

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA  
DEPARTAMENTO FORESTAL



Estimación de Abundancia Relativa de Mamíferos Terrestres Grandes y Medianos  
Mediante Fototrampeo en el Área de Reforestación Zapalinamé, Saltillo, Coahuila

Por:

**SINTIA ADELAIDA RODRÍGUEZ RODRÍGUEZ**

Investigación Descriptiva

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

**INGENIERO FORESTAL**

Saltillo, Coahuila, México

Junio 2013

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO FORESTAL

Estimación de Abundancia Relativa de Mamíferos Terrestres Grandes y Medianos  
Mediante Fototrampeo en el Área de Reforestación Zapalinamé, Saltillo, Coahuila

Por:

**SINTIA ADELAIDA RODRÍGUEZ RODRÍGUEZ**

Investigación Descriptiva

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

**INGENIERO FORESTAL**

Aprobada

  
Ing. José Antonio Ramírez Díaz

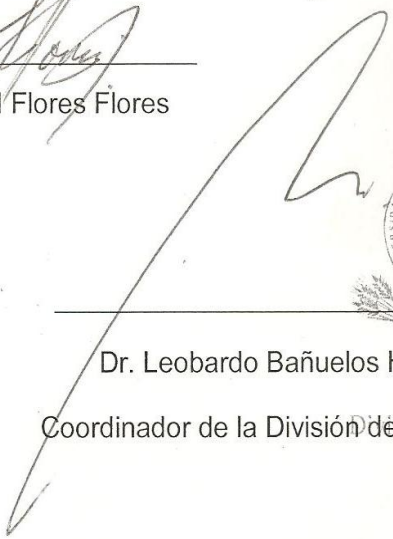
Asesor Principal

  
M. C. Jorge David Flores Flores

Coasesor

  
Ing. Sergio Braham Sabag

Coasesor

  
Dr. Leobardo Bañuelos Herrera  
Coordinación  
Coordinador de la División de Agronomía

Saltillo, Coahuila, México. Junio de 2013

La presente Investigación Descriptiva “Estimación de Abundancia Relativa de Mamíferos Terrestres Grandes y Medianos Mediante Fototrampeo en el Área de Reforestación Zapalinamé Saltillo, Coahuila”, ha sido desarrollada dentro del proyecto de investigación de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. No. 13-30-3613-2186. Estimación poblacional de venado cola blanca *Odocoileus virginianus miquihuanensis* *O. v. texanus* y otras especies de fauna silvestre en la región sureste y norte del Estado de Coahuila”, bajo la responsabilidad del Ing. José Antonio Ramírez Díaz.

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi Alma Terra Mater por permitir forjarme profesionalmente al adquirir los conocimientos dando las bases para realizarme como profesionalista, a mi Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

Al Ing. José Antonio Ramírez Díaz, por asesorarme en la elaboración del presente trabajo.

Al M.C. Jorge David Flores Flores, por el apoyo y las valiosas aportaciones a la realización de este trabajo.

Al Ing. Sergio Braham Sabag, por el apoyo y aportación en la revisión de tal trabajo.

Al Dr. Eloy Alejandro Lozano Cavazos por la asesoría para realizar el presente trabajo.

Al M.V.Z. Gabriel Ignacio Sánchez López por las contribuciones a este trabajo.

A los profesores del Departamento Forestal y a cada uno de los involucrados en mi formación profesional, al brindarme sus conocimientos y sabiduría.

A Olga, Erika, Hernán, Erick, Guadalupe, Jesús Ángel, Armando y Trinidad por el apoyo brindado durante el trabajo de campo.

A mis compañeros de generación CXV al brindarme su compañía, apoyo y experiencias.

A Filiberto, Maximiliano, Eduardo, Néstor, Amanda, Martha, Leidy, Christian por su apoyo, compañerismo y motivación a no desistir en mi paso por la universidad.

A Pedro Licona Peralta por su apoyo, comprensión, inspiración para ser mejor persona y sobre todo por estar a mi lado en todo momento desde que estamos juntos.

## DEDICATORIA

### ***A mi familia***

Agradezco de todo corazón a mis Padres y Hermanas los esfuerzos realizados para que yo lograra terminar mi carrera profesional, que representa para mí la mejor herencia. Jamás encontrare la forma de agradecer el ejemplo y apoyo que me han brindado. Mis logros han sido inspirados en ustedes y han sido suyos también.

Gracias por estar conmigo y guiar mi vida.

Con la mayor gratitud, amor, admiración y respeto.

### ***A mis tíos Graciela<sup>†</sup> y Roberto***

Por apoyarme y motivarme a estudiar.

# ÍNDICE GENERAL

## Contenido

ÍNDICE DE CUADROS .....	III
ÍNDICE DE FIGURAS .....	IV
ABSTRACT .....	VI
I.INTRODUCCION .....	1
1.1. Importancia del estudio .....	1
1.2. Objetivos .....	3
Objetivo general .....	3
Objetivos específicos.....	3
II. REVISION DE LITERATURA .....	4
2.1. Diversidad Biológica de México .....	4
2.1.1. Causas de la pérdida de biodiversidad.....	5
2.2. Áreas Naturales Protegidas .....	6
2.2.1. Áreas Naturales Protegidas como instrumento de política ambiental. ....	9
2.3. Métodos de evaluación de mamíferos.....	12
2.3.1. Fototrampeo en mamíferos .....	14
2.4 Trabajos afines. ....	15
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	17
3.1. Descripción del Área de Estudio.....	17
3.1.1 Área de Estudio .....	17
3.2 Características Bio-físicas del Área de Estudio.....	18
3.2.1. Clima.....	18
3.2.2. Geología .....	19
3.2.3. Fisiografía y topografía.....	20
3.2.4. Hidrología .....	21
3.2.6. Vegetación.....	21
3.2.7. Fauna.....	22
3.3 Trabajo de Campo .....	23
3.3.1 Área de estudio .....	23
3.3.2 Descripción del muestreo .....	24
3.3.3 Índice de abundancia relativa .....	27

IV. RESULTADOS .....	29
V. CONCLUSIONES .....	32
VI. RECOMENDACIONES .....	33
VII. LITERATURA CITADA .....	34
Anexo 1. Formato para la captura de información de las cámaras-trampa. ....	39
Anexo 2. Coordenadas de ubicación de los sitios de muestreo.....	40
Anexo 3. Fotografías de especies capturadas durante el estudio. ....	41

## ÍNDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 1. Categorías de manejo, características y administración de las áreas naturales protegidas en México, de acuerdo con las modificaciones de la LGEEPA (DOF 13 de diciembre de 1996).....	8
Cuadro 2. Actividades permitidas y prohibidas según el tipo de ANP (Carrillo, 2008).....	10
Cuadro 3. Superficie y porcentaje de ocupación de los tipos de roca de la Sierra de Zapalinamé (Barragán, 2007).....	19
Cuadro 4. Especies encontradas en el muestreo realizado en la Reforestación de la UAAAN.....	29
Cuadro 5. Índice de Abundancia Relativa de las especies encontradas en el Área de Estudio.....	30



## ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Mapa de localización del área de estudio (González, 2012).....	18
Figura 2. Geología (Barragán, 2007).....	20
Figura 3. Fisiografía (Barragán, 2007).....	21
Figura 4. Superficie de muestreo en la Sierra de Zapalinamé.....	24
Figura 5. Instalación de las cámaras-trampa.....	26
Figura 6. Instalación de cebos atrayentes.....	27
Figura 7. Abundancias relativas de las especies registradas de acuerdo a los datos de trampas cámara la Sierra de Zapalinamé.....	31

## RESUMEN

Enfrentar la problemática que amenaza a la vida silvestre y el reto de lograr la conservación y utilización sostenible de los recursos renovables conlleva a generar información útil de la riqueza faunística o biodiversidad para garantizar la persistencia de la misma, que en estos tiempos tanta preocupación provoca. Para contribuir en la protección y conservación de manera planificada de los mamíferos es importante realizar estudios de manera detallada. El presente estudio realizado durante el periodo de marzo a mayo del 2013 en la reforestación de Zapalinamé se establecieron 30 sitios de muestreo, mediante el método de fototrampeo se obtuvo la presencia e índice de abundancia relativa de mamíferos medianos y grandes, ésta metodología como herramienta para detectar especies difíciles de capturar con técnicas tradicionales permitió obtener la identificación de 5 especies de mamíferos, ubicados en 5 familias y 3 órdenes, la especie que tiene mayor abundancia y la mayor probabilidad de captura al registrarse en un rango más amplio y con mayor presencia en las estaciones de trapeo es *Urocyon cinereoargenteus* (zorra gris) con abundancia relativa de 52.84, seguida por la especie de *Bassariscus astutus flavus* (cacomixtle) con un valor de 5.47 y con menor proporción *Sylvilagus audubonii parvulus* (conejo matorralero) con 2.1 y con 0.21 de abundancia *Lynx rufus texensis* (lince o gato montés) y *Spilogale putorius leucoparia* (zorrillo moteado). Dados tales resultados y con la observación obtenida en campo se establece que la metodología de fototrampeo empleada es de gran valor para la realización de este tipo de estudios por las ventajas que presenta.

Palabras clave: Fototrampeo, Índice de Abundancia Relativa, Zapalinamé, Mamíferos.

## ABSTRACT

Confront the problem that threatens wildlife and the challenge of achieving the conservation and sustainable use of renewable resources leads to generate useful information of the faunal richness or biodiversity to ensure the persistence of the same, which causes so much concern in these times. To contribute to the protection and conservation of way planned in mammals it is important to study in detail. This study carried out during the period of march to may of 2013 in the reforestation of Zapalinamé settled 30 sampling sites, using the method of photo trapping is the presence and index of relative abundance of medium and large mammals, this methodology as a tool to detect difficult to capture with traditional techniques species allowed the identification of 5 species of mammals in 5 families and 3 orders, species that has greater abundance and the greater likelihood of capture by registering in a wider range and greater presence at trapping stations is *Urocyon cinereoargenteus* (gray fox) with relative abundance of 52.84, followed by the sort of *Bassariscus astutus flavus* (cacomixtle) with a value of 5.47 and smaller proportion *Sylvilagus audubonii parvulus* (rabbit white-headed) with 2.1 and 0.21 abundance *Lynx rufus texensis* (Lynx or Bobcat) and spotted Skunk (*Leucoparia putorius*). Given such results and with the observation obtained in field is set to trap employed methodology is of great value for the realization of such studies by the advantages.

Key words: Camera trap, index of relative abundance, Zapalinamé, mammals.

