Forestal Generación CXIII y de otras carreras que me brindaron su amistad y ayuda dentro y fuera de la escuela.

DEDICATORIA

A dios:

Por ponerme en el camino correcto y el momento exacto en cada una de las circunstancias de mi vida, pero sobre todo agradecerle por darme la mejor familia del mundo.

A mis, padres:

Juan Antonio Alfaro Morales y Clara Pérez Narváez

Con todo mi amor y cariño por ser los principales formadores de mi persona a lo largo de mi vida dándome su ejemplo y su fortaleza que siempre los ha caracterizado, por estar siempre presentes en cada una de las etapas de mi vida; por todos los sacrificios de parte suya, desvelos y preocupaciones que pasaron pensando en mí; por el amor, cariño, confianza, consejos y por todo el apoyo incondicional que me han brindados para poder realizar mis metas,y en esta etapa terminar mi carrera profesional. Por la más grande herencia que me han brindado, gracias, los quiero mucho.

A mis hermanos:

Neri, Juan Carlos, y Luis Alfaro Pérez

Por formar parte en todos esos momentos compartidos e inolvidables desde niños, pero sobre todo el apoyo y cariño que siempre me han demostrado en cada etapa de mi vida, que también formaron parte importante para que yo pudiera terminar con uno más de mis proyectos de vida, “los quiero y los estimo, cabrones”.

A mi cuñada Mari: Por todo el apoyo y por formar parte de mi familia.

A mi sobrina Esme: que ha llenado de felicidad a nuestra familia y que es uno más de los motivos en nuestra vida.

A mis abuelos:

Mario Alfaro, María Morales, Ofelia Narváez y Ramiro Pérez

A mis abuelos por los sabios consejos que siempre me dieron para que saliera adelante y terminara la carrera profesional, por el apoyo y cariño que me han brindado durante mi vida, ya que de una u otra manera siempre han estado presentes. Gracias mis queridos abuelos.

A mis tíos y primos:

Que siempre estuvieron pendientes, apoyándome y aconsejándome durante la realización de mi carrera profesional, con todo mi cariño gracias.

En especial a un tío que alguna vez me dijo que quería que yo fuera ingeniero, el cual fue una de mis motivaciones para terminar mi carrera y donde quiera que el este sé que está orgulloso de este logro.

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Página
ÍNDICE DE CUADROS	III
ÍNDICE DE FIGURAS	IV
RESUMEN	V
ABSTRACT	VI
1. INTRODUCCION	1
1.1 Antecedentes	2
1.2 Objetivos	4
1.2.1 Objetivo general	4
1.2.2 Objetivos particulares	4
2. REVISION DE LITERATURA	5
2.1 Descripción de las especies	5
2.1.1 Puma	5
2.1.2 Lince	8
2.1.3 Coyote	12
2.1.4 Zorra gris	15
3. MATERIALES Y METODOS	18
3.1 Características del área de estudio	18
3.1.1 Área de estudio	18
3.1.2 Las principales vías de acceso	20
3.1.3 Clima	21
3.1.4 Orografía	22
3.1.5 Edafología	22
3.1.6 Hidrología	23
3.1.7 Vegetación	24
3.1.8 Fauna	27
3.2 Instalación de las trampas cámara	28
3.3 Distribución de trampas cámara	29
3.5 Estimación de abundancia	31
3.6 Patrón de la actividad	32

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	33
4.1 Índice de abundancia relativa	34
5.2 Patrón de actividad.....	35
5. DISCUSIÓN	38
5.1 Presencia y abundancia relativa de las 4 especies estudiadas.....	38
5.2 Esfuerzo de muestreo	39
5.3 Patrón de actividad.....	40
6. CONCLUSIONES	42
7. RECOMENDACIONES	43
8. LITERARURA CITADA	44
9. APENDICE	50
Apéndice 1. Coordenadas del total las estaciones instaladas en el área de estudio.....	50
Apéndice 2. Coordenadas de las estaciones seleccionadas para el análisis de datos. ...	51
Apéndice 3. Fotografías de los animales capturados durante el estudio.	52

ÍNDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 1. Suelos de la Sierra de Zapalinamé.	23
Cuadro 2. Tipos de vegetación y comunidades vegetales	25
Cuadro 3. Vegetación y uso del suelo en la Sierra de Zapalinamé.	26
Cuadro 4. Fauna silvestre de la Sierra de Zapalinamé.	27
Cuadro 5. Estaciones instaladas por cada localidad, con el número de días de funcionamiento.	30
Cuadro 6. Esfuerzo total de muestreo de las estaciones seleccionadas por cada localidad.	33
Cuadro 7. Abundancia relativa de las 4 especies encontradas en la sierra de Zapalinamé.	35
Cuadro 8. Hora de captura de las especies con menos registros.	35
Cuadro 9. Hora de capturas de <i>Urocyon cinereoargenteus</i>	36

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Área de distribución del lince (<i>L. rufus</i> ; modificado de Hall, 1981).....	9
Figura 2. Superficie muestreada en la sierra de Zapalinamé.....	19
Figura 3. Mapa de localización geográfica del área de estudio.....	20
Figura 4. Total de estaciones activadas durante el muestreo.....	31
Figura 5. Muestra el patrón de actividad de <i>U. cinereoargenteus</i>	37

RESUMEN

Existe un problema de conservación de los carnívoros y en especial de especies de felinos y canidos, estas familias aparecen en listas emitidas por La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) y la Convención Internacional para el Comercio de Especies Amenazadas (CITES). El principal problema son las actividades humanas (caza, agricultura, ganadería, y extracción forestal) que han provocado que algunas poblaciones de mamíferos se encuentren en serio peligro de desaparecer. En la Sierra de Zapalinamé el estudio de la fauna silvestre es de gran importancia, ya que no existen estudios en esta área en particular o por lo menos, si los hay, no están publicados. Por lo que dentro de los objetivos planteados en este estudio fue determinar la presencia y obtener el Índice de Abundancia Relativa y Patrón de Actividad de la familia Felidae y Canidae, mediante el método de fototrampeo. El estudio se realizó en la Sierra de Zapalinamé, Saltillo, Coahuila, México, en un periodo de 3 meses, del 14 de enero al 15 de abril, utilizando un total de 24 estaciones, georreferenciadas con un GPS, distribuidas en 5 localidades de muestreo previamente seleccionadas. El Índice de Abundancia Relativa se calculó con la fórmula $IAR = \text{No. de fotografías} / \text{esfuerzo de muestreo}$ propuesta por Karant y Nichols, (1998). Como resultados se obtuvieron 143 fotografías de *Urocyon cinereoargenteus*, 4 fotografías de *Canis latrans*, 1 fotografía de *Puma concolor* y 1 de *Lynx rufus*, con un total de 932 días trampa. Lo cual *Urocyon cinereoargenteus* presentó un IAR de 15.34 individuos/100 días trampa; *Canis latrans* un IAR de 0.42 individuos/100 días trampa; *Felis concolor* un IAR de 0.10 individuos/100 días trampa y *Lynx rufus* un IAR de 0.10 individuos/100 días trampa. El Patrón de actividad solo se pudo calcular para *Urocyon cinereoargenteus* que mostro hábitos principalmente nocturnos. Con estos resultados se puede concluir que *Urocyon cinereoargenteus* es el individuo más abundante en el área con una mayor presencia a comparación de *Canis latrans*, *Puma concolor* y *Lynx rufus* que mostraron un baja presencia en el área.

Palabras clave: Foto-trampeo, Zapalinamé, Puma, Lince, Zorra gris, Coyote.

ABSTRACT

There is a problem for the conservation of carnivores, especially cats and canids species, these families appear on lists issued by the International Union for Conservation of Nature (IUCN) and the Convention on International Trade in Endangered Species (CITES). The main problem is the human activities (hunting, farming, ranching, and logging) that have caused some mammal populations are in serious danger of disappearing. In the Sierra de Zapalinamé the studies of wildlife is of great importance, as there are no studies in this particular area or at least, if any, are not published. So within the goals of this study was to determine the presence and get the index of relative abundance and activity pattern of the family Felidae and Canidae, by the method of camera traps. The study was conducted in the Sierra de Zapalinamé, Saltillo, Coahuila, Mexico, over a period of three months, starting from 14 January to 15 April, using a total of 24 stations, georeferenced with a GPS, spread over 5 locations preselected sampling. The Relative Abundance Index was calculated with the formula = No. of photographs IAR / sampling effort given by Karant and Nichols (1998). As results were obtained, 143 photographs of *Urocyon cinereoargenteus*; 4 photographs of *Canis latrans*; 1 photograph of *Puma concolor* and 1 *Lynx rufus*, with a total of 932 days trap. This *Urocyon cinereoargenteus* presented IRA 15.34 individuals/100 day trap; *Canis latrans* an IRA of 0.42 days individuals/100 trap, *Puma concolor* an IRA of 0.10 individuals/100 day trap and *Lynx rufus* an IRA of 0.10 days individuals/100 trap. The pattern of activity could be calculated only for *U. cinereoargenteus* that showed primarily nocturnal habits. With these results we conclude that *Urocyon cinereoargenteus* is the individual most abundant in the area with more presence compared to *Canis latrans*, *Felis concolor* and *Lynx rufus* showed a low presence in the area.

Keywords: Camera-traps, Puma, Lynx. Gray fox, Coyote.

1. INTRODUCCION

México es considerado un país prioritario para la conservación de la diversidad biológica del planeta, debido a su elevado número de especies, ya que entre 30% y 50% de todas las especies con las que cuenta, son endémicas del país. México tiene al menos 10% de la diversidad biológica del mundo, por lo que es uno de los países con megadiversidad (INE, 1995-2000). La mastofauna mexicana ubica al país en segundo lugar a nivel mundial. A pesar de la gran riqueza faunística de México, y aunque en los últimos años el número y calidad de los estudios sobre fauna silvestre mexicana se ha incrementado, el conocimiento generado sigue siendo insuficiente y muchas regiones del país permanecen aún sin ser estudiadas (Altamirano *et al.*, 2009).

Dentro de los mamíferos está el orden Carnívora que es un grupo grande y variado de mamíferos que comen carne fresca, se encuentra representado en México por cinco familias: Canidae, Ursidae, Felidae, Procyonidae y Mustelidae (Leopold, 1977).

La familia Felidae cuenta con 38 especies ampliamente distribuida en todo el mundo, con excepción de Australia, Madagascar y algunas islas del Pacífico Sur (Ceballos y Miranda 2000). De estas 38 especies, 12 están distribuidas en el continente americano, y seis de ellas en México, tal es el caso del yaguarundi (*Herpailurus yagouaroundi*), ocelote (*Leopardus pardalis*), tigrillo (*Leopardus wiedii*), jaguar (*Panthera onca*), lince rojo, gato montés o gato pochi (*Linx rufus*) y puma (*Puma concolor*) (Rodríguez, 2011; Leopold, 1977).

En la familia Canidae existen 35 especies (miembros de la familia de los perros, lobos, coyotes, chacales y zorros) distribuidas en el mundo, de las siete especies se encuentran en Norteamérica. De esta familia, el lobo (*Canis lupus*), el coyote (*Canis latrans*), la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) y la zorrilla del desierto (*Vulpes velox*), se distribuyen en el territorio mexicano (www.wwf.org.mx).

La fauna silvestre hoy en día toma un grado de importancia alto para el ámbito de la biología y ecología, ya que se ha demostrado que mientras el desarrollo humano avanza, muchas de las poblaciones de especies de animales y plantas silvestres están desapareciendo. Existe un problema de conservación tanto en félidos como en cánidos, estas familias aparecen en listas emitidas por CITES y en la NOM-059-SEMARNAT-2010. La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) y la Convención Internacional para el Comercio de Especies Amenazadas (CITES), consideran que todos los miembros silvestres de la familia Felidae y Canidae han disminuido en su rango de distribución geográfico original como consecuencia de la pérdida de hábitat, la competencia con humanos, el comercio de pieles y el tráfico de animales (citado por: Medrano, 2008). El principal problema son las actividades humanas (caza, agricultura, ganadería, y extracción forestal) dentro de las áreas naturales protegidas, lo que ha provocado que algunas poblaciones de mamíferos se encuentren en serio peligro de desaparecer (Ortiz, 2008).

El presente estudio se realizó con el objetivo de determinar el Índice de Abundancia Relativa y el Patrón de Actividad de las Familias Felidae y Canidae en la Sierra de Zapalinamé, Saltillo, Coahuila, usando el método de fototrampeo, con la finalidad de establecer estrategias adecuadas para la conservación de las especies de fauna silvestres existentes en el área ya mencionada.

