

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA



Determinación de Abundancia Relativa de Fauna Silvestre Mediante Foto-trampeo en la Zona Sujeta a Conservación Ecológica, Sierra Zapalinamé

Por:

SAÚL MEJÍA LÓPEZ

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO FORESTAL

Saltillo, Coahuila, México

Diciembre, 2012

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE FORESTAL

Determinación de Abundancia Relativa de Fauna Silvestre Mediante Foto-trampeo en la
Zona Sujeta a Conservación Ecológica, Sierra Zapalinamé

Por:

SAÚL MEJÍA LÓPEZ

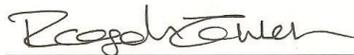
Tesis

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO FORESTAL

Aprobada:

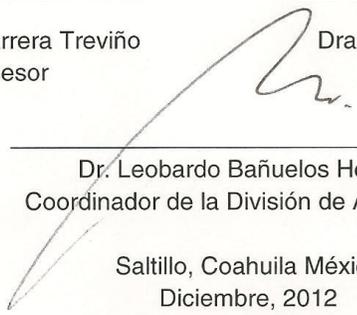

M.C. Andrés Nájera Díaz
Asesor Principal



Dr. Rogelio Carrera Treviño
Coasesor



Dra. Gabriela Ramírez Fuentes
Coasesor


Dr. Leobardo Bañuelos Herrera
Coordinador de la División de Agronomía

Saltillo, Coahuila México
Diciembre, 2012



Coordinación
División de Agronomía

El presente estudio se realizó con el apoyo brindado por parte del Equipo de Manejo de Combustible de la UAAAN (EMC-AN), el sustento logístico de Protección de la Fauna Mexicana, Asociación Civil (PROFAUNA, A.C) y con el respaldo técnico del Dr. Rogelio Carrera Treviño quien proporciono los materiales y equipos para el estudio.

DEDICATORIA

A mis padres.

A mi padre Catarino Mejía Vázquez, a mi madre Bélgica López Juárez; estoy orgulloso, por darme parte de la vida para que yo viniese a este mundo, el cual es lo más bello de la creación de nuestro padre celestial, gracias Papá y Mamá, por guiarme, educarme, enseñarme que el respeto debe ser parte de nuestra vida, gracias por ser mis mejores amigos en quienes tengo confianza, gracias por confiar en mí, por enseñarme que todo lo que se desea en la vida se puede alcanzar con la ayuda de Dios, gracias porque desde mis primeros pasos me ayudaste para que no callera y me enseñaste que el tropezar no era signo de no levantar, además me indujeron que los problemas de la vida que se nos presentan son para hacernos más fuertes y de esta forma poder romper la barrera del miedo.

A mis queridos hermanos, hermanas, sobrinos y familiares.

Hermanos: Elizabeth, Ediel, Madai, Urme, Graciela, Zeín, Rubicel, Catarino, Luz Marina, Emir les dedico mi tesis porque siempre tuve la confianza de su personalidad, el apoyo desinteresado de sus partes, por sus consejos para que yo pudiese estar fuera y salir adelante. No hay dinero que pueda pagar la confianza que pusieron mis queridos hermanos, que con la lucha continua me apoyaron de diferente manera en la cual quizás ellos todavía no comprendan, pero estoy seguro que de Dios depende su pago del esfuerzo que realizaron para que yo pudiese llegar hasta la meta final.

Al Sr. Antonio Martínez Arteaga y la Sra. Doris.

Sé que no tengo como pagarles todo lo bueno que fueron conmigo pero sus consejos y apoyo brindado se ha realidad.

AGRADECIMIENTOS

En esta etapa de mi estudio universitario, me es grato agradecer a todas las personas que me han apoyado, con sus consejos, ánimos, historias, relatos, anécdotas de la vida, tiempo, amistad, atención, cariño y amor. Se de antemano que no alcanza la tinta, papel y memoria para escribir cada frase de todo lo que me brindaron y no tengo los medios para dar con justicia todo lo que sufrieron y disfrutaron conmigo en los buenos y malos momentos.

A mí señor Dios Padre, hijo y espíritu santo le doy gracias por permitirme la vida y salud. A MÍ ALMA TERRA MATER por brindar la preparación académica y formación profesional durante mi estancia dentro de la universidad

Al Dr. Rogelio Carrera Treviño, al M.C. Andrés Nájera Díaz y a la Dra. Gabriela Ramírez Fuentes Gracias por compartir conmigo sus conocimientos y por sus apoyo incondicional durante el desarrollo de investigación, redacción de mi tesis profesional y porque aceptaron ser mis asesores de tesis.

Al Lic. Sabino Fraire Hernández y al comité Pro-proyecto el Salto Colorado, Laureles y Jato perteneciente al estado de San Luís Potosí; estimo el apoyo brindado durante mis practicas profesionales el forma parte de mi carrera como profesionista.

A la Ing. Inocencia Matus Ruíz. Te aprecio por tu amistad y apoyo necesario brindado durante y después de la investigación en campo.

A mis amigos y compañeros de la carrera de ingeniero forestal y de otras especialidades. Con todo el amor, cariño y aprecio, con esta tesis les demuestro que su apoyo de diferente forma que me hayan brindado no ha sido en vano y que lo que se quiere se puede tener haciendo el esfuerzo de llegar hasta donde se desea.

A mis maestros. Los felicito y agradezco sus consejos, regaños, conocimiento brindado y espero que sigan enseñando con el entusiasmo y espíritu de la sabiduría.

A la Asociación Civil Protección de la Fauna Mexicana (PROFAUNA, A.C.)

Doy gracias por brindarme su apoyo con material bibliográfico, logístico, didáctico e informativo sobre la Zona Sujeta a Conservación Ecológica, Sierra Zapalinamé (ZSCESZ).

Agradecimiento especial a mis familiares y amigos fallecidos.