## I.INTRODUCCION

### 1.1. Importancia del estudio

México es el tercer país más megadiverso en el mundo, ocupa el primer lugar en riqueza de reptiles, el segundo en mamíferos y el cuarto en anfibios y plantas. La flora y fauna silvestres, son elementos de la biodiversidad, representan valores éticos, culturales, económicos, políticos, ecológicos, recreacionales, educativos y científicos, que han ido de la mano con el desarrollo de la humanidad y la historia de la tierra. (Zamorano De Haro, 2009). La fauna ha jugado un importante papel en la evolución cultural del hombre, a la vez que representa una fuente de importantes recursos económicos, alimentarios y medicinales (Leopold, citado por Aranda *et al.*, 1999). La fauna silvestre como recurso natural renovable básico, compone la riqueza y diversidad de los ecosistemas, forma parte del patrimonio natural de cada región, es uno de los atractivos principales del turismo de naturaleza generando ingresos directos y empleos para las regiones en desarrollo, además de su valor económico forma parte del paisaje natural como un recurso escénico, y se destaca aún más por su valor ecológico. El valor científico de la fauna, en nuestro país, es inmenso por su extraordinaria diversidad y bajo grado de conocimiento, además de que la fauna es la materia prima básica de las ciencias naturales y la investigación (SEMARNAT, 2009).

La preocupación por proteger la fauna en México ha ido cobrando mayor relevancia. El reto consiste en lograr la conservación y utilización sostenible de los recursos renovables. Debemos comenzar por reconocer que la problemática que amenaza a la vida silvestre es alarmante, y que como tal debe de enfrentarse (Retana, 2006). El Centro Mexicano de Derecho Ambiental revela que México es el segundo país que cuenta con mayor cantidad de especies de flora y fauna en peligro de extinción, incrementando a 500 especies en peligro y 700 amenazadas. La SEMARNAT señaló: En 2010 México pasó del quinto sitio al segundo lugar en nivel mundial, por debajo de Ecuador (Eco-sitio noticias, 2011). Los problemas principales de la fauna silvestre en el ámbito latinoamericano que determinan el estado actual y la proyección futura del recurso señalan la destrucción del hábitat como el aspecto más importante, en segundo lugar está la indiferencia y falta de apoyo del estado en relación a la fauna silvestre, la caza furtiva ocupa el tercer lugar. Agrupando los problemas por sectores, sobresalen

los aspectos administrativos de diversa índole, los problemas vinculados con hábitat, la utilización de la fauna y las deficiencias en el sector de la investigación (Ojasti, 1993).

Tener idea de la riqueza faunística o biodiversidad, que en estos tiempos tanta preocupación provoca por el inadecuado estado de conservación en que se encuentra y por las consecuencias posibles de esta situación para un desarrollo sustentable y una alta calidad de vida (Contreras *et al.*, 1995) y teniendo en cuenta ejercer acciones de manejo y conservación dentro de la Sierra de Zapalinamé, que garanticen la persistencia de la fauna silvestre presente en el área, genera la realización de este estudio para obtener información útil a estos fines.

## 1.2. Objetivos

### Objetivo general

Describir el procedimiento para estimar la abundancia relativa de mamíferos terrestres mediante la técnica de fototrampeo.

### Objetivos específicos

- Estimar la abundancia relativa de mamíferos terrestres en el área de reforestación Zapalinamé, Saltillo, Coahuila.
- Registrar la presencia de especies pertenecientes a mamíferos terrestres grandes y medianos.

## II. REVISION DE LITERATURA

### 2.1. Diversidad Biológica de México

El término biodiversidad se refiere a la variedad de seres vivos y a los patrones naturales que la conforman. Comprende también la gama de ecosistemas, de especies y de sus poblaciones, así como las diferencias genéticas entre los individuos que las constituyen (Jiménez- Sierra *et al.*, 2010). La diversidad de factores ambientales y de sus diferentes combinaciones, más la historia particular de cada uno de los territorios, es causa de una enorme diversidad de comunidades y de paisajes. El estudio de este tipo de diversidad se ha planteado en distintos niveles: comunidad, hábitat, ecosistema, bioma, ecorregión, etc., que representan distintos intentos de compartimentación, para reducir su extensión o su ámbito (Izco, 2006).

México es uno de los cinco países megadiversos del mundo. Su territorio alberga fauna y flora de dos regiones biogeográficas (neártica y neotropical). Es un país tropical montañoso con un elevado número de endemismos, y presenta ambientes marinos templados en el Pacífico y tropicales en el Golfo de México y Caribe, todo lo cual significa que nuestro territorio es privilegiado en cuanto a la variedad de ecosistemas y variación genética en las especies. Así mismo, el país concentra entre 10 y 15% de las especies terrestres en sólo 1.3% de la superficie ambiental (Luna *et al.*, 2011).

Un componente especial de la excepcional biodiversidad de México es la alta proporción de especies que solo existen en nuestro país (denominadas endémicas), lo que imprime mucho mayor valor a su diversidad biológica. En este aspecto, México también destaca de manera importante cuando se le compara con otros países megadiversos (Sarukhán *et al.*, 2009).

En los tres niveles en los que se considera a la biodiversidad (genes, especies y ecosistemas), a nivel de especies, aproximadamente 10% de las que existen en el planeta se encuentran en México. Conservadoramente se ha estimado que 200 mil especies podrían habitar en el país. En lo que a ecosistemas se refiere, México y Brasil son los países más ricos de Latinoamérica y la región del Caribe, seguidos por

Colombia, Argentina, Chile y Costa Rica. Sin embargo, si se toma en cuenta el número de ecorregiones, México es el país más diverso de la zona. A nivel mundial, tan sólo China e India rivalizan con México en la diversidad de su cubierta vegetal (SEMARNAT, 2012).

#### 2.1.1. Causas de la pérdida de biodiversidad

Existe un amplio consenso sobre la extrema gravedad del ritmo de pérdida de biodiversidad en el mundo. Gracias al registro fósil, sabemos que durante los períodos de extinción normal, es decir sin que intervenga ningún cataclismo, la pérdida fue de una especie cada cuatro años. Sin embargo, durante los últimos cien años el hombre ha acelerado el ritmo de extinción posiblemente 1.000 veces respecto al ritmo natural. Los últimos informes de diversas instituciones internacionales revelan que partiendo de las poblaciones estudiadas, entre 1970 y 2006 la abundancia de especies de vertebrados se redujo en promedio, casi en un tercio y sigue decreciendo a nivel mundial, dado que se registran descensos particularmente graves en los trópicos y entre las especies de agua dulce. Actualmente se ha alcanzado una extinción de entre 50 y 300 especies cada día, y entre 4.000 y hasta 90.000 especies cada año. Además se prevé que en los 50 próximos años el ritmo de extinciones será 10 veces mayor al actual (ECOS- Ecosocial., 2010).

La pérdida de biodiversidad tiene efectos negativos sobre varios aspectos del bienestar humano, como la seguridad alimentaria, la vulnerabilidad ante desastres naturales, la seguridad energética y el acceso al agua limpia y a las materias primas. También afecta a la salud del hombre, las relaciones sociales, la libertad de elección (Green Facts, 2005) y en la capacidad productiva de los bosques (Thompson, 2011). El deterioro de la biodiversidad es evidente no sólo por el incremento paulatino de las listas rojas de especies amenazadas, sino también por la reducción palpable de los servicios de los ecosistemas, de acuerdo con la última evaluación de los Objetivos del Milenio (SEO/BirdLife y WWF, 2010).

La biodiversidad se pierde debido al deterioro y fragmentación de los hábitats, a la introducción de especies, la explotación excesiva de plantas, animales y peces, la contaminación, el cambio climático, la agricultura (reducción de las variedades



empleadas, plaguicidas) y repoblaciones forestales con monocultivos de rápido crecimiento (Santamarta, 2002).

La pérdida de la biodiversidad fomenta: la desaparición de los ecosistemas; el incremento del número de especies en peligro de extinción, especies que en multitud de casos son fuente de alimento e ingresos para las poblaciones; la invasión de algunas zonas por especies exóticas, que desplazan a las especies autóctonas, conocidas y manejadas tradicionalmente; la pérdida de recursos medicinales, recursos tradicionales o incluso aún sin explorar, que desaparecen sin ni tan siquiera ser empleados; el colapso de las pesquerías y por tanto de un sector económico clave en las zonas costeras (IPADE, 2010).

## 2.2. Áreas Naturales Protegidas

Las áreas protegidas son esenciales para la conservación de la biodiversidad. Son la piedra angular de prácticamente todas las estrategias nacionales e internacionales de conservación, están destinadas a mantener ecosistemas naturales operativos, actuar como refugios para las especies y mantener procesos ecológicos incapaces de sobrevivir en los entornos terrestres y marítimos con un mayor nivel de intervención. Las áreas protegidas actúan como indicadores que nos permiten entender las interacciones humanas con el mundo natural. Frecuentemente constituyen la última esperanza con la que contamos para impedir la extinción de muchas especies amenazadas o endémicas (Dudley *et al*, 2008).

Hasta 1995, las áreas naturales protegidas se mantenían ajenas a la dinámica del desarrollo regional, desaprovechándose su enorme potencial para integrar nuevos espacios legales, institucionales y operativos para un desenvolvimiento económico sostenible, al carecer casi en su totalidad de programas de manejo, de personal y de presupuesto suficiente (INE, 1997).

Desde agosto de 1996, personalidades de reconocido prestigio y trayectoria en el campo de la investigación y conservación de los recursos naturales constituyen el Consejo Nacional de Áreas Naturales Protegidas, con la misión de asesorar a la SEMARNAP para que las áreas naturales protegidas funcionen como verdaderos ejes

de conservación y desarrollo sustentable; considerando las modificaciones de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, la SEMARNAP en diciembre del mismo año integrará un Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas con aquellas áreas que cuenten con la aprobación del Consejo Nacional de Áreas Naturales Protegidas por considerarse de especial relevancia en el país por su biodiversidad y características ecológicas (Peña *et al*,1998).

La Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente divide las áreas naturales protegidas en 8 categorías, 6 con interés para la federación y por su interés regional o local, 2 conferidas a Estados y Municipios.

Las áreas naturales protegidas administradas por la Federación (a cargo del Instituto Nacional de Ecología) suman 111 y cubren una superficie total aproximada de 11 796 969 ha, lo que representa un 6 % del territorio nacional.

La categoría con mayor número de áreas decretadas (63) es la de Parque Nacional; sin embargo, cubre sólo 11.7 % de la superficie total protegida. 32 % (20) de los parques nacionales tienen una extensión menor de mil hectáreas, superficie que se considera mínima para garantizar la conservación de los ecosistemas según la IUCN (Ordóñez y Flores, 1995).

Las 21 reservas de la biósfera existentes representan 68.8 % de la superficie protegida en el país.

Las áreas de protección de flora y fauna abarcan 14.1 % de la superficie total protegida. Las tres áreas decretadas como monumentos naturales abarcan 0.1 % de la superficie total protegida. Existen además 8 áreas naturales protegidas que tienen decretos con diferentes denominaciones; representan 3.6% de la superficie total protegida sujetas a revisión para su recategorización.