1.1 Antecedentes

El deseo humano de observar a los animales salvajes sin molestarlos se remonta al menos a los cazadores-recolectores que construyeron las persianas (Especie de puerta y/o ventana formada por tablillas fijas o movibles). Nuestra capacidad para hacerlo, se ha mejorado en gran medida con el desarrollo de la fotografía y otros aún más recientes, las innovaciones, tales como baterías pequeñas, portátiles, luces eléctricas y equipos digitales. Estas tecnologías nos permiten hacer observaciones sin perturbar en una amplia variedad de vida silvestre, en una amplia variedad de hábitats, a todas horas, y bajo las más

difíciles condiciones. Nuestros primeros antepasados fueron motivados por un deseo de productos de origen animal. Hoy en día, los deseos de las observaciones de la gama de la fauna silvestre no perturbada, de la recreación y la apreciación estética de la naturaleza para aumentar nuestra comprensión científica de las poblaciones animales y su relación con su entorno (O'Connell *et al.*, 2011)

A partir de los años ochenta las trampas-cámara han llegado a ser una herramienta importante en las evaluaciones de diversidad, ya que han permitido confirmar la presencia de especies difíciles de reconocer por sus huellas u otros indicios y han permitido evaluar patrones de actividad, distribución (Rodríguez, 2007), abundancia relativa y uso de hábitat (Zarco-González, 2007) de muchas especies de mamíferos (citado por: Soria, 2007). En especies de organismos que se pueden identificar individualmente, es posible hacer inferencias sobre el comportamiento social, patrones reproductivos y estructura de la población (Soria, 2007).

En Latinoamérica se ha seguido esta metodología, aplicada inicialmente en tigres de Asia, para obtener abundancias y densidades de otros carnívoros, como osos, jaguares, ocelotes, lince y pumas. Para esta última especie, se han obtenido densidades de 2.9 individuos/100 km² en el ecotono del Chaco-Chiquitanía en Bolivia (Maffei *et al.*, 2002), mientras que Kelly *et al.*, (2008) han estimado densidades de 0.5 a 0.8 individuos/100 km² en Argentina, de 2.3 a 4.9 individuos/100 km² en Belice y de 5.1 a 8 individuos/100 km² en Bolivia (citado por: Soria, 2010). En todos los estudios citados anteriormente, han utilizado un período de muestreo menor a tres meses para considerar que la población es cerrada. Densidades poblacionales de puma, también se ha calculado con otros métodos como la telemetría, obteniendo 3.5 individuos/100 km² en Jalisco, México, de 0.3 a 0.5 individuos/100 km² en el sur de Utah, 7 individuos/100 km² en Montana, de 2.3 y 3.2 individuos/100 km² en el suroeste y en la región central oeste de Wyoming y de 1.2 a 3.2 individuos/100 km² en el Estado de Utah (citado por: Soria, 2010). Finalmente, también se ha realizado una estimación por medio de la identificación

de individuos a través de características ideosincráticas (Rasgos y carácter propios y distintivos de un individuo) de las huellas, apoyado por sensores fotográficos en Sonora, México, donde se obtuvo una densidad de 3 individuos/100 km² (Soria, 2010).

En la sierra de Zapalinamé aún no se tiene reporte de algún estudio de la familia Felidae y Canidae o de otras familias o especies, o por lo menos no está publicado; de tal manera que no se tiene registros de las especies existentes o de las condiciones en las que se encuentran las especies presentes en el área, el único documento en el que se enlistan las especies que se encuentran en el área natural protegida es el programa de manejo de la sierra de Zapalinamé de 1981. Por lo que este estudio es el primero que hará referencia en las familias mencionadas y su condición en la que se encuentran, además de proporcionar información para hacer el manejo adecuado del área para su conservación y protección tanto de flora como de fauna silvestre.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general

Estimar el Índice de Abundancia Relativa de felinos y cánidos silvestres en la Sierra de Zapalinamé, Saltillo, Coahuila, mediante el método de Fototrampeo.

1.2.2 Objetivos particulares

Registrar la presencia de especies pertenecientes a la familia felidae y canidae.

Determinar el patrón de actividad de felinos y canidos.

2. REVISION DE LITERATURA

2.1 Descripción de las especies

2.1.1 Puma

Nombre científico: *Puma concolor stanleyana* (Linnaeus en 1771)

Nombre común: puma

Otros nombres: león, león de montaña, cougar

Clasificación taxonómica

Filum: Chordata

Clase: Mammalia

Orden: Carnívora

Familias: Felidae

Género: *Puma*

Especie: *concolor stanleyana*

Descripción: Un felino grande, con piernas y cola muy largas. El color normal generalmente es pardo amarillento o arenoso cambiando a café rojizo fuerte; parte baja blanquizca, las orejas y la punta de la cola oscuras, no tiene manchas ni listas. Medidas de machos: cabeza y cuerpo, 1100 a 1400 mm; cola, 680 a 960 mm; peso, 45 a 73 kg. Medidas de hembras: cabeza y cuerpo, 1100 a 1250 mm; cola, 650 a 730 mm; peso, 27 a 50 kg. Tiene una longevidad de 18 años. Después del jaguar es el felino más grande de América; son felinos grandes, con el cuerpo esbelto, piernas y cola grandes (Leopold, 2000).

Distribución: Esta especie se distribuye desde el sudeste de Canadá hasta el sur de Argentina (Patagonia). En México en todo el país, aunque ahora escasea o ha sido exterminado de algunas localidades. El puma o león de montaña es uno de los pocos mamíferos que habita prácticamente en todo México; tal parece que

se encuentra como en su casa tanto en los pinares de las montañas, en las secas áreas desérticas, o en la calurosa jungla (Leopold, 2000).

Hábitat: El puma habita prácticamente en cualquier tipo de vegetación. Es raro encontrarlo en lugares pantanosos o selvas muy húmedas e inundables. Prefieren cerros y montañas muy rocosas (Leopold, 2000).

Hábitos: Es solitario, en la época de celo se juntan machos y hembras para aparearse. Separándose antes del nacimiento. Es tímido y esquivo en extremo; es el único gato maullador y ronroneador cuando está contento o en celo; evita el agua. Sus madrigueras se encuentran por lo general en áreas abruptas y son por lo regular cuevas y otras cavidades naturales; son activos principalmente por la noche y tienen gran habilidad para trepar árboles; en sus caminatas diarias pueden desplazarse hasta 50km dentro de un territorio bien definido. Este territorio puede traslapar con el de otros pumas; cazan a sus presas de noche, acechando casi pegados al suelo, de un salto les cae en la espalda agarrándoles el cuello. Cuando ha matado a su presa la arrastra hasta un lugar seguro, ahí lo consume, entierra los despojos que no ha consumido y vuelve al día siguiente para terminar su comida (Leopold, 2000).

Alimentación: Se alimenta de aves, reptiles y mamíferos, desde conejos hasta venados. Entre el 50 y 90% de su dieta la constituyen los venados. Ocasionalmente puede matar animales domésticos razón por la cual han sido exterminados en amplias zonas (Leopold, 2000).

Reproducción: Las hembras se reproducen por primera vez cuando tienen dos o tal vez tres años de edad y a partir de entonces producen una camada cada dos o tres años. Las madrigueras para los hijos se eligen en lugares rocosos aislados, generalmente en cuevas naturales; las camadas, ordinariamente de dos a cuatro cachorros, son criados y cuidados enteramente por la madre, la cual no tiene solo un macho, ya que durante el celo pueden aparearse con varios (Leopold, 2000).

Periodo de gestación: La gestación es de noventa y seis días aproximadamente. Los hijos recién nacidos pesan de 230 a 450 gms. Y están intensamente manchados y con anillos en la cola cuyas marcas desaparecen cuando los animales se hacen adultos. Los pequeños permanecen con la madre por lo menos un año y algunas veces algo más (Leopold, 2000).

Tipo de vegetación e intervalo de altitud: Se le encuentra prácticamente en todos los tipos de vegetación natural del país. Son más abundantes en los bosques de coníferas y de encinos del Norte de la Republica. Se le puede encontrar en el bosque tropical caducifolio, subcaducifolio o perennifolio, bosque espinoso, matorral xerófilo y bosque mesòfilo de montaña. Habita desde el nivel del mar hasta 3500 msnm, pero está mejor representado entre 1500 y 2500 msnm (Ceballos y Oliva, 2005).

Estado de conservación: El puma es considerado como especie cinegética que requiere un permiso especial para ser cazado. No se encuentra enlistado en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (SEMARNAT, 2010). Se desconoce la situación que guardan sus poblaciones en varios Estados del país. En los Estados del Eje Neovolcánico, su situación es crítica, por lo que se requiere medidas adecuadas para su protección. De acuerdo a CITES y UICN, ciertas especies se encuentran en peligro de extinción. Las Leyes del Estado de Arizona, Estados Unidos, consideran en peligro de extinción a la subespecie *P. concolor browni* (Ceballos y Oliva, 2005).

2.1.2 Lince

Nombre científico: *Lynx rufus* (Schreber, 1777)

Nombre común: Lince

Otros nombres: Gato de monte, lince, bobcat

Clasificación taxonómica:

Filum: Chordata

Clase: Mammalia

Orden: Carnívora

Familias: Felidae

Género: *Linx*

Especie: *rufus* (Schreber, 1777)

Descripción: Del tamaño de un perro pequeño, pero con piernas claras y cola muy corta. Color café moteado mezclado con gris y negro en las partes superiores y llegando a hacerse blanco con manchas negras en la partes inferiores. Cara rodeada con una gola; las orejas y la punta de la cola generalmente con una borla negra. Medidas: cabeza y cuerpo, 580 a 700 mm; cola, 130 a 170 mm; peso, 5 a 12 kg. (Leopold, 2000).

Distribución: El lince o gato montés (*Lynx rufus*) es una de las seis especies de felinos que se encuentran en México (Ceballos y Oliva, 2005). Se distribuye desde Columbia Británica (55° N) en el oeste y a través del sur de Canadá hasta Nueva Escocia en el este, hacia el sur se le encuentra en la mayoría de los EUA y hasta el sur México (17° N). En nuestro país ocupan la Península de Baja California y todo el Altiplano Central, penetrando hasta el Istmo de Tehuantepec en Oaxaca. Aproximadamente un 35% de su área de distribución total se encuentra en México (Figura 1). La distribución de este felino abarca el 80% de la superficie de México habiendo registros de él en 27 de los 32 estados del país (Medellín, 2010).

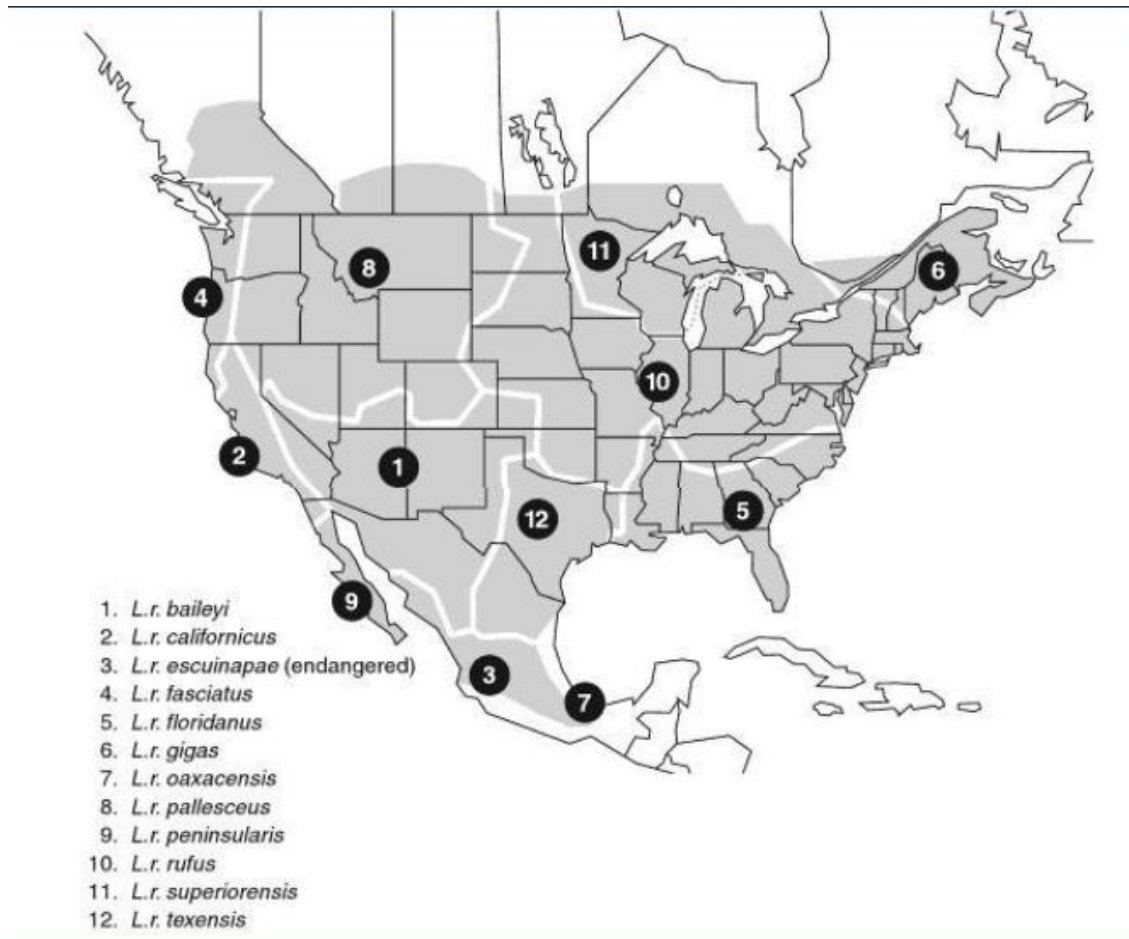


Figura 1. Área de distribución del linco (*Lynx rufus*; modificado de Hall, 1981).