A mi sobrinita Nayeli y su hermanita. A mis abuelitos; Juan Mejía, Ambremia Vázquez Hernández, Sabino López Vázquez, Isabel Juárez Miguel, a mi cuñado Manuel Coutiño, a mis tíos; Esperanza Robles e Isaac Vázquez. Para mi amigo a quien quiero mucho, pero le fue arrebatada la vida antes de terminar sus estudios, Sergio Gabriel de León Castillo que dios lo tenga en su gloria.

ÍNDICE DE CONTENIDO

| | Paginas |
|---|---------|
| INDICE DE CUADROS..... | iii |
| ÍNDICE DE FIGURAS..... | iv |
| RESUMEN..... | v |
| 1 INTRODUCCION | 1 |
| 1.1 Antecedentes..... | 4 |
| 1.2 Objetivos..... | 7 |
| 1.2.1 Objetivo general..... | 7 |
| 1.2. 2 Objetivos específicos | 7 |
| 1.3 Hipótesis..... | 7 |
| 1.3.1 Hipótesis nula..... | 7 |
| 1.3.2 Hipótesis alternativa | 7 |
| 2 REVISION DE LITERATURA | 8 |
| 2.1 Diversidad de la vida silvestre en México | 8 |
| 2.2 Especies de la Sierra Zapalinamé en categoría de riesgo..... | 8 |
| 2.3 Fauna de la Zona Sujeta a Conservación Ecológica Sierra Zapalinamé..... | 9 |
| 2.4 Flora de la Zona Sujeta a Conservación Ecológica Sierra Zapalinamé..... | 11 |
| 2.5 Técnicas de estudio para la fauna silvestre..... | 12 |
| 2.5.1 Métodos tradicionales | 13 |
| 2.5.2 Estaciones olfativas..... | 13 |
| 2.5.3 Otras técnicas | 13 |
| 2.6 Usos de las cámaras trampa | 14 |
| 3 MATERIALES Y METODOS. | 15 |
| 3.1 Descripción del sitio..... | 15 |
| 3.1.1 Localización | 15 |
| 3.1.2 Clima..... | 18 |
| 3.1.3 Suelo..... | 18 |
| 3.1.4 Vegetación | 18 |
| 3.1.5 Hidrología superficial..... | 19 |
| 3.2 Materiales..... | 19 |

| | |
|--|----|
| 3.3 Calendario de actividades | 21 |
| 3.4 Fototrampeo..... | 22 |
| 3.5 Análisis estadístico | 25 |
| 4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN..... | 27 |
| 4.1 Se utilizó una prueba estadística de | 32 |
| 4.2 Discusión..... | 35 |
| 5 CONCLUSIONES..... | 39 |
| 6 RECOMENDACIONES..... | 40 |
| 7 LITERATURA CITADA | 41 |

INDICE DE CUADROS

| | |
|---|----|
| Cuadro 1. Diversidad de la vida silvestre en México..... | 8 |
| Cuadro 2. Clasificación de los invertebrados, cantidad de especies y categoría de riesgos en la que se encuentra de acuerdo a la NOM..... | 9 |
| Cuadro 3. Lista de especies de la Zona Sujeta a Conservación Sierra Zapalinamé por su grado de importancia mayor y pequeños mamíferos. | 10 |
| Cuadro 4. Lista de especies de la Zona Sujeta a Conservación Sierra Zapalinamé por su importancia en aves..... | 10 |
| Cuadro 5. Materiales y cantidad de equipos de campo..... | 20 |
| Cuadro 6. Calendario de actividades para el estudio..... | 21 |
| Cuadro 7. Matriz de resultado y datos totales del estudio de campo..... | 28 |
| Cuadro 8. Matriz de resultados de la Prueba G y de las especies de fauna silvestre Sierra Zapalinamé..... | 33 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1. Distribución del arbolado por categoría diamétrica del bosque de oyamel.. | 11 |
| Figura 2. Mapa de la ubicación del estado de Coahuila dentro del territorio..... | 15 |
| Figura 3. Foto digitalizado; Recorrido desde saltillo hasta el área de estudio Prado Grande..... | 16 |
| Figura 4. Área de localización y distribución de las cámaras instaladas en el Prado Grande en el área de estudio Zona Sujeta a Conservación Ecológica Sierra Zapalinamé..... | 17 |
| Figura 5. Colocación de cámara –trampa y supervisión de las baterías..... | 23 |
| Figura 6. Colocación de la cámara y prueba de ensayo de toma fotográfica..... | 24 |
| Figura 7. Frecuencia relativa de foto-trampeo con las cámaras en sitios con agua.. | 29 |
| Figura 8. Frecuencia relativa de foto-trampeo con las cámaras en sitios sin agua... | 30 |
| Figura 9. Frecuencia relativa total de especies encontradas durante la investigación en la Zona Sujeta a Conservación Ecológica Sierra Zapalinamé..... | 31 |

RESUMEN

Con el presente trabajo de investigación se pretende generar una base de datos con información que servirá de fundamento para la realización de evaluaciones futuras sobre frecuencia relativa de las especies de fauna existentes en el área, con el fin de conocer su desarrollo, crecimiento poblacional, reproducción y alimentación.

El estudio fue ejecutado en la temporada de apareamiento del guajolote silvestre (*Meleagris gallopavo*) empleando técnicas de reclamos para poderlo visualizar, es muy difícil tener avistamiento de varias especies; fue necesario instalar 20 cámaras de sensores con infrarrojos; conocido como el método de foto-trampeo, en el cual se lograron capturar en un periodo de 39 días y 39 noches de trampa, que correspondieron a los meses de abril a mayo del año 2011, sumando un total de 185 días trampa de muestreo acumulado, con lo que se logro un total de 308 fotos para el estudio. Fueron instaladas diez cámaras frente a cuerpos de agua y diez más en áreas donde no había cuerpos de agua, de las cuales el 55.88% de los avistamientos se lograron de las 10 cámaras instaladas frente a cuerpos de agua y el 44.12% lo tuvieron las cámaras que no se instalaron frente a cuerpos de agua.