La LGEEPA contiene las subcategorías de Reserva Forestal y Zona Protectora Forestal dentro de la categoría de Área de Protección de Recursos Naturales, por lo que están incluidas adicionalmente algunas presas, los sistemas nacionales de riego, algunas cuencas hidrográficas, algunos arroyos, lagunas y ríos. En total, estas áreas suman 220. Aun cuando todas ellas cuentan con decreto federal de protección, su situación

administrativa se está revisando (posible derogación o recategorización), ya que no funcionan dentro del esquema de área natural protegida planteado por la propia ley. Por lo anterior, 7 áreas son consideradas y administradas como áreas naturales protegidas, de acuerdo con las disposiciones legales vigentes (INE, 1997).

**Cuadro 1.** Categorías de manejo, características y administración de las áreas naturales protegidas en México, de acuerdo con las modificaciones de la LGEEPA (DOF 13 de diciembre de 1996).

<i>Categoría</i>	<i>Características</i>	<i>Administración</i>
Reserva de la Biósfera	<ul style="list-style-type: none"> <li>Áreas biogeográficas relevantes a nivel nacional, que incluye uno o más ecosistemas bien conservados; también habitan especies endémicas, amenazadas o en peligro de extinción, y alojan ecosistemas y fenómenos naturales de especial importancia, o especies de flora y fauna que requieren protección especial (art 48).</li> </ul>	Federal
Parque Nacional	<ul style="list-style-type: none"> <li>Representaciones biogeográficas nacionales de uno o más ecosistemas, de belleza escénica, valor científico, educativo, de recreo, histórico. También protegen y preservan los ecosistemas marinos y regulan el aprovechamiento sostenible de la flora y fauna acuática (arts. 50 y 51).</li> </ul>	Federal
Monumento Natural	<ul style="list-style-type: none"> <li>Áreas que contengan elementos naturales que por su carácter único o excepcional, se resuelva incorporar a un régimen de protección absoluta (art. 52).</li> </ul>	Federal
Área de Protección de Recursos Naturales	<ul style="list-style-type: none"> <li>Áreas destinadas a la preservación y protección del suelo, las cuencas</li> </ul>	Federal

	hidrográficas, las aguas y en general los recursos naturales localizados en terrenos forestales de aptitud preferentemente forestal (art. 53).	
Área de Protección de Flora y Fauna	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lugares que contienen los hábitats, de cuyo equilibrio y preservación dependen la existencia, transformación y desarrollo de especies de flora y fauna silvestres (art. 54).</li> </ul>	Federal
Santuarios	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Áreas con una considerable riqueza de flora y fauna, o por la presencia de especies, subespecies o hábitat de distribución restringida. Dichas áreas abarcarán grutas, cañadas, relictos, cavernas, cenotes, caletas u otras unidades topográficas o geográficas que requieran ser preservadas o protegidas (art. 55).</li> </ul>	Federal
Parques y Reservas Estatales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Áreas relevantes a nivel de las entidades federativas, que reúnen características de reserva de la biósfera o de parques nacionales (art. 46).</li> </ul>	Estados Municipios
Zona de Preservación Ecológica de los Centros de Población	<ul style="list-style-type: none"> <li>• De conformidad con lo previsto en la legislación local (art. 46).</li> </ul>	Municipios

### 2.2.1. Áreas Naturales Protegidas como instrumento de política ambiental.

La creación, el financiamiento y la administración de áreas naturales protegidas son estrategias para la protección y conservación de la biodiversidad y el mantenimiento de un gran número de funciones ambientales vitales. El Programa de Medio Ambiente

1995-2000 (SEMARNAP, 1995) establece que las áreas naturales protegidas son uno de sus principales instrumentos de conservación.

En las Áreas Protegidas (AP) se cumplen y desarrollan diversos servicios ecosistémicos y a la vez se aportan beneficios para el ser humano como mantenimiento de procesos ecológicos, la preservación de la diversidad biológica y hábitat de especies y la oferta de productos materiales. Asimismo las AP brindan el marco ideal (“in situ”) para la investigación (natural, social y cultural), educación, recreación, turismo y capacitación.

Muchos de estos beneficios, si bien le otorgan el valor especial a las áreas son difíciles de medir en términos económicos. Ejemplos de estos servicios son: la renovación y reciclado de agua dulce (para irrigación, energía hidroeléctrica y el consumo doméstico), la purificación y renovación del aire, la riqueza y desarrollo estético y espiritual (Tagliorette y Mansur, 2008).

**Cuadro 2.** Actividades permitidas y prohibidas según el tipo de ANP (Carrillo, 2008).

<i>Tipo</i>	<i>Actividades Permitidas</i>	<i>Actividades Prohibidas</i>
Reservas de la Biosfera Art. 48 y 49 LGEEPA	<p>En zonas núcleo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Actividades de preservación de los ecosistemas o sus elementos</li> <li>• Actividades de investigación científica</li> <li>• Actividades de educación ecológica</li> </ul> <p>En zonas de amortiguamiento: Actividades productivas compatibles con el</p>	<p>En zonas núcleo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verter o descargar contaminantes en el suelo, subsuelo y cualquier clase de cauce, vaso o acuífero, así como desarrollar cualquier actividad contaminante</li> <li>• Interrumpir, rellenar, desecar o desviar flujos hidráulicos</li> <li>• Realizar actividades cinegéticas o de explotación y aprovechamiento de especies de flora y fauna silvestres</li> </ul>

	decreto y programa de manejo respectivo	
Parques Nacionales  Art. 50 LGEEPA	Actividades relacionadas con la preservación de los ecosistemas y sus elementos, con la investigación, recreación, turismo y educación ecológica	
Parques Marinos Nacionales  Art. 51 LGEEPA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Actividades relacionadas con la preservación de los ecosistemas acuáticos y sus elementos</li> <li>• Actividades de investigación, de repoblación, de recreación y educación ecológica</li> <li>• Aprovechamiento de recursos naturales que permitan las leyes</li> </ul>	
Áreas de Protección de los Recursos Naturales  Art. 53 LGEEPA	Preservación, protección y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales  Investigación, recreación, turismo y educación ecológica	Las previstas en el decreto, programa de manejo y demás disposiciones jurídicas aplicables
	Preservación, repoblación,	

<p>Áreas de protección de Flora y Fauna</p> <p>Art. 54 LGEEPA</p>	<p>propagación, aclimatación, refugio, investigación y aprovechamiento de las especies de flora y fauna silvestres</p> <p>Educación y difusión en la materia</p> <p>Aprovechamiento de los recursos naturales por parte de las comunidades que ahí habiten</p>	<p>Las que violen las NOMs o las normas sobre uso de suelo que se establezcan en la propia declaratoria</p>
<p>Santuarios</p> <p>Art. 55 LGEEPA</p>	<p>De investigación, de recreación y educación ambiental compatibles con la naturaleza y características del área</p>	
<p>Monumentos Naturales</p> <p>Art. 52 LGEEPA</p>	<p>Únicamente podrá permitirse la realización de actividades relacionadas con su preservación, investigación científica, recreación y educación</p>	

### 2.3. Métodos de evaluación de mamíferos

Existen diversos métodos para evaluar la presencia, distribución y abundancia de mamíferos grandes (Ministerio del Ambiente Perú, 2010) o para medir la riqueza de especies de aves y mamíferos existente en un área. De forma general, estas técnicas pueden ser clasificadas como: técnicas de observación directa, técnicas de observación indirecta y técnicas de captura-recaptura.

*Técnicas de observación directa:* permiten realizar censos o conteos del total de individuos que se encuentran en el sitio de estudio, o definiendo muestras dentro del área total, siempre y cuando el total del área o la muestra sea cubierta, que todos los animales sean localizados, y que éstos sean contados con exactitud. Entre estas técnicas se encuentra: métodos de conducción; métodos de detección en silencio; identificación de individuos; observaciones en sitios de refugio, reproducción y anidación; método de detección en silencio en áreas pequeñas; transectos (puntos en transecto, lineales, en banda o faja y conteo en caminos) y cuadrantes (Sélem-Salas, Sosa-Escalante y Hernández Betancour, 2004).

*Técnicas de observación indirecta:* los datos indirectos permiten conocer la composición faunística de una zona, ofrecen datos sobre sus preferencias de hábitats, dieta, o comportamiento. Es frecuente emplear los datos indirectos para calcular índices de abundancia o de presencia de las especies. Estos índices son más ventajosos que los obtenidos de los datos directos, primero porque son más sencillos de aplicar (por no depender de la detectabilidad ni capturabilidad de los animales), y en segundo lugar por ser una alternativa más económica y muchas veces la única para estudiar la distribución y abundancia de determinadas especies raras o difíciles de observar (Guinart y Rumiz, 1999). Los métodos indirectos consisten en búsqueda de huellas, excretas, echaderos, bañaderos, estaciones olfativas (Ávila *et al.*, 2005). Estos métodos tienen las ventajas de no ser invasivos, rápidos y no involucran costos altos (Contreras-Díaz *et al.*, 2009).

*Técnicas de captura-recaptura:* Se utiliza mucho para poblaciones de micro mamíferos y reptiles. Mediante trampas se capturan individuos que son marcados y devueltos a su ambiente. Después de un cierto período de tiempo, suficiente para que los marcados se mezclen con el resto de la población, se realiza una nueva captura y se establece la proporción entre animales marcados y no marcados. Conocido el número de individuos marcados inicialmente se puede determinar el tamaño de la población a partir de dicha proporción (Martella *et al.*, 2012).



### 2.3.1. Fototrampeo en mamíferos

Para contribuir en la protección y conservación de manera planificada de los mamíferos es importante realizar estudios biológicos de manera detallada (CONABIO, 2011).

El trampeo fotográfico o fototrampeo se comenzó a utilizar como técnica para estudiar la fauna en torno a los años 60 del siglo XX (Barrull y Mate, 2007), pero no fue hasta la década de los 90 cuando se empezó a extender su uso debido a la aparición de equipos más asequibles (Torre *et al.*, 2003). La metodología habitualmente utilizada consiste en colocar las cámaras en estaciones de muestreo preseleccionadas, al azar o sistemáticamente, que se pueden colocar ajustadas a la base de árboles o sobre trípodes, aunque también en lugares elevados, dependiendo de las especies que se quieran fotografiar. Generalmente se buscan transectos o senderos que utilizan los animales (Silver *et al.*, 2004), para así poder maximizar las capturas fotográficas obtenidas. (Terrones *et al.*, 2008).

Los estudios con fototrampeo brindan información sobre presencia y abundancia, ya sea relativa, número mínimo conocido vivo, o estimaciones de abundancia absoluta (Karanth *et al.*, 2002; Lynam, 2002). Un factor importante en cualquier estudio con esta herramienta es la medición del esfuerzo de trampeo, que se mide con el número de trampas activas durante determinado tiempo (e.g., días-trampa). Estandarizando los datos por unidades de esfuerzo obtenemos tasas de captura comparables (Azuara y Medellín, 2007).