En México esta especie se encuentra en una gran diversidad de hábitat, como matorrales áridos, bosque de coníferas, bosque de encinos, bosques mixtos de pinos-encinos, pastizales y selvas bajas caducifolias. Existen registros de su presencia desde el nivel del mar hasta los 3,657 msnm (Ceballos y Oliva, 2005; Medellín, 2010).

Reproducción: La época precisa de reproducción del gato montés en México no se conoce, pero aparentemente el apareamiento es más común al principio de verano; los hijos, de uno a cinco, con promedio de tres, nacen después de un periodo de gestación de cincuenta días aproximadamente. El periodo de reproducción del verano es considerablemente posterior a lo que se conoce en California en donde la mayoría nacen en abril (Leopold, 2000).

Alimentación: Los gatos monteses subsisten principalmente a base de roedores y conejos. Un estudio realizado en California basado en el análisis del contenido estomacal de 200 gatos monteses cazados en una región semiárida muy parecida al norte de México demostró que aproximadamente el 60 por ciento del alimento consistía de ratas, ratones, ardillas de tierra y otros roedores y 30 por ciento de conejos y liebres. Contrariamente a la creencia popular, los gatos monteses capturan muy pocas aves y de estas solo una pequeña parte son silvestre (Leopold, 2000).

Tipo de vegetación e intervalo de altitudes: Esta adaptado a una gran variedad de hábitats, como pantanos, desiertos y montañas. En las zonas templadas montañosas del centro del país es abundante en matorrales, bosque de pino, pino-encino, oyamel y encino. En las zonas áridas habita en matorrales xerófilos. Habita desde el nivel del mar hasta los 3,600 msnm (Ceballos y Oliva, 2005).

Estado de conservación: A pesar de que la cacería y las campañas contra depredadores han acabado con algunas poblaciones de este felino, no está en peligro de extinción, sus poblaciones se han incrementado en zonas boscosas donde se ha extendido parcialmente la agricultura y ha disminuido donde su hábitat se ha deteriorado a causa de los cultivos intensivos y de asentamientos humanos. La subespecie *Lynx rufus escuinapae* que habita en el centro del México se considera en peligro. En Estados Unidos el lince ha sido cazado intensamente con fines deportivos y peleteros. Está contemplado en la lista de felinos en el Apéndice II del CITES. En México se permite su cacería con un permiso especial (Ceballos y Oliva, 2005).

Situación actual: En México actualmente el lince no se encuentra enlistado en ninguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (SEMARNAT, 2010). Su cacería está permitida a través de las Unidades de Manejo para Conservación de Vida Silvestre (UMA's). Existe registro del aprovechamiento de esta especie desde el 2002-2003 y hasta la temporada 2006-2007, hasta el día de hoy se tiene registro del aprovechamiento de 200 ejemplares en UMA's ubicadas

en los Estados de Baja California Sur, Sonora, Nuevo León, Tamaulipas y Coahuila. La temporada en que más individuos de lince se ha aprovechado es en el año 2003-2004 con 80 ejemplares, seguida de la temporada 2004-2005 con 44 ejemplares (Medellín, 2010; SEMARNAT, 2010).

A nivel internacional el lince se encuentra enlistado en la lista roja de la IUCN como riesgo bajo (Least concern LC) y con una tendencia poblacional estable a lo largo de su distribución (<http://www.iucnredlist.org>, 2012). Por otro lado la Endangered Species Act (ESA) considera a las poblaciones de la subespecie *Lynx rufus escuinapae* o también conocido como lince mexicano en la categoría de peligro de extinción. En esta misma categoría la ESA tiene enlistada las poblaciones de lince de New Jersey desde 1991. Finalmente el lince también se encuentra en la lista del Apéndice II de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestre (CITES), en este Apéndice II se incluyen especies que no se encuentran necesariamente en peligro de extinción, pero cuyo comercio debe controlarse a fin de evitar una utilización incompatible con su supervivencia. Desde el año 2004 cuando los EUA sometieron la propuesta CoP13 Prop.5 ante CITES con el objetivo de deslistar del Apéndice II al lince y pasarlo al Apéndice III, la situación de este felino ha tomado gran importancia a nivel internacional (www.cites.org; Medellín, 2010).

2.1.3 Coyote

Nombre científico: *Canis latrans* (Say, 1823)

Nombre común: coyote

Otros nombres: coyote

Clasificación taxonómica:

Filum: Chordata

Clase: Mammalia

Orden: Carnívora

Familias: Canidae

Género: *Canis*

Especie: *latrans*

Descripción: Su tamaño es como el de un perro pastor; orejas erectas y puntiagudas; hocico agudo, ojos pequeños colocados muy juntos y cola peluda que lleva ordinariamente hacia abajo (no horizontalmente como la zorra). La piel es gris castaño o café en el lomo y amarillento o blanquizco en las partes inferiores; la cola tiene la punta negra. Medidas: cabeza y cuerpo, 700 a 875 mm; cola, 270 a 375 mm; peso, 10 a 16 kg. (Leopold, 2000).

Distribución en México: Se le encuentra en casi todo el país, extendiéndose por el sur hasta el Istmo de Tehuantepec y las mesetas de Chiapas. Por lo general es más numeroso en los valles y planos semiáridos que en las zonas densamente arboladas (Leopold, 2000).

Hábitos: Ordinariamente los coyotes viven aislados o en parejas, teniendo cada animal su propia área de habitación o zona de caza que en algunos casos puede sobreponerse a la de otros. Los grupos familiares andan juntos hasta que los animales jóvenes han alcanzado casi su desarrollo total, pero los coyotes adultos generalmente no forman bandas como lo hacen los lobos. Con frecuencia grupos de 5 a 10 animales se reúnen a comer de un solo animal muerto y aun

varios adultos pueden cazar juntos temporalmente; pero hay pocas pruebas de que se asocien en bandas bien organizadas (Leopold, 2000).

Reproducción: En el oeste de los Estados Unidos y norte de México el apareamiento ocurre al final del invierno y los hijos nacen al iniciarse la primavera (Leopold, 2000).

Al sur de México, en donde las lluvias caen en verano más bien que en invierno, la reproducción puede efectuarse en otra época, aunque Álvarez del Toro (1952) encontró en Chiapas que los nacimientos ocurren también en primavera (marzo a julio). La mayoría de las madrigueras de los coyotes están en cavernas subterráneas, cavadas por la pareja antes del parto, las que son por lo general de 2.5 a 3 m, de largo con una cavidad terminal de 1m de diámetro. Algunas veces usan las viejas cuevas abandonadas por ardillas terrestres, o tejones, los que son ampliados para formar la madriguera y también utilizan troncos huecos o cavidades en las rocas (Leopold, 2000).

Periodo de gestación: El periodo de gestación es de 9 semanas (63 a 65 días) y los partos comprenden de 3 a 9 hijos con un promedio de 6. La madre asume la responsabilidad principal para la cría de los hijos, pero el padre frecuentemente trae el alimento para la familia y ayuda a entrenar en la caza a los coyotitos de medio crecimiento. Finalmente cuando los jóvenes están bien desarrollados, los lazos familiares se rompen desintegrándose la familia. En la subsecuente época de reproducción los jóvenes se mueven ya independientemente cada uno en las zonas propias que han adoptado para vivir y cazar (Leopold, 2000).

Alimentación: Debido a la relación de los coyotes con el ganado doméstico y con las poblaciones de animales silvestres se han efectuado muchos estudios sobre los hábitos de alimentación de esta especie en el oeste de los Estados Unidos. Dos de los trabajos más importantes son los de Sperry, (1941) y Ferrel *et al.* (1953), ambos se basan en el examen efectuando del contenido de cientos de

estómagos de coyotes. Las conclusiones de estos estudios indican que la base principal de su dieta la constituyen: 1) pequeños mamíferos, tales como tuzas, ratas, ardillas terrestres, conejos, y 2) carroñas que constituyen el grueso de su dieta, aunque también comen frutos, granos y otros alimentos vegetales a veces. Seguramente que los coyotes eventualmente también matan borregos, chivos, becerros, potrillos, puercos y venados, pero estos animales económicamente importantes, no constituyen el alimento principal como comúnmente suponen los ganaderos y cazadores de los Estados Unidos (Leopold, 2000).

Tipo de vegetación e intervalo de altitudes: Habita en todos los tipos de vegetación de México, especialmente en planicies con matorral xerófilo y pastizal. Se encuentra desde el nivel del mar hasta 300 msnm (Ceballos y Oliva, 2005).

Estado de conservación: En los pastizales del Norte de México se les cataloga como abundante y en ocasiones como plaga, aunque no existen datos de tendencias poblacionales en esas áreas. En zonas boscosas y tropicales son menos abundantes. Son muy eficientes para sobrevivir en áreas aledañas a las zonas urbanas y rurales (Ceballos y Oliva, 2005).

2.1.4 Zorra gris

Nombre científico: *Urocyon cinereoargenteus* **Nombre común:** zorra gris

Otros nombres: Zorra, gato de monte (sur de México), gray fox

Clasificación taxonómica:

Filum: Chordata

Clase: Mammalia

Orden: Carnívora

Familias: Canidae

Género: *Urocyon*

Especie: *cinereoargenteus* (Schreber, 1775)

Descripción: De tamaño mediano, claramente mayor que la zorra norteña pero mucho más pequeña que el coyote; cola larga y angosta (no como la de la zorra norteña que es cilíndrica y espesa) la que lleva recta hacia atrás en la forma típica de las zorras; orejas largas y puntiagudas; lomo gris y negruzco; garganta y pecho blancos; a lo largo de cada costado una banda café opaco separa estos colores contrastantes; la cola es dorsalmente negruzca con la punta de color negro carbón; patas pequeñas y redondas que dejan huellas muy parecidas a las de un gato casero aunque un poquito más grandes. Medidas: cabeza y cuerpo, 500 a 600 mm; cola, 300 a 400 mm; peso, 3 a 4 kg. (Leopold, 2000).

Distribución en México: Existe en toda la Republica en densidad variable de acuerdo con el tipo de vegetación; las más altas poblaciones de estas zorras se presentan en los matorrales semiáridos, tanto templados como tropicales. No tengo informes de su presencia en el desierto central. Pero la especie vive en los arroyos con matorral de los desiertos de Sonora y Baja California y también existe, probablemente en pequeño número en las barrancas y hondonadas del desierto central. Faltan datos de la zona de bosque lluvioso virgen, y si la zorra gris existe

en este tipo de hábitat debe ser alrededor de las sabanas y desmontes (Leopold, 2000).

La zorra gris es el carnívoro más numeroso y ampliamente distribuido en México. Su abundancia en las mesetas del sur y del centro altamente pobladas es un tributo a la sagacidad y adaptabilidad de la especie; las zorras grises parece que prosperan tanto en las cercanías de las grandes ciudades como en las áreas remotas y despobladas, siempre que haya buena y abundante alimentación y la vegetación sea suficientemente arbustiva y densa. Si la zorra norteña prefiere el desierto abierto, la zorra gris siempre se encuentra asociada al matorral; las regiones boscosas que han sido parcialmente desmontadas y convertidas en masas de segundo crecimiento pueden convertirse en un hábitat mejor para la zorra gris de la que fueron originalmente (Leopold, 2000).

Alimentación: Las zorras grises comen principalmente por la noche, aunque como se ha dicho antes, bajo determinadas circunstancias también lo hacen por las mañanas o a la caída de la tarde, la parte principal de su dieta la constituyen pequeños mamíferos del tamaño desde un ratón hasta liebres; pero estas zorras son más omnívoras que la mayoría de los cánidos y en determinadas épocas el año incluyen en su alimentación frutos, bayas, insectos, reptiles, anfibios, aves y huevos. Las zorras grises también son afectas a buscar las basuras comiendo desperdicios de comidas y carroñas (Leopold, 2000).

Reproducción: Los cachorros nacen y son criados en madrigueras en el suelo o en cavidades de rocas, troncos o tocones. El apareamiento ocurre a fines del invierno y los cachorros nacen en marzo o abril después de un periodo de gestación de 63 días. En el sur de México la época de reproducción es más o menos la misma que en el norte y conforme lo que dice Álvarez del Toro (1952), en Chiapas puede esperarse el nacimiento en abril o mayo (Leopold, 2000).