El estudio demuestra que de un total de 308 registros; los mamíferos representan el 67.21% y 32.79% para aves. Las cámaras instaladas frente a cuerpos de agua los mamíferos frecuentaron 55.81% y las aves un 44.19% y de las instaladas en sitios sin agua los más frecuentes son mamíferos con 81.62% y 18.38% para aves. Como resultado se obtuvieron 2 especies con valores significativos; Guajolote silvestre (*Meleagris gallopavo*) y la ardilla de pino (*Tamiasciurus douglasii*), 8 con valores no significativos y 10 especies sin ningún tipo de grado de significancia debido a su tamaño de muestra que no fue representativa.

Palabras claves: abundancia relativa, fauna silvestre, sierra Zapalinamé, cámaras trampa y foto-trampeo.

1 INTRODUCCION

El hombre ha interactuado con la fauna silvestre desde su etapa inicial en el planeta; a diferencia de los demás primates se abasteció de plantas y animales, fue capaz de inventar y hacer usos de herramientas para matar animales, aún más grandes y fuertes que el mismo a pesar de carecer de la morfología propia de un carnívoro, el hombre se convirtió en uno de los depredadores más eficientes de la tierra; por ello nuestros antepasados abatieron diversos animales para utilizar su carne como alimento, pieles usados como abrigos y protección durante miles de generaciones. Es por ello que se ha dado la reducción de la fauna silvestre de algunas especies (Ojasti, 2000a).

Las perspectivas futuras de los recursos faunísticos en el Norte México, no son tan brillantes, por siglo los animales silvestres fueron perseguidos por el hombre debido a la colonización y el desarrollo agrícola; la presión sobre la fauna silvestre existente parece aumentar. Mirando hacia el futuro podemos admitir que la densidad de población humana aumentará y al mismo tiempo el espacio disponible para la fauna silvestre se reducirá debido a las practicas humanas (Baker, 1958).

La conversión del bosque en cultivos, pastos y otras áreas abiertas o alteradas acompañan la ocupación humana de los ambientes naturales y la deforestación reduce cada vez mas la cobertura boscosa y los hábitats de la fauna (FAO, citado por Ojasti,1999b).

La forma en que se usa la fauna silvestre en México no es la mejor desde un punto de vista económico, debido a que no existe un amplio manejo de la fauna y por falta de aplicación eficiente por parte de las regulaciones administrativas. El uso de la fauna como alimento no debe ser eliminado en México, excepto si se realiza de forma excesiva que coloque en riesgo a la especie que se utiliza. Uno de los problemas es el exceso de casa mayor; esto es derivado del problema socioeconómico a causa del bajo estándar de vida de los campesinos. Lo antes mencionado provoca a que se realice la

caza excesiva para complementar la dieta de proteínas de los campesinos, la comercialización de fauna indiscriminada, entre otros. Lo práctico es la actividad de caza deportiva con métodos eficaces de caza y fomentar la ética deportiva con la cual se puede incrementar su estatus socioeconómicos de una manera sustentable (Leopold, 1997) en su capítulo 3, en el apartado caza deportiva, comercialización de la fauna silvestre y el mejor uso de los recursos faunísticos.

El presente trabajo tiene como propósito la determinación de abundancia relativa de las especies de fauna silvestre en la Zona Sujeta a Conservación Ecológica Sierra Zapalinamé (ZSCESZ), mediante el método de foto-trampeo, con la finalidad de conocer cuáles son las especies más abundantes. La ZSCESZ es importante por la existencia de especies endémica por ejemplo: la Cotorra enana o Cotorra serrana oriental (*Rhynchopsitta terrisi*) en peligro de extinción (CONABIO, 2009; CONANP, 2010) cumple como reservorio natural de agua subterránea, proveedor de oxígeno a la ciudad de Saltillo Coahuila por ser el bosque más cercano sirve de educación y recreación (PROFAUNA, 2012). Es principal fuente de recursos naturales y servicios ambientales para la ciudad de Saltillo y para la región sureste, su flora mantiene los mantos acuíferos de donde se extrae el agua para los municipios de Saltillo, Arteaga y Ramos Arizpe (CONAFOR, 2012).

La Sierra Zapalinamé cuenta con diversas especies endémicas algunas de las cuales se encuentran en categoría de riesgo de acuerdo a la legislación Mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2010). Es objeto de atención de organismos internacionales de conservación, entre los que destaca el World Wildlife Fund (WWF) por que se localiza en dos ecorregiones: los bosques de coníferas y encinos de la Sierra Madre Occidental (98%) y los matorrales xerófilos del Desierto Chihuahuense (2%); además, Zapalinamé se ha visto amenazada en los últimos años debido a la degradación y cambio de uso del suelo y sus recursos han sido mermados ante el avance del crecimiento urbano, industrial y la agricultura (CONAFOR, 2012). Se encuentran *Abies* sp. (*Abies vejari*), una especie catalogada en peligro de extinción y en fauna es hábitat de mamíferos amenazados como puma concolor (*Felis concolor*), Oso negro (*Ursus americanus*),

además es sitio de descanso de la Mariposa monarca (*Danaus plexippus*) y área de anidación e hibernación de aves (CONAFOR, 2012).

En la Zona Sujeta a Conservación Ecológica Sierra Zapalinamé se tiene un reporte total actualizado correspondiente a fauna silvestre en el 2011 de; 103 especies de invertebrados, 12 especies de peces, 5 especies de anfibios, 36 especies de reptiles, 51 especies de mamíferos, 231 especies de aves de los cuales se obtuvieron dos individuos muy significativos el Colorín azul (*Passerina cyanea*) y el Chipe de montaña (*Myioburus miniatus*) sumando un total de 438 especies en fauna (PROFAUNA, 2011). Además se encuentran las siguientes especies (aves) de interés por su grado de importancia estas son: Chara crestada (*Cyanocitta stelleri*), Codorniz arlequín (*Cyrtronix montezumae*), chachalaca (*Ortalis vetula*) y la Sitta enana (*Sitta pygmaea*) (PROFAUNA, 2008).