Algunas de las ventajas de trabajar con trampas-cámara son cubrir grandes extensiones y obtener muchos datos con poco personal, los técnicos pueden obtener en poco tiempo la experiencia y capacitación necesaria para obtener datos de calidad (a diferencia de estudios con rastros) y, es un método sin manejo directo de los animales (poco invasivo), además el investigador no necesita estar todo el tiempo en el área de estudio, minimizando así la alteración del comportamiento natural de los animales. Las fototrampas toman registros de especies con mínima perturbación, los

animales no tienen que ser necesariamente capturados. Asimismo, estas herramientas son ideales para detectar especies crípticas y raras que son difíciles de capturar con técnicas tradicionales (Botello *et al.*, 2006).

Dependiendo de los objetivos del estudio se recomiendan números y diseños diferentes para la colocación de trampas-cámara. Así, si el objetivo del estudio es solamente conocer las especies presentes, éstas pueden colocarse sin un diseño sistematizado pudiendo o no utilizar algún atrayente para determinar la presencia de la especie blanco. Sin embargo, la mayoría de los estudios que utilizan trampas-cámara están diseñados para obtener estimaciones poblacionales, por lo que se recomienda el uso de por lo menos 30 estaciones, con dos trampas de cámara por estación colocadas opuesta una de otra (López *et al.*, 2011).

La separación entre estaciones varía de acuerdo a la especie recomendándose una distancia de por lo menos 0.5 y 1.0 km entre cámaras para especies menores a los 10 kg (Trolle y Kéry, 2003). Para el caso de especies mayores a este peso se recomienda una separación de por lo menos 1.5 km entre trampas-cámara (López *et al.*, 2011).

Entre los tipos de cámaras que han sido frecuentemente utilizados para el estudio de la fauna silvestre, y en especial para las especies de mayor tamaño, de hábitos nocturnos y de difícil observación, son las “cámaras remotas de disparo” (*remote-trip cameras*) o “trampas cámara”, adecuadas para identificar las especies que habitan en un área particular, para monitorear la abundancia relativa de una especie y para estudiar los patrones de actividad (Sélem-Salas *et al.*, 2011).

La eficacia se puede aumentar con la adecuada selección del cebo a utilizar en las trampas cebadas frecuentemente usadas para censo de pequeños mamíferos (Manzanilla y Péfaur, 2000).

#### 2.4 Trabajos afines.

González Mata Cecilia Lizbeth en 2012 presento el trabajo de Abundancia Relativa de Mamíferos Terrestres Grandes y Medianos en el Área Reforestada de la Sierra de Zapalinamé, Coahuila México, el cual abarco una extensión de aproximadamente 580 ha perteneciente a la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”. Las técnicas

utilizadas fueron el Fototrampeo como método directo no-invasivo y el conteo de excretas y otros indicios como método indirecto. De agosto a diciembre del 2011 se realizó un esfuerzo total de Fototrampeo de 123 días-trampa, igualmente que para registro de indicios indirectos. Se calcularon los índices de abundancia relativa, estimación de abundancia y patrón de actividad para un total de 9 especies de mamíferos grandes y medianos presentes en esa área.

Ortiz Ortiz Ángela en 2012 realizó el estudio Distribución y Abundancia de Oso Negro (*Ursus americanus eremicus*) en la Sierra de Zapalinamé, Saltillo, Coahuila, México en un periodo de muestreo de tres meses, del 14 de enero al 15 de abril, utilizando dos métodos, fototrampeo y método indirecto, con la técnica de fototrampeo se colocaron 34 estaciones de muestro en seis localidades pertenecientes a la Sierra de Zapalinamé, teniendo presencia de 4 individuos únicamente en dos localidades. Así mismo se obtuvo la abundancia relativa de *Ursus americanus eremicus*, por el método indirecto; se recorrieron 4 transectos de diferentes longitudes con un ancho de 20 metros, en cuatro tipos de cobertura de vegetación donde se registraron indicios (excretas, echaderos, rascaderos) para obtener la abundancia relativa de la especie para cada tipo de cobertura.

Alfaro Pérez José Antonio en 2012 realizó el estudio Estimación de Abundancia y Patrón de Actividad de Felinos Y Cánidos Silvestres Utilizando el Método de Fototrampeo en la Sierra de Zapalinamé, Saltillo, Coahuila en un periodo de tres meses, del 14 de enero al 15 de abril, utilizando un total de 24 estaciones, distribuido en 5 localidades de muestreo. 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. El Patrón de Actividad solo se pudo calcular para *Urocyon cinereoargenteus* que mostro hábitos principalmente nocturnos.

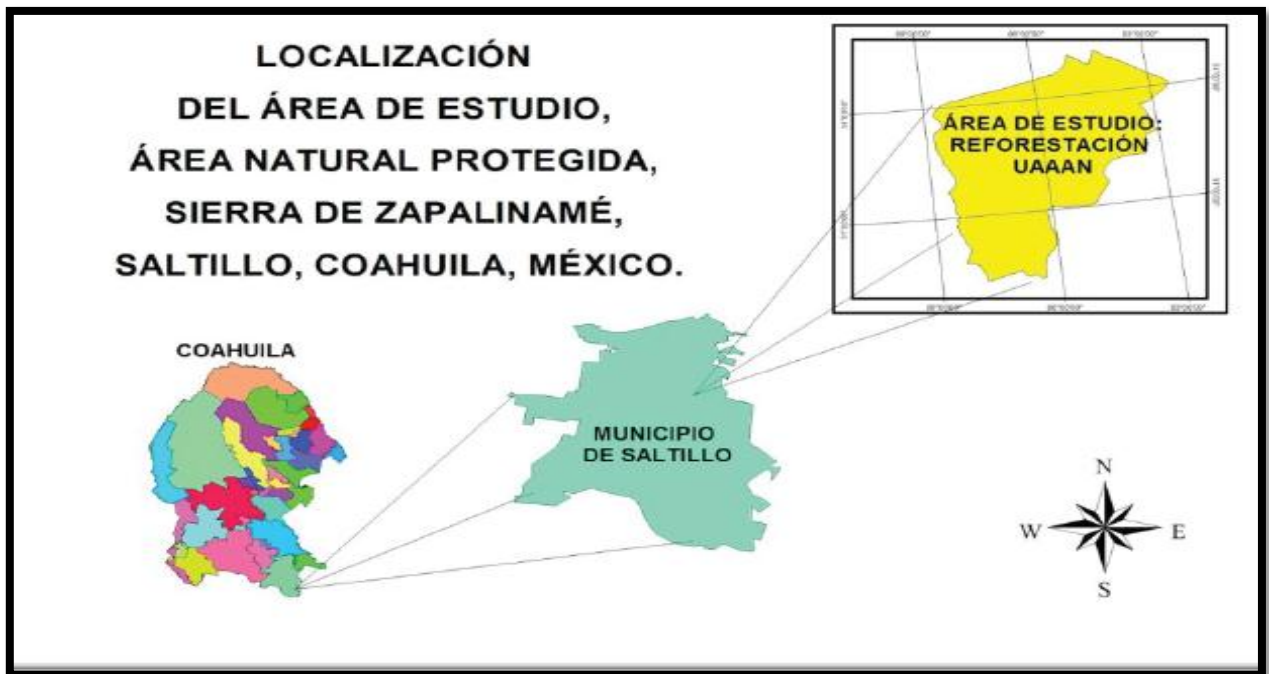
### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Descripción del Área de Estudio

##### 3.1.1 Área de Estudio

Se realizó el presente estudio en el área de reforestación de la Sierra de Zapalinamé, área natural protegida con el carácter de Zona Sujeta a Conservación Ecológica “Sierra de Zapalinamé” (Periódico Oficial del Estado, 2006), que se localiza en el sureste de Coahuila, es una estribación de la Provincia Fisiográfica de la Sierra Madre Oriental, en el noreste de México, en la zona de transición entre esta provincia y el Desierto Chihuahuense. La Sierra forma parte de los municipios de Saltillo y Arteaga y queda muy cerca de la ciudad de Saltillo. Se ubica entre los 25°15'00"-25°25'58.35" de LN y los 100°47'14.5"-101°05'3.8" de LO. Al norte y este colinda con la carretera 57 (México-Piedras Negras), al oeste con la carretera 54 (Saltillo-Zacatecas) y al sur está limitada por la coordenada de latitud 25°15' (Gómez *et al.*, 2011).

Pertenece a la subprovincia de la Gran Sierra Plegada; el macizo incluye valles, planicies y elevaciones plegadas (Anónimo, 2008). 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 (Figura 1). (Encina-Domínguez *et al.*, 2008).



**Figura 1.** Mapa de localización del área de estudio (González, 2012).

### 3.2 Características Bio-físicas del Área de Estudio

#### 3.2.1. Clima

El área de estudio se caracteriza en general por poseer un clima semiárido en las partes bajas de la zona y templado en las altas. El clima del área se clasifica como BSokw”(e), seco, templado cálido, semifrío, con temperatura media anual entre 5°C y 12°C, la del mes más frío entre -3°C y 18°C y la del mes más caliente mayor a 18°C, con una oscilación térmica de entre 7 y 14°C (Encina, 2003).

La precipitación promedio para la región es de 498 mm y existe una variedad considerable entre la cantidad de lluvia y la distribución anualmente. Las lluvias son conectivas y coinciden con los meses más calientes del año. El periodo de (Octubre-Abril) que es la temporada de sequía tiene una variación mensual de 6 y 36 mm y en los meses de (Mayo-Septiembre) los meses húmedos el promedio mensual es de 78 mm. Debido a la baja humedad que existe en el área el clima que se presenta

principalmente es árido, hacia la parte sur es semiárido y al sureste llega a subhúmedo (Barragán, 2007).