Los partos son de 2 a 5 cachorros, con un promedio de 4. El desarrollo y entrenamiento sigue el curso normal de los cánidos silvestres y las familias se separan a fines del verano o al principio del otoño. Los cuatro animales jóvenes,

de tres cuartos de desarrollo, observados en el sur de Tamaulipas a principios de agosto de 1945, deben haber estado listos para abandonar los cuidados paternales por septiembre u octubre (Leopold, 2000).

Hábitos: Durante el otoño e invierno las zorras grises son de hábitos más o menos solitarios; no forman grupos sino que cazan solas y por ello se limitan a los pequeños animales silvestres que un solo animal puede capturar a matar (Leopold, 2000).

Tipo de vegetación e intervalo de altitudes: Las regiones que comprenden su área de distribución incluyen todos los tipos de vegetación. Se encuentra desde el nivel del mar hasta 3,500 msnm (Ceballos y Oliva, 2005).

Estado de conservación: Las zorras grises son carnívoros muy abundantes, que se benefician de las perturbaciones antropogénicas. No tiene problemas de conservación (Ceballos y Oliva, 2005).

3. MATERIALES Y METODOS

3.1 Características del área de estudio

3.1.1 Área de estudio

El presente estudio se llevó a cabo en la sierra de Zapalinamé localizada al sureste de Coahuila, el cual comprende 4 zonas de muestreo: El cañón de las terneras; en dos áreas en la zona de la reforestación de la Sierra de Zapalinamé de la UAAAN (el cañón donde se encuentra la plantación de árboles de navidad; el cañón de la antigua pedrera); y el cañón de salsipuedes del ejido Cuauhtémoc, estos pertenecientes al municipio de Saltillo, Coahuila y en Sierra hermosa, del municipio de Arteaga, Coahuila (Figura 2 y 3).

El área de muestreo fue calculada uniendo los puntos extremos de cada estación, es decir los vértices que formaba el acomodo de las cámaras. Se Utilizó el programa ArcView 3.2; con el que se obtuvo mapa del área del estudio, la superficie abarcada por el área ocupada por las estaciones correspondientes al análisis de datos que dio un total de 3459.209 ha. (Figura 3).

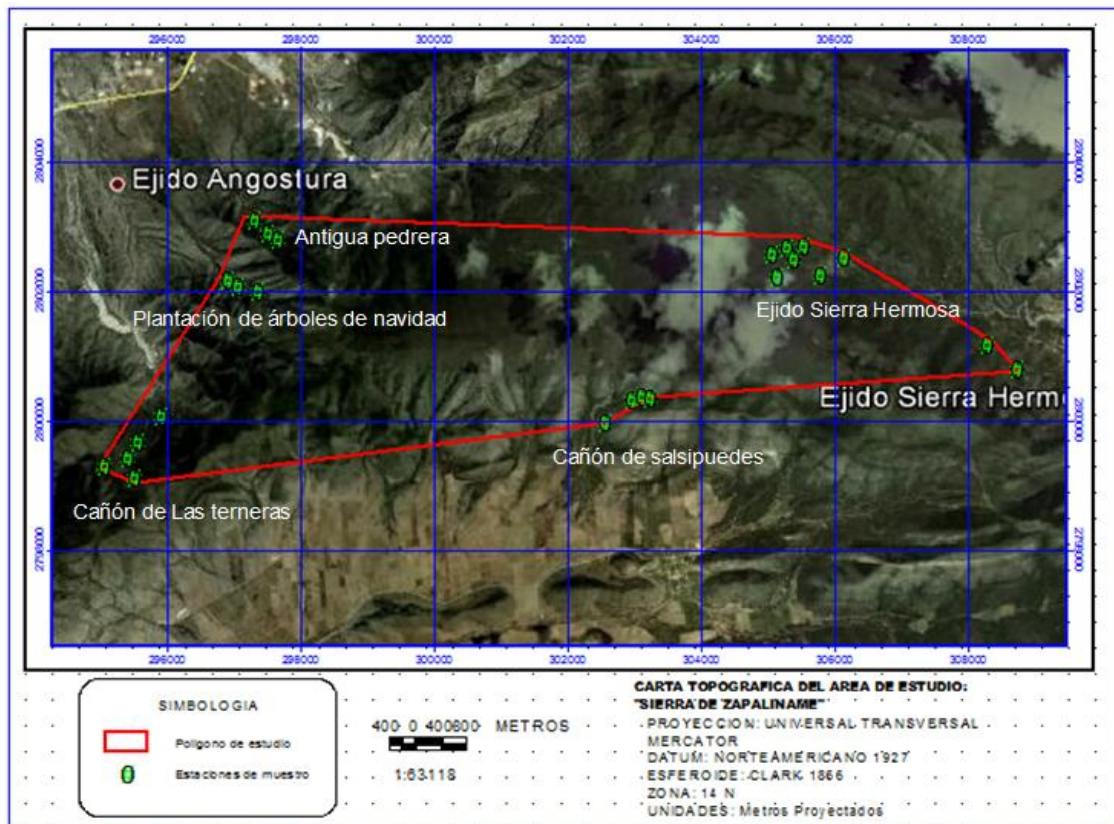


Figura 2. Superficie muestreada en la sierra de Zapalinamé.

La sierra de Zapalinamé es un área natural protegida decretada en el año 1981, considerada dentro de las áreas sujetas a conservación ecológica, se localiza en el sureste de Coahuila, en los municipios de Saltillo y Arteaga; es una zona de transición entre el Desierto Chihuahuense y la Sierra Madre Oriental. Se ubica entre $25^{\circ} 15' 00''$ - $25^{\circ} 25' 58.35''$ de latitud Norte y entre $100^{\circ} 47' 14.5''$ - $101^{\circ} 05' 3.8''$ de longitud Oeste. Pertenece a la subprovincia de la Gran Sierra Plegada; el macizo incluye valles, planicies y elevaciones plegadas (Anónimo, 1998). La orientación de los pliegues transversales es de este a oeste, con altitudes entre 1,590 a 2,200 m, alcanzando su mayor elevación a 3,140 m en el cerro El Penitente (Encina-Domínguez, 2008).



Figura 3. Mapa de localización geográfica del área de estudio.

3.1.2 Las principales vías de acceso

La primera es a través del Ejido Sierra Hermosa, el cual está a 9 Km de Arteaga hacia el sur por la carretera 57. La segunda es por el Ejido El Cedrito que está a 19 Km de Arteaga, también por la carretera 57, en la misma dirección. La tercera es por los ejidos Cuauhtémoc y Huachichil, a los cuales se llega desde el entronque entre la carretera 54 y la 57, que está a la altura del Ejido La Encantada, con dirección a Matehuala (Meganck, 1981).

La principal vía de comunicación a la Sierra es la carretera No. 57 que casi la rodea por completo. En cuanto al área de influencia, se puede llegar desde el norte y este por la carretera No. 57; mientras que por el suroeste, por la carretera No. 54 (Meganck, 1981).

3.1.3 Clima

De acuerdo a la información generada por García y la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), hay cinco tipos de climas presentes en la Sierra y su área de influencia (CONABIO, 1998).

En casi toda la porción serrana y en la mayoría de las bajadas, las cuales se ubican en la parte centro y sur de toda la superficie, cubriendo un 44.39% de ésta, se presenta el tipo de clima BS1kw, es decir, semiárido templado con temperatura media anual entre 12 y 18°C; en tanto que la temperatura del mes más frío va de -3 a 18°C y la del mes más caliente es menor a 22°C; además, es de lluvias de verano, pero las lluvias invernales alcanzan del 5 al 10.2% del total anual (CONABIO, 1998).

En la mayor parte de las llanuras (30.50% del total de la superficie), las cuales se encuentran hacia el norte-noroeste, se presenta el tipo de clima BSw, que es árido semicálido con temperatura media anual entre 18 y 22°C; en tanto que la temperatura del mes más frío es menor a 18°C y la del mes más caliente es mayor a 22°C; además, es de lluvias de verano, pero las lluvias invernales alcanzan del 5 al 10.2% del total anual (CONABIO, 1998).

En el lado este, en la porción donde hay sierras y bajadas, se presenta el clima de tipo BS1k(x'), el cual cubre 16.29% de la superficie total; éste, es semiárido templado con temperatura media anual entre 12 y 18°C, en tanto que la temperatura del mes más caliente es menor a 22°C; además, es de lluvias de verano aunque las lluvias invernales alcanzan hasta el 18% del total anual (CONABIO, 1998).

Al norte del área, en una porción que representa el 7.95% de la superficie total, se presenta el tipo de clima BWhw, que es árido semicálido con temperatura media anual entre 18 y 22°C, en tanto que la temperatura del mes más frío es menor a 18°C y la del mes más caliente es mayor a 22°C; además, tiene lluvias de verano, pero las invernales alcanzan entre 5 y 10.2% del total anual (CONABIO, 1998).

Al oeste del polígono, en una porción de 0.85%, se presenta el tipo de clima BSokx, el cual es árido templado con temperatura media anual que va de 12 a 18°C y con temperaturas de -3 a 18°C durante el mes más frío del año; además, las lluvias también son de verano, aunque del 5 al 10.2% del total anual, es de lluvias invernales (CONABIO, 1998).

3.1.4 Orografía

La Sierra de Zapalinamé, se encuentra en la Provincia Fisiográfica de la Sierra Madre Oriental; la mayor parte, 60.71%, queda dentro de la Subprovincia Gran Sierra Plegada mientras que el resto (39.28%), en la Subprovincia Pliegue Saltillo-Parras (INEGI, 1983).

La topoforma predominante en ésta Área Natural Protegida (ANP), es la sierra, la cual está presente en un 42.99% de la superficie conformada por las microcuencas aportantes, en tanto que la llanura está en un 29.08% y la bajada en un 27.91% (Figura 2 del Anexo 2). La altitud de la sierra va de 1780 a poco más de 3000m; la de la bajada va de 1920 a 2600m y la llanura de 1680 a 1900m (INEGI, 1983).

3.1.5 Edafología

La Sierra de Zapalinamé está compuesta por suelos y afloramientos rocosos que se alternan con áreas de suelos muy someros (INEGI, 1983).

Los suelos arcillosos que caracterizan a la región confinan el nivel freático a profundidades que no presentan problemas para la dotación de agua a los asentamientos humanos, por ser zonas de escasa precipitación; es importante regular el volumen de explotación para evitar que esta sea mayor que el volumen de recarga (Meganck, 1981).

Existen centros de población como Torreón, Saltillo, Piedras Negras, que se están desarrollando sobre áreas agrícolas de alta rentabilidad y de potencial hidráulico importante, por lo cual es inminente definir sus entornos urbanos con

una estrategia más racional, en base a la aptitud de los suelos (Meganck, 1981). La Sierra de Zapalinamé tiene los suelos que se presentan en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Suelos de la Sierra de Zapalinamé.

Tipo	%	Uso principal	Principal limitante
Xerosol	20	Agricultura con riego	Capa de yeso
Litosol	20	Pastoreo-forestal	Poca profundidad, altura
Feozem	20	Agricultura	Fertilidad
Cambisol	15	Pastoreo	Capa de yeso
Vertisol	15	Agricultura con fertilizantes	Pendiente, riqueza
Solonchak	5	Pastizales	Contenido de sal
Rendzina	5	Agricultura	Pendiente

3.1.6 Hidrología

Las superficies cuencas son las de: los Patos, del Mimbres y de Tranquitas, que se unen con el arroyo de los Muertos y que se forma en los límites de Coahuila y Nuevo León (Meganck, 1981).

En relación a la primera Región Hidrológica mencionada, Bravo Conchos, la Sierra se encuentra en parte de las Subcuencas El Porvenir-Aguilar, La Casita-El Recreo, Pino Solo-Saltillo y San José del Valle-Arroyo Grande (CONABIO, 1998). Las Microcuencas Aportantes de esta porción son: Agua de Mulas, Las Terneras, Arroyo del Pueblo, El Cuatro, Boca de León, El Blanco, Los Chorros, Arroyo Grande, El Recreo y Los Caballos (Meganck, 1981).

Esta Región se compone mayormente por tierras áridas y planas con altitud media entre 1000 y 1800 m. La Cuenca Río Bravo-San Juan pertenece a un territorio expuesto a frecuentes perturbaciones ciclónicas del Golfo por lo que se presentan crecientes periódicas de importancia. Los escurrimientos superficiales, calculados según la precipitación, permeabilidad y topografía, son de 20 a 50 mm anuales y ya que las calizas predominan en ésta área, la infiltración del agua al

subsuelo es intensa y permite la formación de manantiales al pie de la Sierra (INEGI, 1983).

En relación a la segunda Región Hidrológica mencionada, El Salado, la Sierra se encuentra en la Subcuenca Puerto Flores (CONABIO, 1998). Las Microcuencas Aportantes de esta porción son: Los Llanos, Tanque de los Laureles y Los Ardillones (Meganck, 1981).