1.1 Antecedentes

Cabe mencionar que en nuestro país son pocos los estudios realizados sobre la abundancia relativa de las especies de la fauna silvestre, pero dentro de los estudios encontrados, destaca el estudio e informe realizado por Monroy *et al.* (2011) quienes evaluaron la abundancia relativa y patrón de actividad de mamíferos usando el método de foto-trampeo en la Reserva Natural Sierra Nanchititla al suroeste del Estado de México. El resultado se basó en 897 fotografías de 19 especies de mamíferos las cuales representan 10 familias y 6 géneros, donde se encontró que el orden más representativo fue Carnívora con cuatro familias y 12 especies. De acuerdo con el índice de abundancia relativa las especies más abundantes fueron el Tejón (*Nasua narica*), el Conejo de monte (*Sylvilagus floridanus*) y la Zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*). Las especies Venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), *U. cinereoargenteus* y *N. narica*, fueron registrados en más estaciones de trampeo.

Moreira *et al.* (2011) realizaron una investigación de la abundancia de jaguar (*Panthera onca*) y presas asociadas mediante fototrampeo en el sector oeste del Parque Nacional Mirador- Río Azul, cubriendo parte de la concesión forestal Carmelita y una mínima parte de la unidad el Lechuguillal, ubicado al noreste de Guatemala. El estudio realizado en 2009 (47 días de muestreo), comprendió 33 estaciones de trampeo y 1551 trampas noche, del cual obtuvieron 39 fotos de jaguares que correspondieron a 18 eventos de captura; durante este periodo se identificaron 6 individuos machos y 1 hembra. Basados en el análisis CAPTURE obtuvieron una abundancia de 7 individuos en un polígono de 94.06 (km²).

Moreira *et al.* (2011) indican en dos resultados, abundancia mínima y máxima. Basados en el programa CAPTURE y dividida entre el área efectiva de muestreo estimada en base Media Distancia Media Máxima Movido (MMDM/2) obtuvieron una densidad de 1.99 ± 1.57 Jaguares por cada 100 km² y una densidad de basados en la Distancia Media Máxima Movido (MMDM) de 0.899 ± 0.48 Jaguares por cada 100 km². Además analizaron el patrón de actividad de los jaguares en relación a las fases

lunares y encontraron una mayor frecuencia de foto-capturas de jaguares durante la fase cuarto creciente; esto quiere decir que al jaguar sale mas a andar o alimentarse por las noches cuando la luna esta en cuarto creciente.

Lozano (2010) realizó un estudio sobre la abundancia relativa y distribución de mamíferos medianos y grandes en dos coberturas vegetales en el Santuario de Flora y Fauna Otún Quimbaya perteneciente al Municipio de Pereira, Colombia mediante el uso de cámaras trampa. Para el estudio se colocaron 4 cámaras de sensores e infrarrojo en una plantación de Robles que corresponde a 4 hectáreas y 4 cámaras más en un bosque natural joven con una superficie de 15 hectáreas. Como resultado se obtuvieron 3,255 fotos en total, de las cuales 77 corresponden a 3 especies de mamíferos y representan al 2.37% del total de fotos. Como resultado de la metodología encontraron que el uso de cámaras trampa es efectivo para realizar estudios de mamíferos medianos y grandes, además es un buen método para realizar estudios ecológicos.

Gutiérrez (2008) en un estudio de la comunidad carnívora en dos tipos de vegetación de la zona semiárida de Cadereyta, Querétaro en la comunidad de Higuerrilla y Boye como punto de muestreo separadas entre si por 40 km lineales; evaluó un diseño de colocación de trampas cámaras basado en redes el cual consiste en delimitar un área circular; dentro se colocaron las cámaras por todo el perímetro en forma de círculos para carnívoros en zonas semiáridas. Se colocaron 13 cámaras trampa durante siete viajes de campo. Se aplicó el método capture en 2.4 kilómetros formado por tres círculos, entre cada circulo a una distancia de 800 metros, como resultado de capture encontraron que la Zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*), fue la especie con mayor abundancia relativa independiente de la distancia en que fueron colocado las cámaras. Sin embargo, el análisis de varianza no mostro diferencias entre las abundancias de acuerdo a la colocación de las cámaras. Además, se encontró que cada especie tiene diferente probabilidad de captura y este varía con el tiempo.

La eficiencia del método de fototrampeo ha sido demostrada en trabajos, como el de Silveira *et al.* (2003) en Brasil, quiénes compararon los índices de abundancia

relativa obtenidos a través de diversos métodos, y concluyeron que el foto-trampeo es el más apropiado, ya que permite una rápida evaluación del estatus de conservación de la vida silvestre. Además, a partir de las fotografías es posible registrar especies crípticas, que se mueven largas distancias o que están en bajas densidades (Srbek-Araujo & García , 2005; Monroy-Vilchis *et al.*, 2009).

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general.

Determinación de la abundancia relativa de especies de la fauna silvestre en la Zona Sujeta a Conservación Ecológica Sierra Zapalinamé.

1.2. 2 Objetivos específicos

1. Determinar la abundancia relativa de las especies del Prado Grande.
2. Encontrar las especies de fauna más frecuente y la menos frecuente en el área Prado Grande.
3. Comparar los sitios con agua y sin agua en el Prado Grande.

1.3 Hipótesis

1.3.1 Hipótesis nula

La diversidad de especies del grupo de cámaras en sitios donde hay agua es igual a la diversidad de especies en sitios donde no hay agua.

1.3.2 Hipótesis alternativa

La diversidad de especies del grupo de las cámaras en sitios donde hay agua es diferente a la diversidad de especies en sitios donde no hay agua.

2 REVISION DE LITERATURA

2.1 Diversidad de la vida silvestre en México

México esta caracterizado por una gran diversidad de vida silvestre, de la cual hay aproximadamente 2526 especies de vertebrados, los cuales en su mayoría son aves (Cuadro 1). Aunque el número no es tan grande, mamíferos, reptiles y anfibios son igualmente importantes. Sin embargo en el norte de México no está bien comprendida la magnitud de la diversidad (Glasscock y Pérez, 1999).