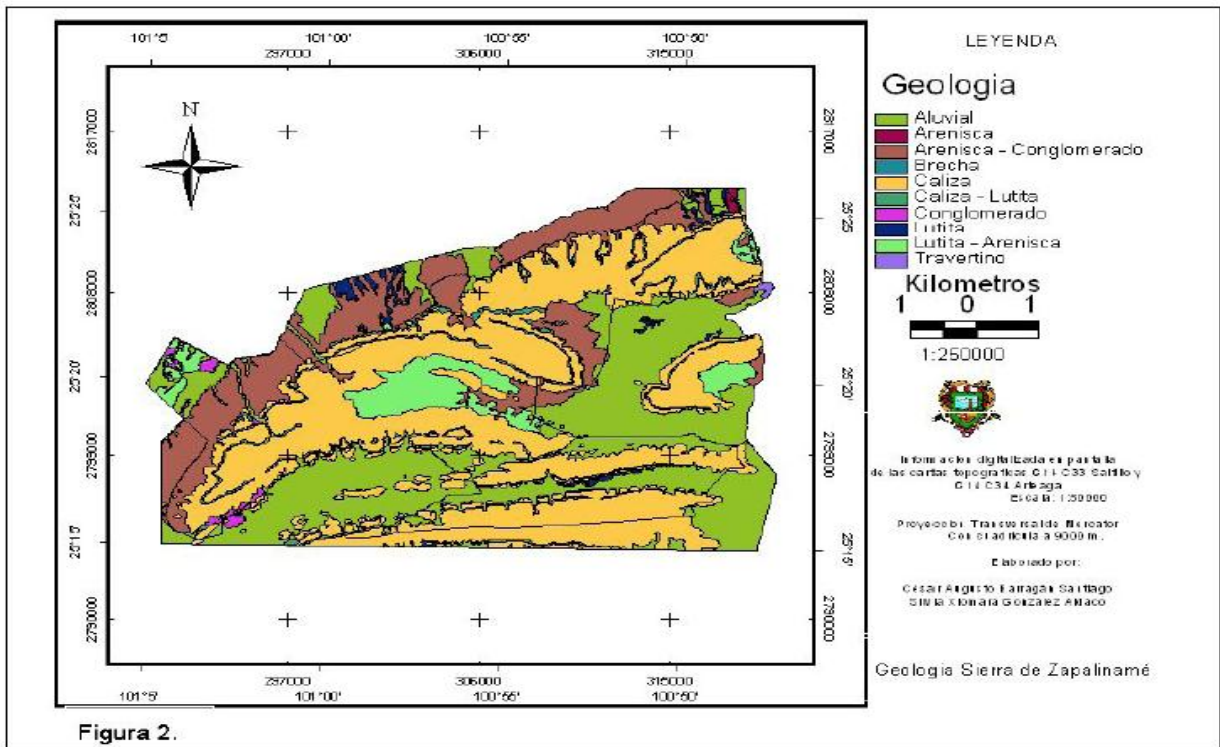
En el plan de manejo del cañón de San Lorenzo se menciona que la temperatura es quizá el factor más directamente influenciado por la altitud, a pesar de que sufre la influencia de la diferencia topográfica. Así también, mencionan que en el área hay un ciclo climático de 5-7 años entre las épocas extremas de sequía y humedad calientes y frías (Meganck y Carrera ,1981).

### 3.2.2. Geología

La sierra Zapalinamé, se ubica en la unidad geotectónica llamada Provincia Geológica de la Sierra Madre Oriental. En su totalidad la sierra presenta rocas de tipo sedimentarias del Jurásico y Cretácico que provienen de procesos erosivos hídricos. En la sierra los suelos aluviales ocupan casi el 30 %, las rocas calizas ocupan el 43 %, siendo ambas las unidades geológicas mejor representadas y en menor porcentaje existen lutitas, brechas, travertino, materiales de tipo arcilloso, clástico y carbonatado. (Cuadro 3) (Figura 2) (Barragán, 2007).

**Cuadro 3.** Superficie y % de ocupación de los tipos de roca de la Sierra de Zapalinamé (Barragán, 2007).

<b>TIPO DE ROCA</b>	<b>SUPERFICIE (Ha)</b>	<b>% DE OCUPACION</b>
Aluvial	13538,6008	29,99
Arenisca	64,3186	0,14
Arenisca/Conglomerado	7273,0472	16,11
Brecha	7,9683	0,01
Caliza	19581,0010	43,37
Caliza/Lutita	1380,4221	3,06
Conglomerado	260,1622	0,58
Lutita	482,4805	1,07
Lutita/Arenisca	2505,5167	5,557
Travertino	45,7644	0,107
<b>Total</b>	<b>45139,2818</b>	<b>100</b>

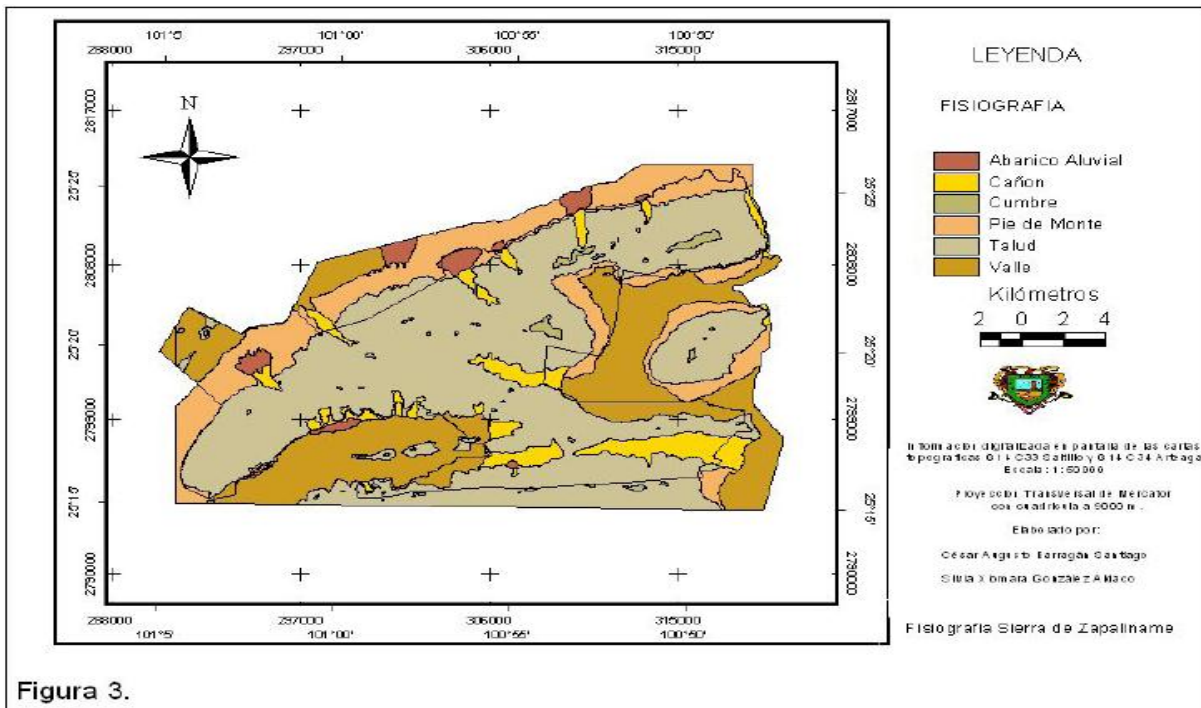


**Figura 2.** Geología (Barragán, 2007).

### 3.2.3. Fisiografía y topografía

La región pertenece a la provincial fisiográfica de la Sierra Madre Oriental, la cual se extiende desde el centro del país hasta el extremo sureste de Coahuila, con ubicación en la Subprovincia de la Gran Sierra Plegada. El macizo incluye sinclinales (valles, planicies) y anticlinales (elevaciones plegadas) (Encina, 2003).

La Sierra es un área fracturada, presenta una topografía accidentada, donde los anticlinales muestran perfiles en forma de (crestas) aserrados debido a la intensidad del plegamiento que existe en el área. La orientación de los pliegues transversales es de este a oeste, donde las altitudes van de (1590 a 2200 msnm) donde las altitudes de 1,590 msnm se encuentran en el pie de monte, los 2, 200 msnm en valles intermontanos, y 3,140 msnm en el cerro El Penitente. Geomorfológicamente el área conforma un paisaje compuesto por seis grandes unidades fisiográficas: cumbres, taludes, pié de monte, cañones, abanicos aluviales y valles (Figura 3) (Barragán, 2007).



**Figura 3.** Fisiografía (Barragán, 2007).

### 3.2.4. Hidrología

El área de estudio Sierra Zapalinamé queda comprendido en la región hidrológica (RH24) “Bravo-Conchos” con superficie de 95,236.33 km<sup>2</sup>, en la cuenca (B) “Río Bravo-San Juan” con superficie de 46,001.62 km<sup>2</sup>, y en la subcuenca (e) que se le denomina Río San Miguel con 8,918 km<sup>2</sup> (INEGI, 2001).

### 3.2.6. Vegetación

La sierra de Zapalinamé se encontraba anteriormente cubierta por masas de coníferas con predominancia de *Pinus cembroides* Zucc. Las masas fueron disminuyendo con el tiempo debido a la sobreutilización del recurso natural, lo cual ocasionó altos grados de disturbio tanto en la Sierra de Zapalinamé como los valles aledaños (Ríos, 2003).

Debido a tales problemas y tratando de retener el suelo y el agua de la zona, desde 1960 a 1978 se realizaron algunas reforestaciones en el área en las cuales la especie principal es *Pinus halepensis* Mill. Además del pino alepo, se han plantado algunas otras especies como: *Pinus cembroides* Zucc., *P. ayacahuite* Ehr., *Cupressus arizonica*



Green., *C. sempervirens* Linn., *Melia azederach* Linn., *Fraxinus* sp. Y *Agave* sp. La vegetación asociada con las plantaciones es muy variable (Ríos, 2003).

### 3.2.7. Fauna

Meganck y Carrera, (1981) mencionan que este recurso fue en el pasado, el primordial interés para la zona, al grado, históricamente se menciona a la “Boca de San Lorenzo”, como famosa por la cantidad de osos y leones que en esa área habitaban; y debido a los constantes cambios en los usos del suelo se ha perdido y deteriorado el hábitat de una gran parte de la fauna representativa del lugar y muchas especies han desaparecido; sin embargo, aun existen especies de gran interés, algunos por su valor estético y/o cinegético y otros por su carácter único de los cuales se mencionan los siguientes.

#### Mamíferos

Las especies más importantes que se encuentran son el oso negro *Ursus americanus*, venados cola blanca *Odocoileus virginianus*, el coyote *Canis latrans*, zorra gris *Urocyon cinercoargenteus*, cacomixtle *Basariscus astutus*, ardillas arbóreas *Sciurus spp.*, y terrestres *Spermophilus spp*, comadrejas *Mustela frenata*, zorrillos *Conepatus mesoleucus*, liebres *Lepus spp*, conejos *Sylvilagus floridanus*; y ratones de diferentes especies (Meganck y Carrera ,1981).

#### Aves

Zopilote *Coragyps atratus*, aura *Cathartes aura*, aguililla de cola roja y pantanera *Buteo jamaicensis* y *Circus hudsonius*, gavián pechirrufo *Falco sparverius*, en la parte baja es común encontrar codorniz escamosa *Callipepla squamata* y codorniz pinta *Cytornix montezumae*, paloma huilota *Zenaida macroura* paloma de collar *Columba fasciata* y la guacamaya enana *Rynchopsitta terrisi*. Además se encuentran otras aves que suman 100 especies desde el minúsculo colibrí *Caolothorax lucifer*, el azulejo *Aphalocoma sordida* hasta los grandes cuervos *Corvus spp*.