Ésta Región está integrada por un conjunto hidrográfico de cuencas cerradas de diferentes dimensiones; en relación a la Cuenca y Subcuenca, se sabe que los escurrimientos superficiales son de 10 a 20 mm anuales (INEGI, 1983).

La Sierra y su área de influencia, están sobre cuatro acuíferos: Saltillo-Ramos Arizpe, Región Manzanera, General Cepeda-Sauceda y Cañón de Derramadero Cabe mencionar que la porción del acuífero General Cepeda-Sauceda en el área, es muy pequeña (de 4.46 ha), lo que representa el 0.0052 % de la superficie total) y que está en la intersección este de los acuíferos Saltillo-Ramos Arizpe y Cañón de Derramadero (INEGI, 1983).

El agua generada en éstos acuíferos, es mayormente utilizada en el consumo doméstico, luego en la industria y, por último, en la agricultura (INEGI, 1983).

A nivel superficial, en cauces y arroyos, el agua es contaminada por coliformes fecales provenientes del ganado presente en el área y por residuos sólidos producidos por visitantes; asimismo, el entorno de los cuerpos de agua es dañado por pisoteo de ganado, brechas y veredas; además, un daño considerable es la modificación de los cauces como en el caso de Los Chorros (Marines-Gómez, 2010).

3.1.7 Vegetación

La Sierra de Zapalinamé y su área de influencia, se localizan en una zona de transición entre la Sierra Madre Oriental y el Desierto Chihuahuense; debido a

esto en el área convergen comunidades vegetales propias de estas Provincias y de acuerdo con Rzedowski (1978), la vegetación de la Sierra de Zapalinamé está integrada por floras de los reinos Holártico y Neotropical; razón por la cual se presenta una rica diversidad florística y de tipos de vegetación.

En la Provincia fisiográfica de la Sierra Madre Oriental, son comunes el matorral submontano, los bosques de pino, de encino y de oyamel; dentro de estas comunidades se presentan áreas dominadas por gramíneas, también llamadas zacatales. Mientras que la provincia fisiográfica Desierto Chihuahuense se caracteriza por la dominancia de los matorrales micrófilo y rosetófilo (Rzedowski, 1978).

Para describir la vegetación se aplican los criterios de Arce y Marroquín (1985); quienes estudiaron la vegetación del Desierto Chihuahuense, de la Sierra de Zapalinamé y del Estado de Coahuila. De acuerdo a lo anterior, los tipos de vegetación así como las comunidades presentes en la Sierra se muestran en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Tipos de vegetación y comunidades vegetales

TIPO	COMUNIDAD	OBSERVACIONES
MATORRALES	Matorral Desértico Chihuahuense	Incluye matorral rosetófilo y matorral micrófilo.
	Matorral Submontano	Incluye matorral de rosáceas, matorral de encinos y matorral de manzanita.
BOSQUES	Bosque de Pino	
	Bosque de Encino	
	Bosque de Oyamel	
OTROS	Zacatal	Incluye zacatal amacollado, zacatal de alta montaña y zacatal mediano abierto.
	Vegetación de Arroyos	

Cada una de estas comunidades se distribuye en estrecha asociación a la topografía y morfología del terreno; como el matorral desértico rosetófilo y el submontano que cubren amplias áreas de las laderas del macizo montañoso; en tanto que los bosques de encino, de pino y de oyamel; existen bajo condiciones de mayor humedad y altitud (Arce y Marroquín, 1985).

Las comunidades vegetales con mayor superficie en la Sierra de Zapalinamé y su área de influencia; son el Matorral Desértico Micrófilo con 29,178.68 ha., que equivale al 34.06 % de la superficie y el Bosque de Pino y Pino Encino con 24,089.53 ha., que equivalen al 28.12 %; mientras que las de menor superficie son las áreas ocupadas por Agricultura de Riego y el Zacatal, con 186.3 y 338.04 ha., respectivamente. Los datos de vegetación y uso del suelo se muestran en el Cuadro 3 (Arce y Marroquín, 1985).

Cuadro 3. Vegetación y uso del suelo en la Sierra de Zapalinamé.

Vegetación y uso de suelo	Superficie	
	ha	%
Matorral Desértico Micrófilo	29,178.68	34.06
Bosque de Pino y Pino Encino	24,089.53	28.12
Agricultura de Temporal	13,210.11	15.42
Asentamiento Humano	7,877.77	9.19
Matorral Desértico Rosetófilo	7,651.25	8.93
Matorral Submontano	2,087.91	2.44
Plantación Forestal	581.18	0.68
Bosque de Oyamel	475.71	0.56
Zacatal	338.04	0.39
Agricultura de Riego	186.3	0.22
TOTAL	85,676.48	100

3.1.8 Fauna

La Sierra de Zapalinamé es el hábitat de una gran variedad de especies animales. La fauna es uno de los elementos más susceptibles a la intervención humana y alteración de las condiciones naturales prevalecientes, porque se modifica la movilidad de las especies y reducen su medio ambiente. Este recurso es de vital importancia en el mantenimiento del equilibrio ecológico y conforma, junto con otros elementos las áreas que todavía se encuentran en estado natural. Es fundamental que los grupos humanos conozcan la importancia ambiental de las especies silvestres para asegurar su perpetuación en la región. Su preservación debe servir como punto de partida para delimitar refugios de conservación en bienestar de futuras generaciones (Meganck, 1981).

Toda la fauna de la región tiene la misma importancia ecológica, aunque desde el punto de vista económico y recreativo, las especies cinegéticas estén bajo más presión, en el Cuadro 4 se enlistan estas especies.

Cuadro 4. Fauna silvestre de la Sierra de Zapalinamé.

Nombre científico	Nombre común
Aves	
<i>Callipepla squamata</i>	Codorniz escamosa
<i>Cytornix montezumae</i>	Codorniz pinta
<i>Meleagris gallopavo</i>	Guajolote silvestre
<i>Zenaida macroura</i>	Huilota
<i>Zenaida asiática</i>	Paloma de alas blancas
<i>Columba fasciata</i>	Paloma de collar
Mamíferos	
<i>Dedilphis marsupialis</i>	Tlacuache
<i>Dasyopus novemcintus</i>	Armadillo
<i>Lepus californicus</i>	Liebre de cola negra
<i>Sylvilagus audubonii</i>	Conejo de Audubon
<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo del este
<i>Sciurus apache</i>	Ardilla rojiza
<i>Canis latrans</i>	Coyote
<i>Velox zinseri</i>	Zorra norteña
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris
<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle

<i>Procyon lotor</i>	Mapache
<i>Taxidea taxus</i>	Tlalcoyote
<i>Ursus americanus</i>	oso negro
<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo
<i>Spilogale putorius leucoparia</i>	Zorrillo manchado
<i>Conepatus mesoleucus</i>	Zorrillo espalda blanca
<i>Puma concolor stanleyana</i>	Puma
<i>Lynx rufus texensis</i>	Gato montes
<i>Pecari tajacu</i>	Jabali de collar
<i>Odocoileus virginianus miquihuanensis</i>	Venado cola blanca

3.2 Instalación de las trampas cámara

El muestreo se llevó a cabo en un periodo de tres meses, lo cual comprende del 14 de Enero al 15 de Abril.

Las estaciones (puntos de muestreo) se seleccionaron tomando en cuenta su accesibilidad tanto una parte en vehículo, como una gran mayoría a pie; se seleccionaron buscando rastros de los animales como: huellas, excretas, sobre caminos, veredas, arroyos y cuerpos de agua utilizados por los animales de interés a capturar en las estaciones. Se colocó una trampa-cámara por estación, sujetas a troncos de árboles aproximadamente a 50 cm del suelo. Cada estación se registró su localización geográfica con un geoposicionador marca Garmin eTrex legend.

Se utilizaron un total de 15 trampas cámaras: 5 de la marca Wildgame INNOVATIONS™, Modelo # N3, de 3.0 megapíxeles; 2 de la marca MOULTRIE®, Modelo gamespy D40, de 4.0 megapíxeles y 8 de la marca Tasco®, Modelo #: 119223C, de 1.3 megapíxeles, (Digital game camera), todas con detector de movimiento y temperatura. El campo de detección de la cámara depende del sensor de movimiento infrarrojo pasivo P.I.R. (Passive Infrared) que detecta cuerpos que desprendan calor y estén en movimiento; por lo que el circuito interno se basa en señales infrarrojas: cuando pasa un animal con temperatura diferente a la ambiental o en movimiento dentro de la zona de detección, la cámara se activa y toma la fotografía.

Cada trampa cámara se programó para que funcionen las 24 horas del día, con un intervalo entre fotos de 30 segundos y para que imprimieran la hora y fecha en cada fotografía. Se revisaran semanalmente para verificar su funcionamiento y cambiar las tarjetas de almacenamiento fotográfico y baterías.

3.3 Distribución de trampas cámara

Inicialmente en el cañón de las terneras se colocaron 8 trampas cámara en un tiempo de 67 días del día 14 de enero al 20 de marzo (Figura 4).

En la zona de reforestación de Zapalinamé que abarca el cañón donde se encuentra la plantación de árboles de navidad a alta densidad se instalaron 3 trampas cámara por 49 días del 14 de enero al 2 de marzo, en el cañón de la antigua pedrera se pusieron 4 trampas cámara; lo cual después de 32 días, el día 14 de febrero se retiraron; esto es debido a que no se encontraron animales silvestres, y por la presencia de ganadería (chivos), perros, humanos, también porque hay mucha luminosidad de la ciudad de Saltillo y ruido de los carros que transitan por la carretera número 54 a Zacatecas (Figura 4).

El mismo día 14 de febrero se trasladaron las 4 trampas cámara retiradas al cañón de salsipuedes del ejido Cuauhtémoc por un total de 18 días, y el día 2 de marzo se retiraron las cámaras ya que únicamente se captó un zopilote (*Coragyps atratus*), esto es porque se detectó presencia humana, ganado, perros, y el ejido Cuauhtémoc está cerca del cañón. Por lo tanto este mismo día se retiraron las 3 trampas cámara del cañón de la antigua pedrera porque en las últimas fotos fue frecuentado por chiveros, perros y se había detectado muy baja presencia de animales silvestres (Figura 4).

Entonces tanto las trampas cámaras retiradas del cañón de salsipuedes y del cañón de la plantación de árboles de navidad hacían un total de 7, pero una de estas resultó dañada; por lo tanto, únicamente 6 cámaras se colocaron inmediatamente en Sierra Hermosa el día 3 de marzo con el fin de abarcar más

superficie de muestreo de la zona e incrementar las posibilidades de capturar más animales silvestres de interés para este estudio (Figura 4).

El día 20 de marzo se recogieron las 8 trampas cámara del cañón de las terneras para finalmente llevarlas a Sierra Hermosa el día 22 donde concluiría el estudio el día 15 de abril, las estaciones se repartieron en arroyos que se encontraron en diferentes puntos de esta área, se pusieron dos en el área conocida como el diamante y en las 12 estaciones restantes se repartieron en el área conocida como sierra del oso, donde se hallaron los cuerpos de agua (Figura 4). Todo lo anterior se resume en el Cuadro 5.

Cuadro 5. Estaciones instaladas por cada localidad, con el número de días de funcionamiento.

Área	Periodo 2012	Nº total de sitios con cámara	Días de funcionamiento
Cañón de las terneras	14 de Ene a 20 de marzo	8	67
Plantación de árboles de navidad a alta densidad*	14 de ene a 2 de marzo	3	49
Cañón de la antigua pedrera*	14 de ene a 14 de febrero	4	32
Cañón de salsipuedes	14 de febrero a 2 de marzo	4	18
Ejido Sierra hermosa A.	3 de marzo a 15 de abril	6	44
Ejido Sierra hermosa B.	22 de marzo a 15 de abril	6	25

*área de la reforestación de Zapalinamé (UAAAN)

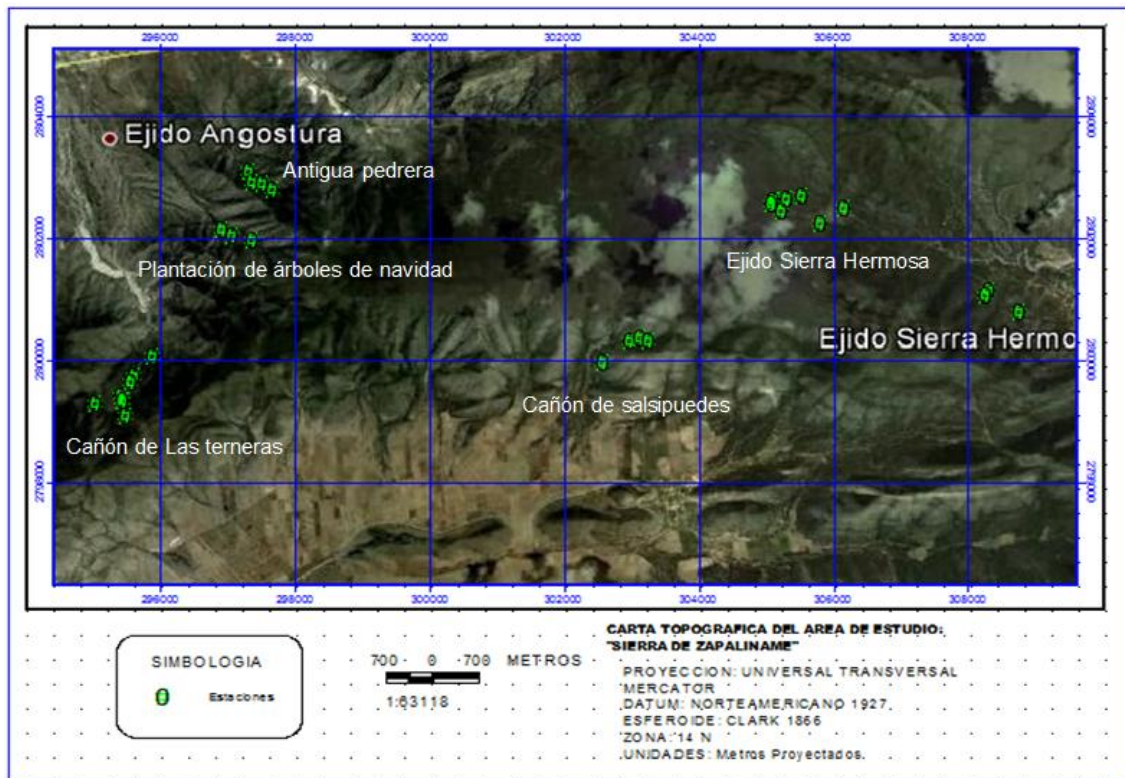


Figura 4. Total de estaciones activadas durante el muestreo.