Cuadro 1. Diversidad de la vida silvestre en México.

| | Aves | | Mamíferos | | Reptiles | | Anfibios | |
|--------------------|--------|-------|-----------|-------|----------|-------|----------|--------|
| | México | Texas | México | Texas | México | Texas | México | Texas |
| Total de especies | 1060 | 594 | 466 | 154 | 705 | 148 | 295 | 62 |
| Especies endémicas | 111 | 1 | 136 | 3 | 368 | 4 | 174 | 8 |
| % Endemismo | 10.4 % | 0.2 % | 29.1 % | 1.9 % | 52.1 % | 2.7 % | 58.9 % | 12.9 % |

Fuente: Conservación en México síntesis sobre invertebrados terrestres y usos del suelo. Instituto Nacional Sobre Investigación de Recursos Bióticos (Flores y Gerez, 1988). Texas Wildlife resources and land uses. University of Texas Press, Austin, Texas, USA. (Telfair, 1999).

2.2 Especies de la Sierra Zapalinamé en categoría de riesgo

De las 186 especies reportadas en 1998, 33 estaban registradas en la NOM-059-ECOL-1994, mientras que de las 410 especies reportadas en 2010, 42 están enlistadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2001 por lo cual la siguiente tabla muestra en resumen el número de especies y en la categoría de riesgo que se encuentra (PROFAUNA, 2010).

Cuadro 2. Clasificación de los invertebrados, cantidad de especies y categoría de riesgos en la que se encuentra de acuerdo a la NOM.

| ESPECIES EN CATEGORÍA DE RIESGO | | 1998 (NOM-059-ECOL-1994) | | 2010 (NOM-059-SEMARNAT-2001) | | |
|--|-----------|--------------------------|-------------|------------------------------|----------|-----------|
| | | NÚMERO | ESTATUS | NÚMERO | ESTATUS | ENDÉMICAS |
| INVERTEBRADOS | | 1 | Pr | 1 | Pr | 0 |
| VERTEBRADOS | PECES | - | - | 2 | P | 2 |
| | ANFIBIOS | - | - | 2 | Pr | 2 |
| | REPTILES | 3 | R | 6 | A | 0 |
| | | 1 | A | 6 | Pr | |
| | AVES | 10 | A | 7 | A | 1 |
| | | 2 | Pr | 14 | Pr | |
| | | 1 | P | - | - | |
| | MAMÍFEROS | 14 | A | 3 | A | 0 |
| 1 | | P | 1 | P | | |
| TOTAL | | 33 | R, A, Pr, P | 42 | A, Pr, P | 5 |
| R, raras, A, amenazadas; Pr, bajo protección especial; P, en peligro de extinción. | | | | | | |

Fuente: 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. SEMARNAT, 2010. [En línea]. [Fecha de consulta: 10 de Octubre de 2012].

2.3 Fauna de la Zona Sujeta a Conservación Ecológica Sierra Zapalinamé

Cruz (1984) dice que historiadores mencionan a la Sierra Zapalinamé como famosa por la cantidad de osos, leones y pumas que habitaban la Sierra y debido al deterioro del habitat, gran parte de la fauna a desaparecido.

Cuadro 3. Lista de especies de la Zona Sujeta a Conservación Sierra Zapalinamé por su grado de importancia mayor y pequeños mamíferos.

| Por su importancia (mayor) | |
|---|---|
| Venado cola blanca | <i>Odocoileus virginianus</i> |
| Coyote | <i>Canis latrans</i> |
| Por su importancia (pequeños mamíferos) | |
| Zorra gris | <i>Urocyon cinercoargenteus</i> |
| Cacomixtle | <i>Basariscus astutus</i> |
| Ardillas arbóreas | <i>Sciurus spp</i> |
| Ardillas terrestres | <i>Spermohylus</i> |
| Comadreja | <i>Mustela frenata</i> |
| Zorrillo | <i>Conepatus mesoleucus</i> |
| Liebre | <i>Lepus sp.</i> |
| Conejo serrano | <i>Sylvilagus floridanus</i> |
| Ratones | <i>Peromyscus ssp, Reithrodontomys spp y Neotoma ssp.</i> |

Fuente: Estudio dasonómico de bosque de coníferas de la Sierra Zapalinamé. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila (Cruz, 1984).

Cuadro 4. Lista de especies de la Zona Sujeta a Conservación Sierra Zapalinamé por su importancia en aves.

| Por su importancia (aves) | |
|-------------------------------------|-------------------------------|
| Zopilote | <i>Cathartes aura</i> |
| Aguililla | <i>Buteo jamaicensis</i> |
| Gavilán rastreo o halcón de pantano | <i>Circus hudsonius</i> |
| Gavilán | <i>Falcón sparverius</i> |
| Codorniz escamosa | <i>Callipepla squamata</i> |
| Huilota | <i>Zenaida macroura</i> |
| Paloma de collar | <i>Columba fasciata</i> |
| Guacamaya enana | <i>Rhynchopsitta terrisi</i> |
| Codorniz pinta | <i>Cyrtonyx montezumae</i> |
| Colibrí de brillante plumaje | <i>Calothorax lucifer</i> |
| Ruidoso azulejo | <i>Aphelocoma ultramarina</i> |
| Cuervo | <i>Corvus spp</i> |

Fuente: Estudio dasonómico de bosque de coníferas de la Sierra Zapalinamé. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila (Cruz, 1984).

Varias especies listados en el cuadro 3 y 4 fueron encontradas en el área por ejemplo el ruidoso azulejo (*Aphelocoma ultramarina*) es uno de ellos.

2.4 Flora de la Zona Sujeta a Conservación Ecológica Sierra Zapalinamé

La Zona Sujeta a Conservación Sierra Zapalinamé es considerada como la isla del cielo, pues hay vegetación de todo tipo del que haber en un bosque. La sierra Zapalinamé cuenta con bosque de coníferas y encinos en un 98% y el resto del 2% de matorrales xerófilos del desierto chihuahuense (CONAFOR, 2012)

Composición florística del área (especies de alimento para la fauna silvestre en la Sierra Zapalinamé).