Barragán de acuerdo a Grageda 2005, encontró 104 especies diferentes de aves, distribuidas en 34 familias. Las familias de más abundancia fueron: *Accipitridae* (águilas y halcones), *Parulidae* (chipes), *Picidae* (carpinteros) y *Tyrannidae* (mosqueros); y las

de menor abundancia fueron *Aegithalidae*, *Alaudidae*, *Apodidae*, *Caprimulgidae*, *Cathartidae*, *Laniidae*, *Motacilidae*, *Paridae*, *Peucedramidae*, *Psittacidae*, *Ptilonotidae*, *Regulidae*, *Remizidae*, *Sittidae*, *Strigidae*, *Sylviidae* y *Thraupidae*.

## Herpetofauna

Meganck y Carrera, (1981) mencionan algunos de los reptiles más representativos del Desierto Chihuahuense, tales como: escamosas del género *Sceloporus*, *gecos* como *Coleonyx spp.*, y serpientes de los géneros *Crotalus*, *Ficimia*, *Pituophis* e *Hypsiglena*, y camaleones *Holbrookia spp.* Que esto se encuentra también en el Cañón de San Lorenzo.

## Entomofauna.

En el área se han detectado más de 70 especies insectiles, correspondientes a 25 familias de 13 órdenes. Entre los insectos fitófagos de mayor importancia hay especímenes de la familia *Scolytidae*, el *Ips spp.* Que se le relaciona con el descortezamiento de los árboles y el *Conophthorus cembroides*, éste ataca un elevado número de conos y semillas de pino piñonero *Pinus cembroides*, también, de similar importancia, se localizan insectos defoliadores de la familia *Arctiidae*, barrenadores de ramas y brotes de la familia *Olethreutidae* y muchos otros insectos que presentan plagas potenciales que podrían presentarse en cualquier momento de disturbio ecológico (Meganck y Carrera ,1981).

## 3.3 Trabajo de Campo

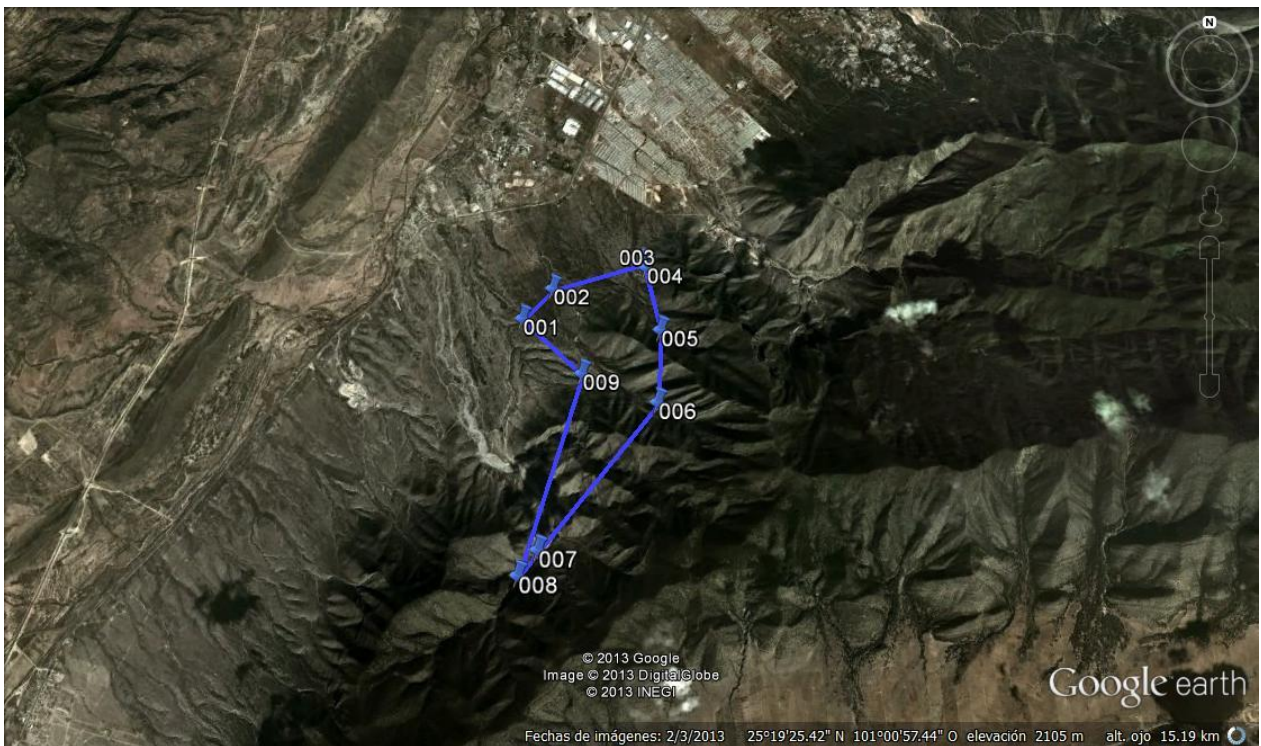
### 3.3.1 Área de estudio

El estudio se realizó en la zona de reforestación de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro y en terrenos del Ejido La Angostura y en el Cañón de las Terneras, localizada en la parte noroeste del ANP de la Sierra de Zapalinamé, la cual pertenece a una estribación de la Sierra Madre Oriental. La zona está formada principalmente de laderas con pendientes pronunciadas, y en la parte baja cercanas a la Angostura por valles y lomeríos, con altitudes que varían de los 1,800m a los 3,000m (PROFAUNA A.C., 2008).

### 3.3.2 Descripción del muestreo

El proyecto se realizó durante el periodo comprendido del 1 de marzo al 18 de mayo del 2013. Previo al muestreo se conocía parte del área por lo que se realizaron recorridos en vehículo (Jeep) y a pie para el reconocimiento de toda el área a muestrear y así determinar accesos principales y veredas. Al hacer el reconocimiento de la zona de estudio se definieron aleatoriamente los sitios de muestreo, considerando ciertas características del paisaje como son cañadas, crestas de cerros, encrucijadas de veredas o caminos así como las bases de árboles y rocas de gran tamaño.

El muestreo se llevo a cabo seccionando la zona en 2 partes: Área de Reforestación UAAAN - Área de Árboles de Navidad de Alta Densidad (ANAD) y Cañón “Las Terneras”.



**Figura 4.** Superficie de muestreo en la Sierra de Zapalinamé.

Antes de la instalación del equipo de fototrampeo se inspeccionó el funcionamiento del mismo, inicialmente se colocaron 6 trampas-cámara, días después se colocó una más, teniendo como máximo 7 trampas-cámara en el periodo comprendido del 16 al 26 de marzo.

Las trampas-cámara utilizadas son dispositivos que integran tecnología digital, el modelo utilizado es Tasco Trail 2.1 - 5 Mega Píxeles. Cada dispositivo se compone de una cámara fotográfica digital, con sensores de movimiento que se activan para detectar cuerpos que desprendan calor y que estén en movimiento dentro de la zona de detección de la cámara, capturando imágenes de diferente calidad: 2 o 5 Mega Píxeles, obtiene imágenes a todo color durante el día, y en blanco y negro durante la noche por que está equipada con 15 LEDs flash para fotografiar en plena oscuridad. Cada cámara se equipó con 4 baterías tipo "C" y tarjetas de memoria de SD de 2 GB (admiten tarjetas de hasta 16 GB). Las cámaras se programaron para permanecer activas las 24 horas, cada fotografía cuenta con el registro de la hora, fecha y fase lunar de captura.

Se establecieron en un inicio las cámaras en el Área de Reforestación UAAAN - Área de Árboles de Navidad de Alta Densidad (ANAD), después, el 1 de mayo, 3 cámaras se movieron al Cañón "Las Terneras" y el día 10 del mismo mes se movió una cámara más a este cañón. Los sitios se colocaron considerando las condiciones de paisaje, sin tener una distancia mínima y máxima entre estaciones, las cuales se movieron de lugar durante el estudio (no permanecieron en el mismo sitio). Además de esto, se tomo la ubicación de cada una de las trampas-cámara con un Geo Posicionador Satelital marca Garmin, modelo eTrex Legend Personal Navigator.



**Figura 5.** Instalación de las cámaras-trampa.

A cada cámara se le colocó cebo atrayente nuevo en cada visita. El atrayente consistía en: zanahorias, mangos, plátanos, naranjas, tomate, guayabas y maíz con olor a manzana como atrayente para venado.

Se revisó cada semana el funcionamiento de las cámaras-trampa, el cambio de baterías, la colocación de cebo nuevo y la descarga de información a la memoria. La información obtenida a partir de cada revisión se ingresó en una base de datos, incluyendo datos como hora, fecha, número de trampa, número de individuos capturados (Ver anexo 1).



**Figura 6.** Instalación de cebos atrayentes.

### 3.3.3 Índice de abundancia relativa

Para estimar la abundancia de las presas por el método de trampeo fotográfico se utilizó el IAR:

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

Dónde:

*núm. fotografías de 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 una hora).

*trampas noche*: número de trampas por el número de días colocadas.

Con el fin de estimar con mayor precisión la abundancia al evitar contar varias veces al mismo individuo, sólo se consideraron como registros fotográficos independientes en los siguientes casos:

- 1) fotografías consecutivas de diferentes individuos,
- 2) fotografías consecutivas de individuos de la misma especie separadas por más de una hora, este criterio fue aplicado para disminuir la dependencia de los datos cuando no era claro si una serie de fotografías correspondían al mismo individuo, de modo que las fotografías tomadas dentro de una misma hora se consideraron como un sólo registro,
- 3) fotografías no consecutivas de individuos de la misma especie. Los análisis se realizaron únicamente con las fotografías independientes. En las fotografías en las que se observó más de un individuo, el número de registros independientes considerado fue igual al número de individuos observados en la misma (Monroy-Vilchis *et al.*, 2010).

#### IV. RESULTADOS

El muestreo de Marzo a Mayo del 2013, obtuvo un esfuerzo de muestreo total de 475 días-trampa. Se obtuvieron 4,526 fotografías de los 30 sitios de muestreo, de las cuales el 6.18% permitieron la identificación de 5 especies de mamíferos silvestres medianos y grandes. Estas especies se ubican en 5 familias y 3 órdenes. El orden mejor representado fue Carnívora con 3 familias y 3 especies (Cuadro 4).