3.4 Identificación de las fotografías

La identificación de las fotografías se hizo por cada estación, separándolas por la fecha y hora que se capturo un animal. Este proceso consta en analizar cada foto y seleccionar las mejores fotos que la cámara haya tomado, considerando que en cada toma algunas de las cámaras tomaban 3 fotos consecutivas, para luego en un tiempo de 30 segundos, volver a tomar otra foto; por lo que era conveniente separar las mejores fotos donde hayan capturado a un animal de interés en el mejor ángulo posible.

3.5 Estimación de abundancia

Para estimar la abundancia de las 4 especies de interés: 2 especies de la familia Canidae y 2 especies de la familia Felidae por medio del método de foto trapeo se utilizó Índice de Abundancia Relativa (IAR) (Moreno, 2006).

$$IAR = \frac{\text{núm fotografías x especie}}{\text{trampas noche}} * 100$$

Dónde:

- *núm. fotografías x especie*: suma de las fotografías independientes (fotografías de una misma especie que no hayan sido consecutivas del mismo organismo; se consideró una separación mínima de media hora).
- *trampas noche*: número de trampas por el número de días colocadas.

Para hacer más práctico el registro de las fotografías y evitar sobreestimaciones en el conteo de los individuos capturados en las estaciones que se encontraban muy cerca una de otra, se hizo una selección; del total de 32 estaciones que se establecieron se seleccionaron 24 nada más (Figura 2), esto con el fin de reducir la presencia de un mismo individuo en el conteo de las fotografías, por esta razón también se consideró un tiempo de media hora entre foto y foto.

3.6 Patrón de la actividad

Cada trampa cámara fue programada para imprimir el día y hora en que la fotografía fue tomada. Las fotografías obtenidas se agruparon por estación, en un lapso de 30 minutos entre foto y foto de animales de la misma especie. A cada foto se le identificó la hora y fecha.

Una vez ordenadas todas las fotos se elaboró una tabla de frecuencia en un intervalo de 2 horas hasta completar las 24 horas del día para poder elaborar un gráfico de frecuencias por cada especie capturada.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El esfuerzo de muestreo en toda el área fue de 932 días-trampa, dato que se obtuvo según su número de días que permanecieron instaladas las cámaras-trampa en la zona de muestreo correspondiente.

Al final del monitoreo se obtuvieron 1769 fotografías de las 24 estaciones seleccionadas, de las cuales el 24.48% (n= 433) corresponde a las familias de interés (Canidae y Felidae), de este porcentaje se obtuvieron el 8.24% (n= 149) que permitieron realizar una identificación precisa de los individuos ya mencionados. El resto 75.52% corresponden a fauna silvestre de otras especies y fallos del sistema; debido a lluvia, elevada humedad del ambiente, hojas y ramas de árboles y arbustos que activaron indeseadamente el sistema. De esta manera se obtuvieron 143 fotografías de Zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*), 4 fotografías de coyote (*Canis latrans*), 1 fotografía de puma (*Puma concolor*) y 1 fotografía de linco (*Lynx Rufus*).

Cuadro 6. Esfuerzo total de muestreo de las estaciones seleccionadas por cada localidad.

Localidad	Nº de estaciones	Esfuerzo (días trampa) por sitio de muestreo	Esfuerzo total	fotos
Cañón de las terneras	5	67	335	69
Plantación de árboles de navidad a alta densidad	3	49	147	14
Antigua pedrera	3	32	96	49
Cañón de salsipuedes	4	18	72	0
Sierra hermosa A	3	44	132	14
Sierra hermosa B	6	25	150	3
Total	24	235	932	149

En lo que respecta a las diferentes zonas donde se instalaron las estaciones de muestreo, independiente de los días que permanecieron las cámaras se pudo

ver la diferencia de éxito en la captura de fauna silvestre entre las localidades. La localidad con más éxito fue el cañón de Las terneras con 68 fotografías de zorra gris y una de puma. En el cañón de la antigua pedrera, ubicada en el área de la reforestación de Zapalinamé (UAAAN) se obtuvieron 49 fotografías de zorra gris, ocupando el segundo lugar de registros de presencia de la especie ya mencionada; aunque esto solo fue al principio porque los últimos días que permanecieron las cámaras activas en esta zona, las capturas de esta especie tuvieron un registro de fotografías muy bajas, esto es debido a la presencia del ganado.

En el cañón de la plantación de árboles de navidad a que corresponde a la reforestación de Zapalinamé (UAAAN), se obtuvieron 13 fotografías de zorra gris, y una fotografía de lince.

En Sierra Hermosa se dividió en dos áreas A y B. El área A fue la que presento mejores resultados obteniéndose 14 fotografías: de las cuales 10 fotografías corresponden a zorra gris y 4 fotografías a coyotes. Sin embargo el área B corresponde a la cañada del oso fue una de las menos exitosas ya que solo se registraron 3 fotografías de zorra gris, esto posiblemente es causado por el impacto de la presencia de ganado, y las actividades del humano al extraer recursos como leña, nopal como alimento del ganado, entre otros.

Y por último la localidad del cañón de salsipuedes en la que no se obtuvo ningún registro de algún animal silvestre de interés, excepto un zopilote (*Coragyps atratus*), esto podría deberse al mismo motivo que en las demás localidades que registraron un bajo número de fotografías, ya que al igual se observó presencia de ganado y de personas, además el cañón se encontraba cerca del ejido Cuauhtémoc.

4.1 Índice de abundancia relativa

En la selección de las fotografías se pudo observar una diferencia significativa entre los datos obtenidos de cada especie. Los índices de abundancia

relativa calculados, muestran que la especie que tiene la mayor abundancia y la mayor probabilidad de captura en un evento fotográfico es la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) con abundancia relativa de 15.343, presentándose en la mayoría de las zonas de muestreo; enseguida del coyote (*Canis latrans*) muestra una abundancia de 0.429; junto con la zorra gris esta es la familia con mayor número de registros a comparación de la familia Felidae los resultados muestran una probabilidad de captura muy baja, obteniendo una abundancia relativa de 0.107 similar para el Puma (*Puma concolor*) y el lince (*Lynx Rufus*) (Cuadro 7).

Cuadro 7. Abundancia relativa de las 4 especies encontradas en la sierra de Zapalinamé.

Especie	Registro	% de registro**	IAR**
<i>Canis latrans</i>	4	2.68	0,429
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	143	95.98	15,343
<i>Puma concolor</i>	1	0.67	0,107
<i>Lynx rufus</i>	1	0.67	0,107

** IAR cámaras = (No. de fotografías/esfuerzo realizado (932) *100.

** % = No. de fotos*100 / 149.

5.2 Patrón de actividad

A partir de las fotografías efectivas correspondientes a las 4 especies de mamíferos registrados, se realizó el patrón de actividad, ordenando las fotografías de acuerdo a la hora de visita en cada estación, para lo cual se puede saber en qué hora es donde los animales presentan su mayor actividad (cuadro 8 y 9).

Cuadro 8. Hora de captura de las especies con menos registros.

Especie	Horario
<i>Canis latrans</i>	1:59
<i>Canis latrans</i>	1:22
<i>Canis latrans</i>	3:15
<i>Canis latrans</i>	7:47

<i>Linx rufus</i>	17:50
<i>Puma concolor</i>	4:04

Se puede apreciar que en el Cuadro 8 se ordenaron las especies con su horario de ocurrencia, estas especies no se puede definir su patrón de actividad porque no se tienen los suficientes registros para determinarlo, ya que de las fotografías seleccionadas el 2.68% corresponde al coyote (*Canis latrans*), el 0.67% a Puma (*Puma concolor*) y también el 0.67% del Lince (*Lynx Rufus*). A diferencia de las otras especies la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) mostro el porcentaje más alto con un 95.98% presentándose en casi todas las estaciones, con excepción de lagunas estaciones en las que no se pudo captar ninguna especie de fauna silvestre (Cuadro 9).

Cuadro 9. Hora de capturas de *Urocyon cinereoargenteus*.

<i>Urocyon cinereoargenteus</i>		
Horario	Registro	% de registro
00:00 - 02:00	16	11,19
02:00 - 04:00	11	7,69
04:00 - 06:00	25	17,48
06:00 - 08:00	17	11,89
08:00 - 10:00	1	0,70
10:00 - 12:00	0	0,00
12:00 - 14:00	4	2,80
14:00 - 16:00	1	0,70
16:00 - 18:00	3	2,10
18:00 - 20:00	12	8,39
20:00 - 22:00	23	16,08
22:00 - 24:00	30	20,98
Total	143	100

En el patrón de actividad de la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) que fue monitoreado las 24 horas por medio de las cámaras en todas las estaciones, se pudo reflejar el horario donde esta especie tiene la mayor actividad. Reflejándose el horario de 10 a 12 de la noche con el mayor número de registros siguiéndole el horario de 4 a 6 de la mañana. Estos datos sin duda muestran que la zorra gris es principalmente de hábitos nocturnos.

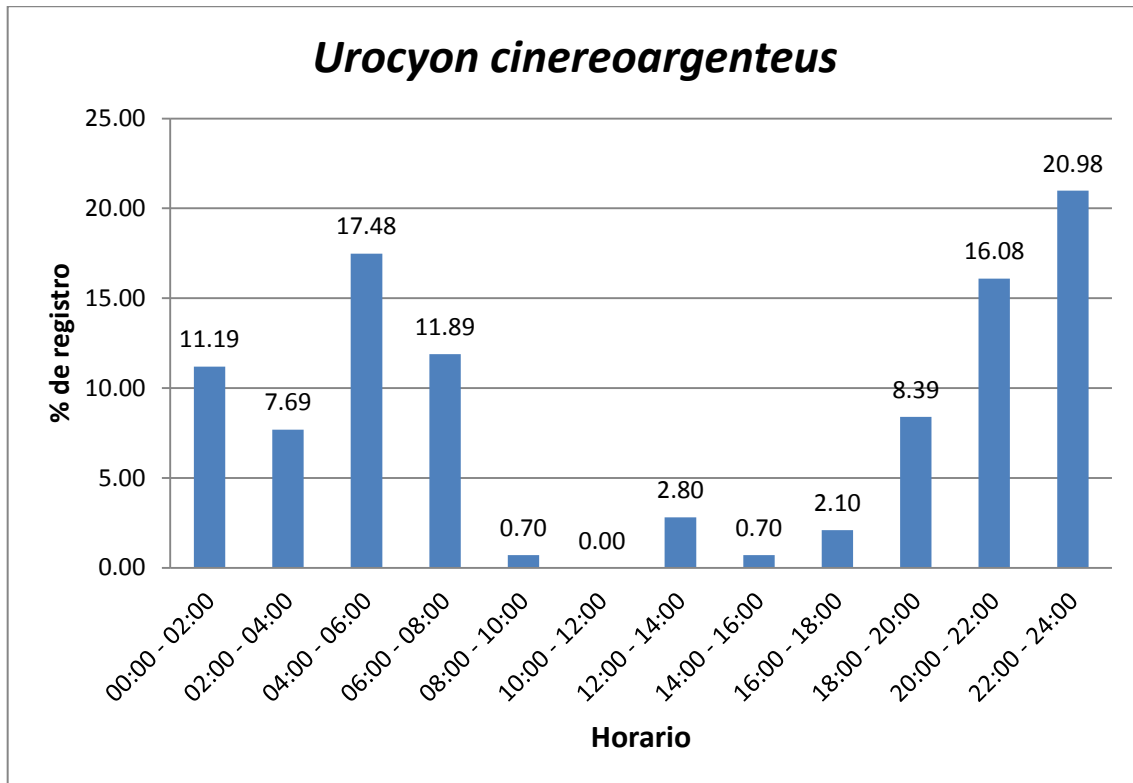


Figura 5. Muestra el patrón de actividad de *Urocyon cinereoargenteus*.