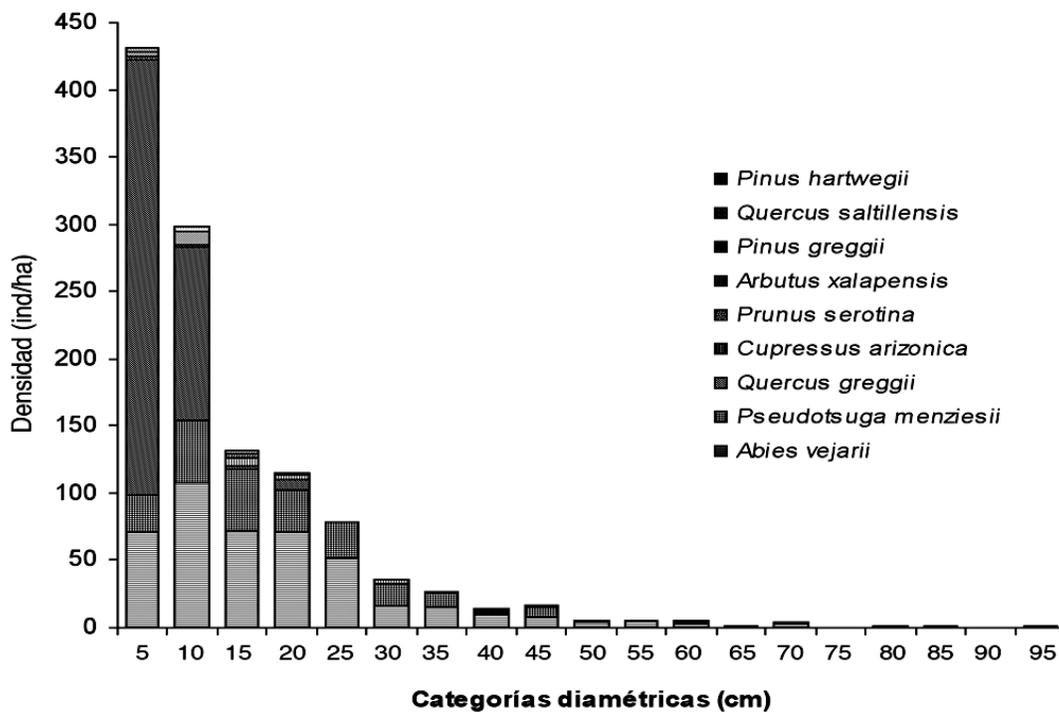


Figura 1. Distribución del arbolado por categoría diamétrica del bosque de oyamel (Encinas –Domínguez *et al.*, 2008).

La figura 1 muestra que en la Sierra Zapalinamé se tienen dos especies de encinos (*Quercus saltillensis* y *Quercus greggii*), una de madroño (*Arbutus xalapensis*), una de (*Prunus serótina*) entre otras especies que existen en esta área como son *Pinus*

cembroides y especies de *Juniperus* los cuales dan frutos que sirven de alimento para la fauna silvestre.

2.5 Técnicas de estudio para la fauna silvestre

Se evaluó la abundancia relativa y los indicios de distribución de las especies de mamíferos silvestres terrestres en el área en el Parque Recreativo y Zoológico Piscilago en el municipio de Nilo, Cundinamarca. El estudio fue realizado en una área total de 32.6 km, en diferentes tipos de cobertura, usando métodos sencillos que van desde vistas, trampas huellas y uso de estaciones olfativas en un termino de 4 semanas y media. Como resultado encontraron que los sitios que mas frecuento la fauna fue en bosques secundario en donde se obtuvieron registro de seis especies, seguida por cobertura parche de bosques, bosques en sucesión, potreros y pastizal con arbustos aislados con cinco especies cada una. Las dos especies mas comunes encontradas fueron el Zorro (*Cerdocyon thous*) que se encontró en todas las coberturas y el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) que se reporto en ocho áreas. Otras especies que se encontraron fue la lechucha (*Didelphis marsupialis*) en cinco coberturas, ñeque (*Dasyprocta punctata*) se reporto en tres coberturas. Además se encontraron otras cuatro especies que son: el ocelote, venado soche, mapache y conejo (Fernández, 2005).

Transectos en franja (Mandujano, 1994). Cepos con atrayentes, estaciones olfativas y cámaras trampa fueron utilizados por (Luna, 2008). Para el estudio anterior se despeja la cubierta de roca y de material orgánico, se prepara una tierra con consistencia fina y suelta con la finalidad de facilitar la impresión de huellas, luego se colocan atrayentes carnívoros (*Shellfish oil, pressed salmon oil, pressed fish oil, Cray fish essence*) usado por (Luna, 2008). El uso de atrayentes puede variar dependiendo de la especie a estudiar. Cabe menciona que también se pueden realizar estudios de la fauna silvestre por medio de las eses con ello se puede conocer la dieta alimenticia. Otras técnicas usadas para estudios de especies carnívoros son: observaciones directas, entrevistas, identificación de pieles, análisis de esqueletos, análisis de pelos,

telemetría, trampas de pelo, captura con trampas, análisis genético (Ray *et al*, Trollé, Sadlier *et al*, Boydston, Zapata y Hotte, Citados por Gutiérrez, 2008)

2.5.1 Métodos tradicionales

Los métodos tradicionales para los estudios poblacionales de mamíferos grandes como el recorrido de trayectos, conteos en vehículo y las técnicas de marcaje-recaptura requieren de mucho tiempo de trabajo y están limitados a hábitat con alta visibilidad (Roberts *et al.*, 2006).

2.5.2 Estaciones olfativas

Una técnica indirecta es la de estaciones olorosas u olfativas (scent-station technique), que se ha usado ampliamente en algunas regiones y permite obtener tendencias estacionales y anuales de la abundancia relativa de mamíferos carnívoros (Linhart y Knowlton 1975).