**Cuadro 4.** Especies encontradas en el muestreo realizado en la Reforestación de la UAAAN.

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
Carnívora	Canidae	<i>Urocyon cineroargenteus</i>	Zorra Gris
Carnívora	Procyonidae	<i>Bassariscus astutus flavus</i>	Cacomixtle
Leporidae	Lagomorpha	<i>Sylvilagus audubonii parvulus</i>	Conejo Matorralero
Felidae	Carnívora	<i>Lynx rufus texensis</i>	Lince o Gato Montes
Carnívora	Mustelidae	<i>Spilogale putorius leucoparia</i>	Zorrillo Moteado

Cabe mencionar que un alto porcentaje de las fotografías obtenidas corresponden a fauna silvestre de otras especies y del sistema, por la presencia de lluvia y fotografías de paisaje debido al movimiento de la vegetación.

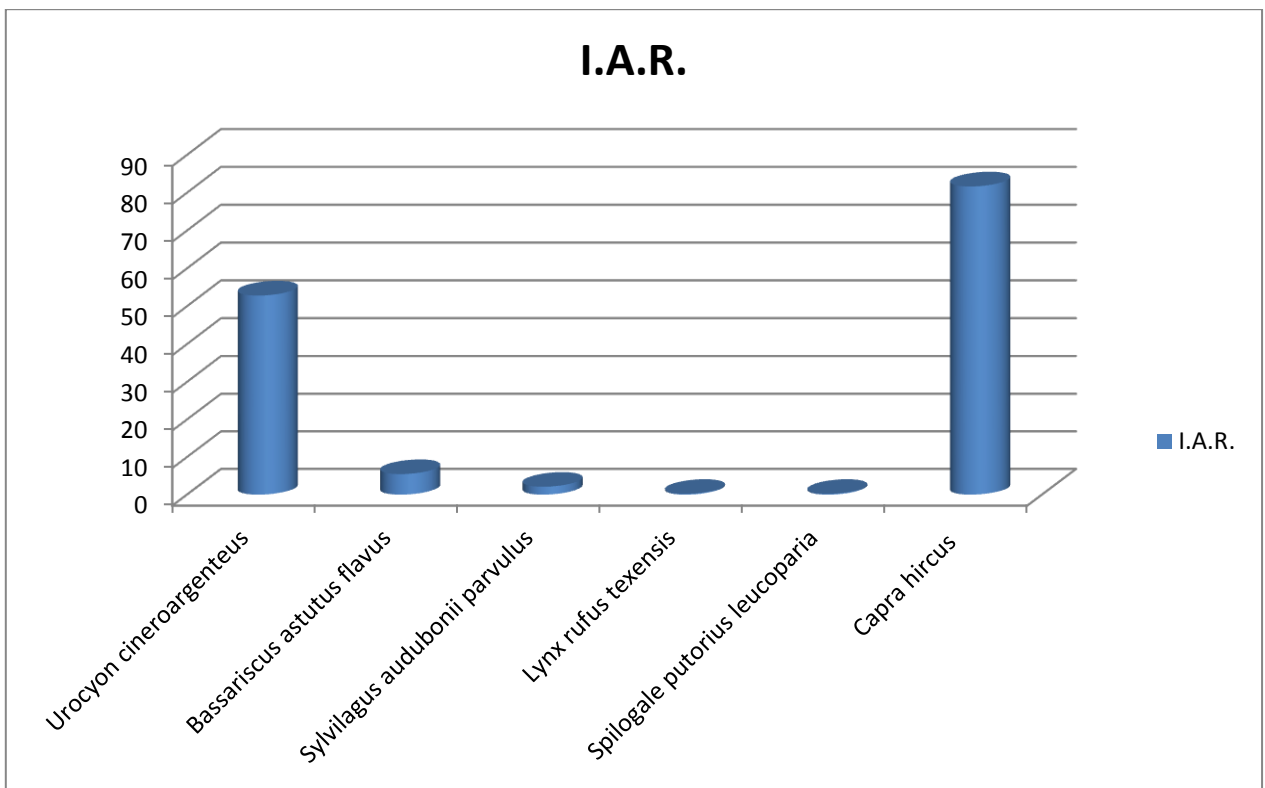
Los índices de abundancia relativa, muestra que la especie que tiene mayor abundancia y la mayor probabilidad de captura al registrarse en un rango más amplio y con mayor presencia en las estaciones de trampeo es *Urocyon cineroargenteus* (zorrra gris) con abundancia relativa de 52.84, seguida por la especie de *Bassariscus astutus flavus* (cacomixtle) con un valor de 5.47 y con menor proporción *Sylvilagus audubonii parvulus* (conejo matorralero) con 2.1 y 0.21 de abundancia para *Lynx rufus texensis* (lince o gato montés) y *Spilogale putorius leucoparia* (zorrillo moteado) (Cuadro 5).



Cabe mencionar el Índice de Abundancia Relativa para *Capra hircus* (cabra) de la familia *Bovidae*, del genero *Capra*, el cual obtuvo un valor muy alto en comparación con las demás especies reportadas, al tener 81.68%. Con este dato se asume la presencia de esta especie como un problema para la fauna silvestre nativa de la reforestación de la UAAAN.

**Cuadro 5.** Índice de Abundancia Relativa de las especies encontradas en el Área de Estudio.

<b>ESPECIE</b>	<b>NOMBRE COMÚN</b>	<b>REGISTROS INDEPENDIENTES</b>	<b>% DE REGISTRO</b>	<b>I.A.R.</b>
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra Gris	251	86.65	52.84
<i>Bassariscus astutus flavus</i>	Cacomixtle	26	8.99	5.47
<i>Sylvilagus audubonii parvulus</i>	Conejo Matorralero	10	3.46	2.1
<i>Lynx rufus texensis</i>	Lince o Gato Montes	1	0.34	0.21
<i>Spilogale putorius leucoparia</i>	Zorrillo Moteado	1	0.34	0.21



**Figura 7.** Abundancias relativas de las especies registradas de acuerdo a los datos de trampas cámara la Sierra de Zapalinamé.

## V. CONCLUSIONES

A partir de la información obtenida del estudio realizado sobre abundancia relativa de mamíferos grandes y medianos del área de reforestación Zapalinamé se concluye:

1. La metodología de fototrampeo empleada es de gran valor para la realización de este tipo de estudios por las ventajas que presenta, a la vez que brinda información importante para llevar a cabo estudios a largo plazo con otro enfoque como formular programas de monitoreo y conservación.
2. El área de reforestación en la Sierra de Zapalinamé presenta intervención humana lo cual refleja la presencia de *Capra hircus* (cabras) con un alto índice de abundancia y con valores más chicos otras especies domesticas, lo cual manifiesta la escasa captura de fauna silvestre en comparación a estas y el riesgo de las poblaciones dada la pérdida de hábitat.
3. El orden Carnívora mostro mayor número de especies registradas y una mayor abundancia relativa, exhibiendo mayor presencia de *Urocyon cineroargenteus*, seguida de *Bassariscus astutus flavus*.
4. *Lynx rufus texensis* y *Spilogale putorius leucoparia* presentaron abundancia muy baja.
5. Posiblemente un gran factor que influyó en los resultados obtenidos, fue la decisión inicial de utilizar solamente atrayentes vegetales precisamente para evitar la gran incidencia de canidos domésticos y ferales (*Canis familiaris*) muy abundantes en el área de estudio.

## VI. RECOMENDACIONES

Se debe de optar bien el área de estudio, para la selección de las trampas-cámara es de particular importancia el sitio donde se van a utilizar, siendo la cantidad de precipitación, así como la humedad relativa los factores determinantes.

Los números y diseños para la colocación de trampas-cámara dependen de los objetivos del estudio. Si el objetivo es solamente conocer las especies presentes, éstas pueden colocarse sin un diseño sistematizado pudiendo o no utilizar algún atrayente. Para obtener estimaciones poblacionales es recomendable usar por lo menos 30 estaciones, con dos trampas cámara opuesta una a la otra, para las especies con cuyo patrón de coloración presenta manchas o formaciones epidérmicas resulta particularmente importante para la identificación de individuos.

Se debe de considerar el ámbito hogareño de la especie en cuestión para la colocación de las cámaras, lo cual debe de obedecer a un diseño que incorpore la mitad del diámetro del mismo como área de amortiguamiento entre estaciones.

Se debe de considerar el cebo a utilizar para que este sea el adecuado de acuerdo a la especie- blanco a capturar al igual que el área de estudio.

## VII. LITERATURA CITADA

- Alfaro P., J. A. 2012. Estimación de Abundancia y Patrón de Actividad de Felinos Y Cánidos Silvestres Utilizando el Método de Fototrampeo en la Sierra de Zapalinamé, Saltillo, Coahuila. Tesis de Licenciatura. UAAAN, México. 54 p.
- Aranda, M., M. Gual-Díaz, O. Monroy- Vilchis, L. Silva y A. Velázquez. 1999. Aspectos etnoecológicos: aprovechamiento de la flora y fauna silvestres del sur de la cuenca de México. *In: Biodiversidad de la región de montaña del sur de la Cuenca de México: bases para el ordenamiento ecológico.* Velázquez, A. y F.J. Romero (eds.). UAM-X-SEMARNAP. México. pp: 264-287.
- Ávila A., G. *et al.* 2005. Mastofauna de la Sierra de Tapijulapa, Tacotalpa, Tabasco *In: Semana de Divulgación y Video Científico UJAT 2005.* Ramón F., T (ed.). Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México. pp: 134-139.
- Azuara. D y R. A. Medellín. 2007. Conservación y manejo del jaguar en México: estudios de caso y perspectivas. Ceballos, G., C. Chávez., R. List y H. Zarza (eds.). CONABIO-Alianza WWF/Telcel-Universidad Nacional Autónoma de México. México. 262 p.
- Barragán S., C. A. 2007. Recopilación de datos biofísicos y socioeconómicos de la sierra de Zapalinamé. Monografía. UAAAN, México. 61 p.
- Biodiversidad.* [en línea]. México. SEMARNAT. [Fecha de consulta: 05 de junio del 2013]. Disponible desde internet: <[http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe\\_resumen/pdf/4\\_info\\_resumen.pdf](http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe_resumen/pdf/4_info_resumen.pdf)>.
- Carrillo, F., J.C. y J.L. Mota V. (comps.). 2008. Guía Legal para Dueños de Bosques en México. 3ª edición. WWF México. 204 p.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). 2011. La Biodiversidad en Puebla: Estudio de Estado. México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Gobierno del Estado de Puebla, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. México. 440 p.