La (Figura 5) muestra un patrón de actividad muy marcado de hábito nocturno, la actividad comienza de 4 a 6 de la tarde, mostrando un incremento de actividad constante hasta llegar a su máxima actividad de 10 a 12 de la noche, después de las 12 de la noche comienza a ver un decremento hasta las 4 de la mañana, volviendo a ver un incremento muy marcado de 4 a 6 de la mañana y volviendo a decaer esa actividad de forma paulatina de 6 a 8, hasta terminar con la actividad a las 8 de la mañana prácticamente.

5. DISCUSIÓN

5.1 Presencia y abundancia relativa de las 4 especies estudiadas.

En este trabajo se pudo comprobar la presencia de especies de felinos y canidos existentes en la Sierra de Zapalinamé; en el cual el Puma (*Puma concolor*) y Lince (*Lynx rufus*) encontrados en este estudio presentaron una abundancia relativa muy baja; al igual que para el coyote (*Canis latrans*), mientras que para la Zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) presenta una abundancia alta. Lo contrario a lo que se describe en el Programa de Manejo de la Sierra de Zapalinamé, (1981). El cual menciona que la sierra de Zapalinamé era una tierra abundante de osos y leones (haciendo referencia a los pumas), pero los cambios (ganadería, caza excesiva, etc.) a los que se ha sometido esta reserva ha provocado la decadencia de la población de muchas especies de fauna, logrando sobrevivir algunas especies que han sido capaces de adaptarse a esos cambios Programa de manejo Sierra de Zapalinamé, 1981).

Tal es el caso de la Zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) el cual mostro un Índice de Abundancia Relativa de 15.34 individuos en 100 días-trampa, haciendo presencia en la mayoría de las estaciones a diferencia de los otros individuos encontrados en el estudio, esto puede comprobar que esta especie se ha podido adaptar a los diferentes cambios en el área, logrando que su población pueda mantenerse. Los resultados obtenidos en este estudio pueden coincidir con lo obtenido por Orjuela y Jiménez (2004) y Zarco (2007) donde se hicieron estudios de abundancia de mamíferos, en los cuales la especie más abundante es *Urocyon cinereoargenteus*.

El coyote presento un Índice de Abundancia Relativa de 0.42 individuos en 100 días-trampa y únicamente se capturo en la localidad de Sierra hermosa, aunque es baja el IAR, ya que únicamente se capturaron 4 individuos, pero está en segundo lugar de abundancia con relación a las 4 especies encontradas; no se puede asegurar si se deba a que la población sea baja o que las cámaras tengan influencia sobre el comportamiento y lo cual pueda ser una desventaja ya que se

han encontrado resultados contradictorios, por ejemplo Gompper *et al.* (2006) sugieren que los coyotes evitan las trampas-cámara, sin embargo, Kelly & Holub (2008) mencionan que en el estudio que realizaron en Virginia esta especie fue una de las que presentaron un éxito de trampeo más alto, junto con el venado cola blanca, el mapache y la zorra gris. De la misma manera, en Sonora, Pina *et al.* (2004), encontraron que el venado cola blanca, la zorra gris y el coyote fueron las especies registradas con mayor frecuencia por las trampas-cámara.

Los felinos Presentaron Índices de Abundancias Relativas bajas con 0.10 individuos en 100 días-trampa. Durante los tres meses de muestreo únicamente se capturo 1 individuo por cada especie, su presencia también demuestra que el área de la sierra de Zapalinamé está dentro de su áreas de distribución; aunque solo se le haya capturado una sola vez, y posiblemente se deba a la escasez de alimento en la zona o por su distancia de desplazamiento diario. En un estudio de variación de la abundancia y densidad de *Puma concolor*, en la Sierra Nanchititla, Estado de México, Soria, (2007), menciona que el puma como otros felinos, es una especie con mucha movilidad, solitario, nocturno, críptico, que generalmente se encuentra en baja densidad, lo cual hace difícil su monitoreo. Respecto al desplazamiento de los felinos Chávez *et al.* (2005), mencionan que un ejemplar de hembra puede moverse en áreas que van de 10 a 38 km² y un macho de 28 a 90 km². Por otro lado Hermes (2004) menciona que se ha sugerido que las abundancias relativas de felinos grandes pueden estar influenciadas principalmente por la abundancia y estructura de las poblaciones de sus presas.

5.2 Esfuerzo de muestreo

El esfuerzo de muestreo es variable en los estudios, ya que esto depende de que variables se quieran analizar, además de las características bióticas (abundancia del depredador y sus presas, cobertura vegetal) y abióticas (refugios y cuerpos de agua). En este trabajo fueron 932 días trampa, mientras que otros reportan desde 450 días-trampa en trabajos con ocelotes en Brasil (Trolle y Kéry, 2003) hasta 2280 en jaguares en Bolivia (Silver *et al.*, 2004) o aún más, 4050 en

tigres y leopardos en Bhután (Wangyel y Macdonald, 2009). Esto se debe principalmente a que el esfuerzo depende del número de trampas cámara, la frecuencia con que se revisan y la duración del periodo de muestreo. Se puede observar que el esfuerzo de muestreo de este trabajo está dentro de los rangos mostrados en los estudios citados anteriormente.

5.3 Patrón de actividad.

El único individuo del que se pudo obtener su patrón de actividad fue la zorra (*Urocyon cinereoargenteus*) la cual se logró capturar el 95.97% (n= 149) del total de registro de fotos de las especies de interés de este estudio. Los resultados muestran que es un animal de hábitos principalmente nocturno obteniéndose la mayoría de fotos durante la noche y muy pocas capturadas de día; de igual forma Monroy et al. (2011), en un estudio de Fototrampeo de mamíferos en la Sierra Nanchititla, México, sobre abundancia relativa y patrón de actividad; encontró que la actividad de la zorra gris es de preferencia nocturna y menciona que la actividad de *Urocyon cinereoargenteus* se ha descrito como principalmente nocturna. Sin embargo, González et al. (1992) encontraron que existe una influencia estacional sobre el patrón de actividad. Los porcentajes promedio de actividad en el periodo primavera-verano fueron de 70% nocturna y 26% diurna (n= 444), mientras que en otoño-invierno tuvieron una actividad nocturna promedio de 75% y diurna de 34% (n= 803) de manera que se presenta un aumento de la misma durante el día en la temporada otoño-invierno, lo cual atribuyen a la diferencia en la disponibilidad de recursos alimentarios, ya que durante dicha temporada disminuye la fructificación de las especies vegetales que consume, por lo que es necesario un tiempo y esfuerzo mayor para la captura de otras presas.

El coyote no se pudo determinar su patrón de actividad, esto por falta de información ya que nada más se logró capturar 4 fotografías lo que representa el 2.68% (n= 149), y se tomaron a la 1:59, 1:22, 3:15 y 7:47 de la mañana, la mayoría en la madrugada y una durante el amanecer pero con esto no se puede determinar si su actividad es en su totalidad de día o de noche, aunque la

mayoría se haya tomado de noche; sin embargo González et al. (1992), encontró que el coyote presentó una mayor actividad nocturna. En el periodo primavera-verano el promedio de actividad nocturna de 87 % fue muy contraste con su actividad diurna de 19% (n= 264); en otoño-invierno estuvo activo todo el día, pues presentó un porcentaje promedio de actividad en el periodo diurno de 52% y en el periodo nocturno de 69% (n= 408).

En lo que se refiere al puma y al lince se encuentran en la misma posición que el coyote, ya que por falta de información no se puede calcular ya que de ambas especies se lograron capturar 1 fotografía de cada uno, el puma se capturó a las 4:04 de la mañana y el lince se capturó a las 5:50 de la tarde por lo cual estos resultados no son determinantes para decir si son de hábitos nocturnos o diurnos; cada especie tiene el 0.67% (n= 149) del total de las fotografías capturadas durante el periodo de muestreo. Otros estudios de felinos, como es el caso de Zarco (2007) en su estudio, distribución y abundancia de mamíferos medianos y grandes en la Sierra Nanchititla, menciona que las cámaras trampa son una herramienta muy versátil en especies difíciles de observar, porque los resultados en cuanto a la detección de carnívoros, sobretodo de felinos, fueron muy eficientes, ya que dados los hábitos predominantemente nocturnos de estas especies y que son completamente evasivos a la presencia humana, la identificación individual a partir de las fotografías resulta ser el mejor método para estimar el tamaño de sus poblaciones, además de otros parámetros.

De igual manera Monroy *et al.* (2011), En su estudio de Distribución, uso de hábitat y patrón de actividad de puma y jaguar en el Estado de México en el cual la mayor cantidad de los registros de puma, fueron obtenidos durante las primeras horas de la noche, y describe que de acuerdo con la literatura, el puma tiene su pico de actividad al amanecer y al anochecer y se vuelven más nocturnos en áreas en donde continuamente se extrae madera.

6. CONCLUSIONES

Se logró obtener información de la fauna silvestre para considerar la Sierra de Zapalinamé un área prioritaria para fortalecer su conservación y protección, además de darle seguimiento al plan de manejo propuesto en el año 1981.

La familia Canidae mostró una mayor abundancia relativa en el área. Observando una mayor presencia de *Urocyon cinereoargenteus* y una presencia un poco limitada del *Canis latrans*.

La familia Felidae mostró una abundancia baja, presentado tanto *Lynx rufus* y *Puma concolor* una probabilidad de captura muy baja para la zona.

Las abundancias muestran que en los lugares menos impactados por actividades humanas mostraron un número mayor de datos, en este caso el Cañón de las Terneras mostro los mejores resultados, en tanto que al Cañón de Salsipuedes y en el cañón conocido como Cañón del Oso en Sierra hermosa los resultados casi fueron nulos.

El tamaño de hábitat y la población tanto de depredadores, como de las presas juegan un papel importante en la conservación del ecosistema; sin embargo, la pérdida del hábitat debido a las actividades humanas y a la fragmentación, dan como resultado poner en grave riesgo a las poblaciones de fauna silvestre.

El uso de diferentes cebos permitió registrar las especies de interés en este estudio.

Un factor importante que se detectó durante el periodo de muestreo fue la presencia de perro doméstico (*Canis familiaris*) en grupos de 3 a 5 o en ocasiones solitarios, pero que probablemente sean perros ferales con mayor abundancia que otras especies de fauna silvestre.

7. RECOMENDACIONES

Es conveniente hacer una distribución uniforme de las estaciones de muestreo en el área y no es necesario usar muchas trampas-cámara, ya que cuando las estaciones se encuentran cerca hace más probable que sean los mismos individuos los que se estén capturando. Por ello es conveniente hacer una distribución en el que cada estación pueda quedar con un mínimo de 1 kilómetro entre cámaras, esto dependiendo del tipo de estudio y de las condiciones que presenta el terreno, aunque lo conveniente es saber el máximo de distancia recorrido por el individuo a estudiar en el área de muestreo. Algunos autores recomiendan para felinos un espaciamiento de 1.5 km a 3.5 km, pero todo esto depende también de la disponibilidad de equipo.

Es importante considerar el tiempo y la temporada de muestreo, ya que son factores importantes para determinar el éxito de muestreo, pues entre más tiempo se dejen las trampas-cámara, mayor será la probabilidad de registrar la presencia de individuos.

Se recomienda usar el tipo de atrayente (cebo) más conveniente para la especie a estudiar, sería importante evaluar diferentes tipos de cebos para determinar la preferencia para cada especie.

8. LITERATURA CITADA

- Altamirano Á., T. A.; M., Soriano S.; A. de J., García B.; N. P., Miranda G.; B. E. y Jiménez G. 2009. Mamíferos medianos y grandes de la comunidad El Paredón, Miacatlán, Morelos, México. En Revista de zoología, Núm. 20, Universidad Nacional Autónoma de México, Toluca, México, pp. 17-29.
- Anónimo. 1998. Programa de Manejo de la Zona Sujeta a Conservación Ecológica “sierra de Zapalinamé”. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Buenavista, Saltillo. Coahuila. 179 pp.
- Arce G.L. y Marroquín J.S. 1985. Las unidades fitosónicas-florísticas del cañón de San Lorenzo, Saltillo, Coahuila, México. *Biótica* **10**: 369-393. Coahuila, México.
- Ávila N., D. M. 2009. Abundancia del jaguar (*Panthera onca*) y de sus presas en el Municipio de Tamasopo, San Luis Potosí. Tesis de Maestría. Institución de Enseñanza e Investigación en Ciencias Agrícolas. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Texcoco, Edo. México.
- Ceballos, G. y A. Miranda. 2000. *Guía de campo de los Mamíferos de la Costa de Jalisco, México*. Fundación Ecológica de Cuixmala, A. C. Instituto de Ecología e Instituto de Biología, UNAM. México, D.F.
- Ceballos, G. y G. Oliva (Coord.). 2005. Mamíferos silvestres de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad-Fondo de Cultura Económica. México, D. F. 986 pp.
- Chávez, C. Y Ceballos, G. 2006. Memorias del primer simposio. El Jaguar Mexicano en el Siglo XXI: Situación actual y Manejo. CONABIO-Alianza WWF Telcel-Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). 1998. Regionalización. (Fecha de consulta: 13 de Marzo de 2012) Disponible en: <http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion.html>.