Además ha sido utilizada en los siguientes estudios; La técnica fue utilizada por primera vez por Richards y Hine (1953) y Wood (1959), procurando determinar la abundancia relativa de zorros rojos (*Vulpes vulpes*) y grises (*Urocyon cinereo argenteus*). Linhart y Knowlton (1975) la utilizaron por primera vez en coyotes (*Canis latrans*). En la década de los setenta, el Servicio de Pesca y Vida Silvestre de los Estados Unidos comenzó a utilizar el método de estaciones olfativas para determinar los niveles anuales de la población de coyotes y de otros carnívoros de los estados del Oeste (Linhart y Knowlton 1975). En México ha sido utilizado por (Luna, 2008) en la realización de estudios en mamíferos.

2.5.3 Otras técnicas

- Rastreo de huella.

- Censos por observación.
- Trampas vivas.

2.6 Usos de las cámaras trampa

Las cámaras son útiles para evaluar patrones de actividad (Maffei *et al.*, 2002). La frecuencia de captura ha sido utilizada como un índice de abundancia relativa (IAR) evidenciando su correlación con las densidades absolutas, además de su relativa facilidad de aplicación.

Un estudio realizado en la parte centro-oeste del Parque Nacional Corcovado (PNC), en el área de Estación Biológica Sirena. Con respecto a los patrones de actividad, la mayoría de los datos obtenidos coinciden con lo reportado por otros autores tanto por medio de cámaras como por radio-telemetría. La técnica de cámara trampa, resulto eficiente para estimar la densidad de manigordos, la abundancia relativa de especies presa del jaguar y sus patrones de actividad en el Parque Nacional Concorvado, Costa Rica (Carazo,2009).

Las cámaras trampa son fáciles de manejar por lo cual permite realizar estudios como el de conservación de carnívoros en el ANP, Santiago Comaltepec, Sierra Madre de Oaxaca, México. El método de foto-trampa, fue utilizado como un método adicional a los siguientes métodos, transectos en franjas, estaciones olfativas y cepos; esto fue en lo ultimo del estudio en la fase de campo con 10 cámaras trampa marca *cusdeback* con resolución de 3.0 megapíxeles para la obtención de rastros durante tres meses (Luna, 2008). Las cámaras trampa también se han utilizado para la sistematización de imágenes, obtenidas por fototrampeo; los cuales sirven para colecciones científicas el cual desempeñan un papel fundamental en el conocimiento biológico, se utilizan también especialmente para realizar inventarios ecológicos y de mamíferos, es por ello que se puede utilizar para la realización de fichas entre otros. El estudio anterior fue realizado con el fin de ordenar la sistematización de imágenes por fototrampeo (Botello *et al.*, 2007)

3 MATERIALES Y METODOS.

3.1 Descripción del sitio

3.1.1 Localización

La sierra de Zapalinamé 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°15'00" - 25°25'58.35" de latitud Norte y entre 100°47'14.5" - 101°05'3.8" de longitud Oeste (Figura 1). Pertenece a la sub-provincia de la Gran Sierra Plegada; el macizo incluye valles, planicies y elevaciones plegadas (Anónimo citado por Encina-Domínguez *et al.*, 2007).



Figura 2. Mapa de la ubicación del estado de Coahuila dentro del territorio Mexicano.http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/c/cc/Coahuila_en_M%C3%A9xico.svg

La Zona Sujeta a Conservación Ecológica Sierra Zapalinamé (ZSCESZ) tiene diferentes vías de acceso que incluyen carreteras pavimentadas, caminos de terracería, brechas y veredas. Por el Este se entra al área a través de los ejidos Sierra Hermosa, San José y el Diamante ubicados a 9 y 15 kilometro de Arteaga, Por el Sur se ingresa por la carretera 57 Saltillo- México, por el ejido los Llanos ubicados a 10 kilómetros de la carretera libre México y por la carretera 54 Saltillo-Zacatecas, entrando por el ejido Cuauhtémoc. Por el Oeste y Norte se tienen varias vías de acceso y de diferentes tipos,

carretera, veredas, brechas y trazos urbanos, todos ellos conectados a la carretera 54 Saltillo – Zacatecas y carretera 57 Saltillo – México (García, 1998).

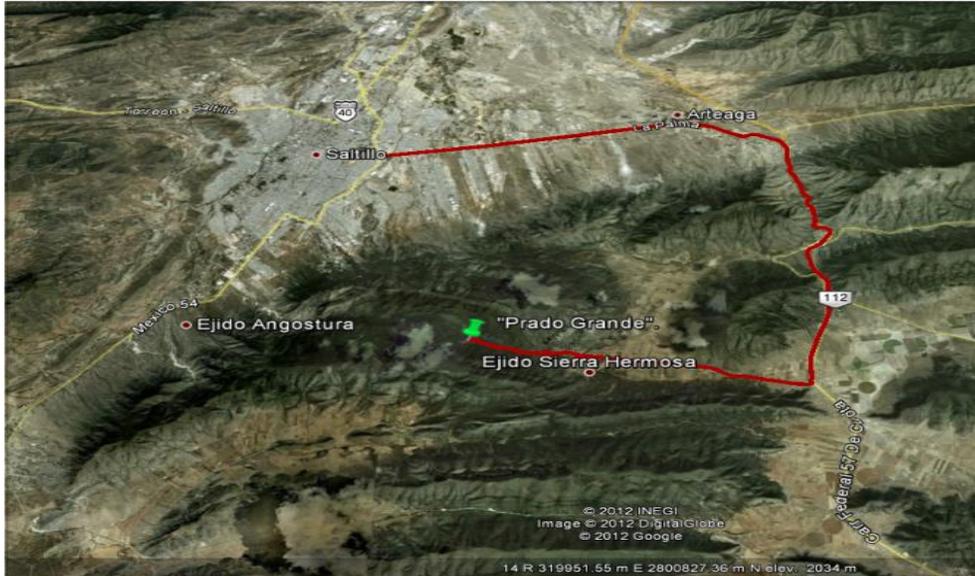


Figura 3. Foto digitalizado; Recorrido desde Saltillo hasta el área de estudio Prado Grande.