- Contreras-B., S., F. González-S., D. Lazcano V. y A. Contreras-A. 1995. Listado Preliminar de la Fauna Silvestre del Estado de Nuevo León, México. Consejo Consultivo Estatal para la Preservación y Fomento de la Fauna Silvestre de Nuevo León. Gobierno del Estado de Nuevo León, México.
- Contreras-Díaz., R. G., A. Santos-Moreno., A. M. Alfaro y Pérez-Lustre M. 2009. Identificación individual del tepezcuintle (*Cuniculus paca*) mediante el uso de huellas. *Revista Mexicana de Mastozoología*.13:45.
- Dudley, N. (ed.). 2008. Directrices para la aplicación de las categorías de gestión de áreas protegidas. Gland, Suiza: UICN. 96p.
- El papel de la biodiversidad. [en línea]. Boletín ECOS- Ecosocial. Madrid. Centro de Investigación para la Paz. Noviembre de 2010. [Fecha de consulta: 05 de Abril del 2013]. Disponible desde internet:<  
[http://www.fuhem.es/media/ecosocial/File/Dossieres/el\\_papel\\_de\\_la\\_biodiversidad\\_CIP-ECOSOCIAL.pdf](http://www.fuhem.es/media/ecosocial/File/Dossieres/el_papel_de_la_biodiversidad_CIP-ECOSOCIAL.pdf)>.
- Encina D., J. A. 2003. Aspectos Estructurales, Caracterización Ecológica y Diversidad de los Bosques de Encino de la Sierra de Zapalinamé, Coahuila, México. Tesis de Maestría. UAAAN, México. 173 p.
- Encina-Domínguez., J. A., F.J. Encina-Domínguez., E. Mata-Rocha., y J. Valdés R. 2008. Aspectos estructurales, composición florística y caracterización ecológica del bosque de oyamel de la Sierra de Zapalinamé, Coahuila, México. *Bol. Soc. Bot. Méx.* México. 83: 13-24.
- Gómez P., S. G., A. Zárate L., J. Valdés R., y J.A. Villarreal Q. 2011. Cambio de Uso de Suelo del Matorral Submontano de Rosáceas y Áreas Adyacentes de la Sierra de Zapalinamé, Saltillo, Coah., México. *Revista Agraria -Nueva Época.* México. 8:24-29.
- González M., C. L. 2012. Abundancia Relativa de Mamíferos Terrestres Grandes y Medianos en el Área Reforestada de la Sierra de Zapalinamé, Coahuila, México. Tesis de Licenciatura. UAAAN, México. 77 p.

- Green Facts. 2005. Biodiversidad - el Consenso Científico. Resumen del informe de la Evaluación de Ecosistemas del Milenio. Jacques de Sellierys, GreenFacts. 6 p.
- Guinart D. y D. Rumiz 1999. Requerimientos para el diseño de un estudio de campo *In*: Técnicas de investigación para el manejo de fauna silvestre. Bolivia. Noviembre 1999. USAID y Gobierno de Bolivia. 81 p.
- INEGI. 2001. Cuaderno Estadístico Municipal "Saltillo" del Estado Coahuila de Zaragoza. Edición 2001. Aguascalientes, Ags. México. 176 p.
- IPADE. 2010. Pérdida de biodiversidad y pobreza. IPADE-AECID. Madrid, España. 11 p.
- Izco, J. 2006. Biodiversidad y Conservación. Recursos rurales: Revista oficial do Instituto de Biodiversidad Agraria e Desenvolvimento Rural (IBADER) N° 2: 663-713.
- Jiménez- Sierra., C.L., R. Torres- Orozco B y P. Corcuera Martínez del Rio. 2010. Biodiversidad. Una alerta. Revista Casa del Tiempo. 3:9-16. Disponible desde internet: <[http://www.difusioncultural.uam.mx/casadeltiempo/36\\_iv\\_oct\\_2010/index.php](http://www.difusioncultural.uam.mx/casadeltiempo/36_iv_oct_2010/index.php)>.
- La Biodiversidad es Vida. La Biodiversidad es Nuestra Vida. [en línea]. Boletínagrario.com. 21 de mayo de 2010. [Fecha de consulta: 05 de Abril del 2013]. Disponible desde internet: <<http://www.boletínagrario.com/ap-32,campanas-sensibilizacion,74.html>>.
- La crisis de la biodiversidad. [en línea]. Revista World Watch. Abril del 2002. [Fecha de consulta: 05 de Abril del 2013]. Disponible desde internet: <<http://www.nodo50.org/worldwatch/ww/htm/02-15.html>>.
- López G., C. A., C. E. Gutiérrez G., y N. E. Lara D. 2011. Carnívoros: inventarios y monitoreo *In*: Manual de Técnicas para el estudio de la Fauna. Gallina T., S. y C. López G. (eds.). Volúmen I. Universidad Autónoma de Querétaro-Instituto de Ecología, A. C. Querétaro, México. 377 p.
- Luna P., R., A. Castañón B. y A. Raz-Guzmán. 2011. La biodiversidad en México su conservación y las colecciones biológicas. Revista ciencias.101:36-43.

- Manzanilla. J y J. E. Péfaur. 2000. Consideraciones sobre métodos y técnicas de campo para el estudio de anfibios y reptiles. *Revista de Ecología Latinoamericana*. 7:17-30.
- Martella., M. B. *et al.* 2012. Manual de ecología. Poblaciones: Introducción a las técnicas para el estudio de las poblaciones silvestres. *Reduca (Biología)*. Serie ecológica. 5(1):31.
- Meganck, R.A. y J. Carrera L. 1981. Plan de manejo para el uso múltiple del cañón de San Lorenzo. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro/Organización de los estados Americanos (OEA). Saltillo, Coahuila, México 129 p.
- México en problemas con la biodiversidad. [en línea]. México. Ecositio-noticias. 21 de enero del 2011. [Fecha de consulta: 03 de Abril de 2013]. Disponible desde internet: <http://noticias-ambientales-internacionales.blogspot.mx/2011/01/mexico-en-problemas-con-la.html>.
- Ministerio del Ambiente Perú. 2010. Guía de evaluación de la fauna silvestre. Ministerio del Ambiente Perú. Perú. 66 p.
- Ojasti, J. 1993. Utilización de la fauna silvestre en América Latina, situación y perspectivas para un manejo sostenible. Guía FAO conservación N<sup>o</sup> 25, Roma.
- Ortiz O., A. 2012. Distribución y Abundancia de Oso Negro (*Ursus americanus eremicus*) en la Sierra de Zapalinamé, Saltillo, Coahuila, México. Tesis de Licenciatura. UAAAN, México. 73 p.
- Peña J. A., L. Durand S., y C. Álvarez E. 1998. Conservación *In*: La diversidad biológica de México: Estudio de País, 1998. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 184-209 p.
- Periódico Oficial 2006, Resumen Ejecutivo del Programa de Manejo de la Zona Sujeta a Conservación Ecológica "Sierra de Zapalinamé", Gobierno del Estado de Coahuila de Zaragoza. CXIII (63).
- PROFAUNA. 2008. Programa Operativo 2008-2012. PROFAUNA A.C., México. 120 p.



- Retana, G., O, G. 2006. Fauna silvestre de México. Aspectos históricos de su gestión y conservación. Universidad de Campeche. México pp: 211.
- Sarukhán, J., *et al.* 2009. Capital natural de México. Síntesis: conocimiento actual, evaluación y perspectivas de sustentabilidad. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México. 104 p.
- Sélem-Salas., C.I., J. Sosa-Escalante y S. Hernández Betancour. 2004. Técnicas de muestreo para manejadores de recursos naturales. Bautista. Z., F. (ed.). Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. 509 p.
- Sélem-Salas., C.I., J. Sosa-Escalante y S. Hernández Betancour. 2011. Técnicas de muestreo para manejadores de recursos naturales. Bautista. Z., F. (ed.). 2ª edición. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 790 p.
- SEMARNAT. 2009. Manejo de vida silvestre. Manual técnico para beneficiarios. 1ª edición. Impre-Jal., S.A. de C.V. Guadalajara, Jalisco, México. 34 p.
- Tagliorette A., y L. Mansur. 2008. Manual de áreas protegidas. Fundación Patagonia Natural. Puerto Madryn. 152 p.
- Terrones. C., B., A. Bonet J., y J.L. Cantó C. 2008. El uso de cámaras trampa en el estudio de la fauna. Primeros resultados obtenidos en el P.N. de la Font Roja. IBERIS. 6:38.
- Thompson, I. 2011. Biodiversidad, umbrales ecosistémicos, resiliencia y degradación forestal. Revista Unasyuva. 62: 25 pp.
- Zamorano de Haro, P. 2009. La flora y fauna silvestres en México y su regulación. Revista Estudios Agrarios. México. Núm. 40:159-168.

## VIII. ANEXOS

Anexo 1. Formato para la captura de información de las cámaras-trampa.

CARPETA/CÁMARA	FECHA	HORA	# DE INDIVIDUOS	DIA O NOCHE	REGISTROS INDEPENDIENTES	# DE FOTOGRAFÍAS
16-MARZO-2013/CAM 1	10-mar-13	21:01	1	N	251	242
	11-mar-13	07:57	1	D		
		17:13	1	D		
	12-mar-13	02:57	1	N		
		03:36	1	N		
	13-mar-13	00:06	1	N		
		22:51	1	N		
16-MARZO-2013/CAM 2	11-mar-13	11:03	1	D		
16-MARZO-2013/CAM 3	15-mar-13	09:04	1	D		
16-MARZO-2013/CAM 4	10-mar-13	00:49	1	N		
		05:59	2	N		
		19:18	1	N		
		20:45	1	N		
		21:49	1	N		
	11-mar-13	03:00	1	N		
		17:32	1	D		
		18:39	1	D		
		22:32	1	N		
	12-mar-13	04:47	1	N		
		19:03	1	N		
		20:16	1	N		
		23:43	1	N		
	13-mar-13	04:38	1	N		
		19:03	1	D		
	14-mar-13	00:32	1	N		
		20:35	1	N		
	15-mar-13	07:35	1	D		
		11:05	1	D		
		19:34	1	N		

Anexo 2. Coordenadas de ubicación de los sitios de muestreo.

<b>LOCALIDAD</b>	<b>COORD. X</b>	<b>COORD. Y</b>
Área de Reforestación UAAAN - Área de Árboles de Navidad de Alta Densidad (ANAD)	296431	2802680
	297149	2801953
	297414	2801956
	296992	2802136
	297051	2802093
	296466	2802467
	296779	2803469
	297378	2802960
	297322	2803079
	295700	2803163
	297049	2803679
	281409	2813547
	297139	2802048
	296439	2803033
	297272	2803005
	297470	2802905
	296191	2802831
	297066	2802063
	297309	2803799
	297084	2802082
	297055	2802109
	297129	2802083
	296090	2803566
296471	2802389	
296466	2802467	
295705	2799884	
Cañón "Las Terneras"	295939	2800185
	297272	2803873
	295939	2800185
	295939	2800185

Anexo 3. Fotografías de especies capturadas durante el estudio.  
Mamíferos de interés.

*Urocyon cinereoargenteus* (zorra gris).



*Bassariscus astutus flavus* (cacomixtle)





*Sylvilagus audubonii parvulus* (conejo matorralero)



*Lynx rufus texensis* (lince o gato montés)



*Spilogale putorius leucoparia* (zorrillo moteado).



Otros mamíferos y aves capturados durante el muestreo