- Encina-Domínguez, J.A., Encina-Domínguez, F.J., Mata-Rocha, E. y Valdés-Reyna, J. 2008. Aspectos estructurales, composición florística y caracterización ecológica del bosque de oyamel de la Sierra de Zapalinamé, Coahuila, México. Departamento Forestal, Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Buenavista, Saltillo 25315, Coahuila, México.
- 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. 675 pp.
- Gompper, M.E., R.W. Kays, J.C. Ray, S.D. Lapoint, D.A. Bogan & J.R. Cryan. 2006. Comparison of noninvasive techniques to survey carnivore communities in Northeastern North America. *Wildlife. Soc. B.* 34: 1142-115, 1. New York, EUA.
- Gonzalez P., G. E.; Sanchez B., V. M.; Iñiguez D., L. I.; Santana c., e. y Fuller, T. k. 1992. Patrón de actividad del coyote (*Canis latrans*), la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) y el tlacuache (*Didelphis virginiana*) en la Sierra de Manantlán, Jalisco. Universidad Nacional Autónoma de México. Distrito Federal, México.
- Hall, E.R. 1981. *The Mammals of North America*. Tomo II. John Wiley and Sons. New York. 1175p.
- Hermes C., M. S. 2004. Abundancia Relativa de jaguar (*Panthera onca*), puma (*Puma concolor*) y ocelote (*Leopardus pardalis*) en el Parque Nacional Laguna Lachuá, Coban, Alta Verapaz. Tesis de licenciatura. Facultad de ciencias químicas y farmacia. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala.
- Instituto de Biología. "*Lynx rufus* - IBUNAM: CFB: FB365". UNIBIO: Colecciones Biológicas. 2010-03-31. Universidad Nacional Autónoma de México.

Consultada en: 2012-4-17. Disponible en:
<http://unibio.unam.mx/collections/specimens/urn/IBUNAM:CFB:FB365>

Instituto Nacional de Ecología (INE), Dirección General de Vida Silvestre. 2000. Estrategia nacional para la vida silvestre, logros y retos para el desarrollo sustentable 1995-2000. Primera edición.

Kelly, M., Caso, A. & Lopez Gonzalez, C. 2008. *Lynx rufus*. In: IUCN 2011. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2011.2. www.iucnredlist.org. Última actualización: 2012. Consulta: 10 de mayo de 2012.

Kelly, M.J. y E.L. Holub. 2008. Camera trapping of carnivores: Trap success among camera types and across species, and habitat selection by species, on Salt Pond Mountain, Giles County, Virginia. *Northeast. Nat.* 15:249-262.

Leopold, A. S. 1977. Fauna Silvestre de México aves y mamíferos de caza, Luis Macías Arellano (trad.). Editorial Pax México. Segundo edición, México, DF.

Leopold, A. S. 2000. Fauna Silvestre de México: Aves y mamíferos de caza. Editorial Pax., México, D.F. 2da Edición 2000, Bogotá, Colombia. 608 pp.

Soria, D. L. 2007. Variación de la abundancia y densidad de *Puma concolor*, en la Sierra Nanchititla, Estado de México. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma del Estado de México. Toluca, México.

Marines G., 2010. Protección de la Fauna Mexicana, A.C. (PROFAUNA) Programa de Manejo de la Sierra de Zapalinamé, Coahuila México.

Medellín, R. A. y H. V. Bárcenas. 2010. Estimación de la densidad y dieta del lince (*Lynx rufus*) en seis localidades de México. Informe Final de los proyectos ES003 y ES009, CONABIO, México.

Medrano, G. D. 2008. "Implementación de un programa de enriquecimiento ambiental y sus efectos conductuales sobre un grupo de felinos (*Panthera onca*, *Panthera leo*, *Panthera tigris altaica*, *Felis concolor*) en cautiverio del Parque Zoológico Miguel Ángel de Quevedo", Tesis de licenciatura, Facultad

de Medicina Veterinaria y Zootecnia-Universidad Veracruzana, Veracruz, Veracruz, México.

Meganck, R., A. 1981. Plan de manejo para el uso múltiple del Cañón de San Lorenzo. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila, México.

Monroy V., O.; Rodríguez S., C.; Zarco G., M. M. y Urios V. 2011. Distribución, uso de hábitat y patrón de actividad de puma y jaguar en el Estado de México. Universidad Autónoma del Estado de México. Toluca, México.

Monroy V., O.; Zarco G., M. M.; Rodríguez S., C.; Soria D., I. y Urios V. 2011. Fototrampeo de mamíferos en la Sierra Nanchititla, México: abundancia relativa y patrón de actividad. Estación Biológica Sierra Nanchititla. Universidad Autónoma del Estado de México. Toluca, México.

Moreno, R. 2006. Parámetros poblacionales y aspectos ecológicos de los felinos y sus presas en Cana, Parque Nacional Darien, Panamá. Tesis de Maestría. Programa Regional en Manejo de Vida Silvestre para Mesoamérica y el Caribe. Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica. 136 p.

O'Connell, A. F.; Nichols, J. D. y Ullas K., K. 2011. Camera Traps in Animal Ecology. Editorial Springer. Tokyo, Dordrecht, Heidelberg, London y New York.

Orjuela C. O. J. y G. Jiménez. 2004. Estudio de la abundancia relativa para mamíferos en diferentes tipos de cobertura y carreteras, Finca Hacienda Cristales, Área Cerritos – la Virginia Municipio de Pereira. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia.

Ortiz, V., J. C. 2008. Distribución y Abundancia del Venado Cola Blanca (*Odocoileus virginianus*) en el Cañón las Norias, Sierra de Zapalinamé, Municipio de Saltillo, Coahuila. Tesis presentada como requisito parcial para obtener el título de Ingeniero Forestal. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

- Pérez I., G. 2008. Diversidad de mamíferos carnívoros terrestres en una selva mediana en el Distrito de Tuxtepec, Oaxaca, Tesis de maestría, facultad de investigación para el desarrollo integral regional. Instituto Politécnico Nacional, Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca. México. Diciembre de 2008.
- Pina, G.P.L., R.A.C. Gamez & C.A.L. González. 2004. Distribution, habitat association and activity patterns of medium and large sized mammals of Sonora, Mexico. *Nat. Área. J.* 24: 354-357.
- Rzedowski. 1978. Vegetación de México. Ed. Limusa. México, D.F. 432pp. Síntesis Geográfica de Coahuila, 1983, Coahuila, México, Ed. Limusa 128pp.
- Rodríguez Q., M. 2011. De las 38 especies de felinos que existen en todo el mundo. Felinos salvajes en México. <http://www.cablededucacion.org.mx/micrositio/felinos/f5a.htm>. 6 de febrero de 2011. Consultada: 6 de febrero de 2011.
- Rodríguez S. C. 2007. Distribución y uso de hábitat de felinos en la Sierra Nanchititla, Estado de México. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca, México.
- Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT- 2010. Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Jueves 2 de Febrero 2012. (2010).
- Silver S., L. Ostro, L. Marsh, L. Maffei, A. Noss, M. Nelly, R. Wallace, H. Gómez y G. Ayala. 2004. The use of camera traps for estimating jaguar *Panthera onca* abundance and density using capture-recapture análisis. *Oryx* 38 (2). 148-154
- Soria D., L. 2007. Variación de la Abundancia y Densidad de *puma concolor*, en la Sierra Nanchititla, Estado de México. Tesis de licenciatura. Facultad de ciencias. Universidad Autónoma del Estado de México. Toluca, México.

- Soria D., L. 2010. Variación de la Abundancia y Densidad de *puma concolor* en zonas con alta y baja concentración de trampas cámara en el centro de México. Tesis de maestría. Maestría y Doctorado en ciencias e ingeniería. Universidad Autónoma de Baja California Instituto de Ingeniería. Mexicali, B. C, México.
- Sunquist, M. y Sunquist, F. (2002) *Wild Cats of the World*. The University of Chicago Press. Chicago, U.S.A.
- Terborgh, J., J. A. Estes, 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. Washinton, E.U.A. 227 pp.
- Trolle, M. y M. Kéry. 2003. Estimation of Ocelot density in the Pantanal using capture–recapture analysis of camera-trapping data. *Journal of Mammalogy*; 84 (2). 607–614. Copenhagen, Dinamarca.
- Wangyel, S. y D. Macdonald. 2009. The use of camera traps for estimating tiger and leopard populations in the high altitude mountains of Bhutan. *Biological Conservation*; 142. 606 – 613. Jigme Singye Wangchuck National Park, Butan.
- Weaber, W. y A. Rabinowitz. 1996. A global perspective on large carnivore conservation. *Conservation Biology*, 10:1046-1056.
- WWF, México. 2012. Especies en riesgo, el lobo mexicano. En http://www.wwf.org.mx/wwfmex/esp_lobom2.php. Última actualización: 2007, consultada: 22 de marzo de 2012.
- Zarco G., M. M. 2007. Distribución y abundancia de mamíferos medianos y grandes en la Sierra Nanchititla. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma del Estado de México.

9. APENDICE

Apéndice 1. Coordenadas del total las estaciones instaladas en el área de estudio.

Localidad	Estación	X_COORD	Y_COORD
Cañón de las Terneras	P1	295883.55	2800083.20
	P2	295604.34	2799751.94
	P3	295544.24	2799663.59
	P4	295400.82	2799420.27
	P5	295032.22	2799295.86
	P6	295448.96	2799359.68
	P7	295488.34	2799113.50
	P8	295436.00	2799357.00
Plantación de árboles de navidad (Reforestación de Zapalinamé UAAAN)	P9	296899.00	2802168.00
	P10	297052.00	2802061.00
	P11	297342.02	2801992.89
Cañón de la antigua pedrera (Reforestación de Zapalinamé (UAAAN)	P12	297294.92	2803107.41
	P13	297343.16	2802939.15
	P14	297500.39	2802902.50
	P15	297647.84	2802802.04
Cañón de Salsipuedes	P16	302560.00	2799983.00
	P17	302957.26	2800331.96
	P18	303111.82	2800378.95
	P19	303225.27	2800338.38
Ejido Sierra Hermosa	P20	308741.00	2800805.00
	P21	308281.88	2801169.28
	P22	308227.51	2801083.88
Ejido Sierra Hermosa, Cañada del Oso	P23	305788.12	2802248.30
	P24	305147.03	2802599.18
	P25	305119.42	2802624.20
	P26	305097.23	2802636.83
	P27	305083.24	2802637.04
	P28	305054.43	2802578.98
	P29	305201.01	2802462.98
	P30	305282.25	2802664.94
	P31	305515.47	2802699.73
	P32	306133.00	2802511.00

Apéndice 2. Coordenadas de las estaciones seleccionadas para el análisis de datos.

Localidad	Estación	X_COORD	Y_COORD
Cañón de las Terneras	P1	295883.55	2800083.20
	P2	295544.24	2799663.59
	P3	295400.82	2799420.27
	P4	295032.22	2799295.86
	P5	295488.34	2799113.50
Plantación de árboles de navidad (Reforestación de Zapalinamé UAAAN)	P6	296899.00	2802168.00
	P7	297052.00	2802061.00
	P8	297342.02	2801992.89
Cañón de la antigua pedrera (Reforestación de Zapalinamé (UAAAN)	P9	297294.92	2803107.41
	P10	297500.39	2802902.50
	P11	297647.84	2802802.04
Cañón de Salsipuedes	P12	302560.00	2799983.00
	P13	302957.26	2800331.96
	P14	303111.82	2800378.95
	P15	303225.27	2800338.38
Ejido Sierra Hermosa	P16	308741.00	2800805.00
	P17	308281.88	2801169.28
Ejido Sierra Hermosa	P18	305788.12	2802248.30
	P19	305054.43	2802578.98
	P20	305129.77	2802235.51
	P21	305282.25	2802664.94
	P22	305515.47	2802699.73
	P23	306133.00	2802511.00
	P24	305370.00	2802489.00

Apéndice 3. Fotografías de los animales capturados durante el estudio.



Lince (*Lynx rufus*)



Puma (*Felis concolor*)



Coyote (*Canis latrans*)



Zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*)



Colocación del atrayente olfativo



Instalación de las trampas cámara