El sitio donde se realizó la investigación se tuvo el acceso por la carretera que conduce de Saltillo a Arteaga, conduciéndonos después al Ejido Sierra Hermosa, la carretera esta pavimentada en su mayoría; el camino que nos condujo de Sierra Hermosa hasta el punto de investigación fue en su mayoría terrecería, brechas y veredas, hasta llegar al punto estratégico conocido como el Llano o Prado Grande, ubicado en la Zona Sujeta a Conservación Ecológica Sierra Zapalinamé (ZSCESZ); con ubicación en las coordenadas geográficas 25°19'31.51" N y 100°55'42.20" O, a una altura de 2,359 msnm. El estudio se efectuó en el área conocida como el paraje de Prado Grande que está dentro de la ZSCESZ y el Ejido Sierra Hermosa, ubicados en los municipios de Saltillo y Arteaga en la región Noreste de Coahuila. Las cámaras se distribuyeron de forma aleatoria en el área de estudio, como se muestra (figura 4).

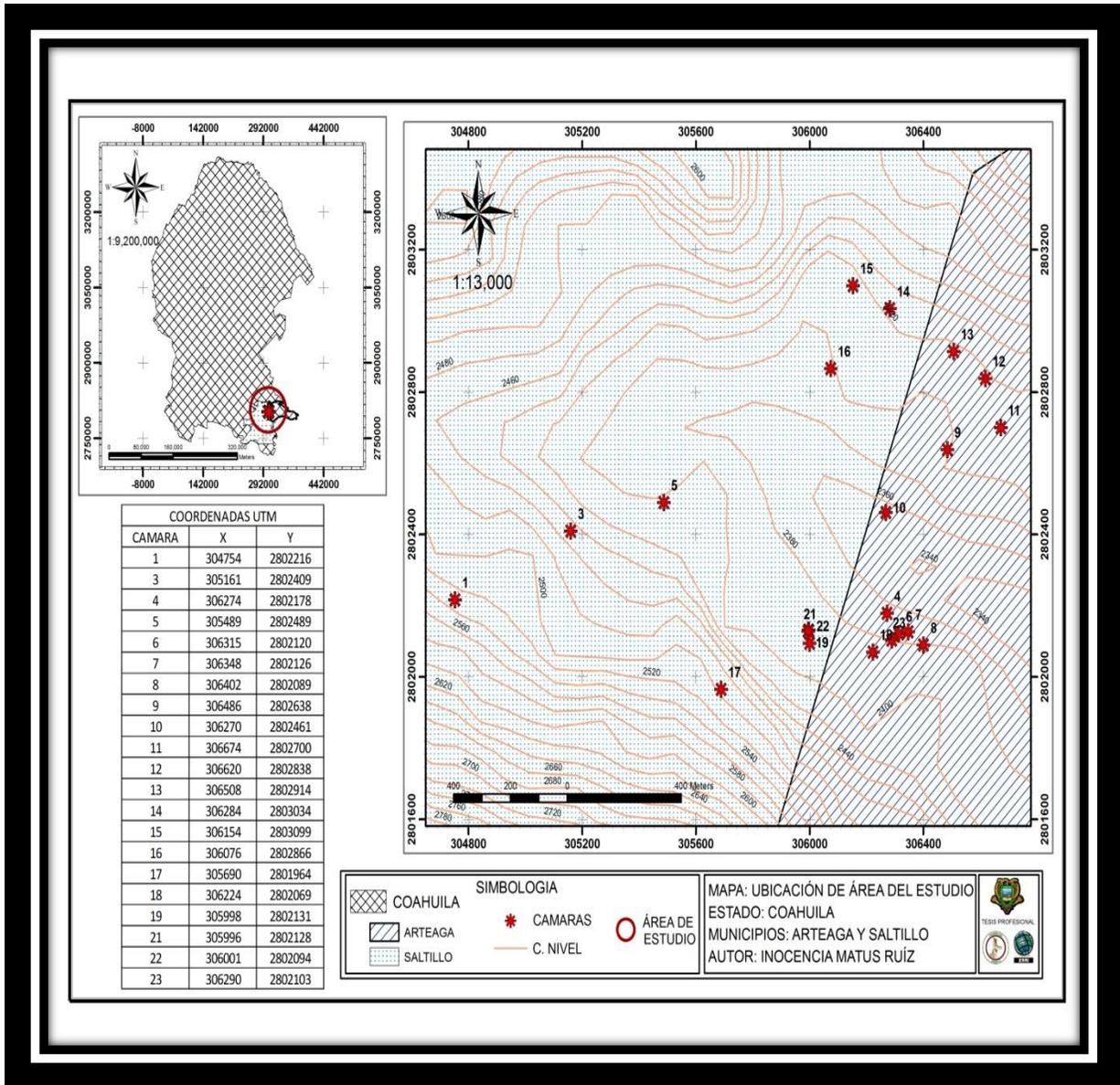


Figura 4. Área de localización y distribución de las cámaras instaladas en el Prado Grande en el área de estudio Zona Sujeta a Conservación Ecológica Sierra Zapalinamé. (Matus, 2012).

3.1.2 Clima

De acuerdo a la clasificación climática de (Koeppen, 1948) el clima es de tipo BSok (x') (e) seco o árido, templado con verano cálido extremo, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, la del mes más frío es de -3°C y en el mes más caliente superior a los 18°C, régimen de lluvias intermedias entre el verano e invierno, siendo los meses más lluviosos Julio, Agosto y Septiembre.

3.1.3 Suelo

Las rocas que afloran el área son sedimentarias marinas del Jurásico y Cretácico; las calizas cubren 43% del área, las areniscas y los conglomerados 17%. Los suelos aluviales ocupan casi un 30% del área, son de profundidad variable y constituyen planicies con abanicos al pie del macizo, los valles son profundos y con buen drenaje. Abundan los suelos litosoles y rendzina, prevaleciendo ambos casi en 80% de la superficie del área. Los litosoles son superficiales y sobreyacen a la roca o caliche cementado, cubren 49% del área; los del tipo rendzina son pedregosos y someros, con una capa superficial de humus, sobre roca caliza o material rico en cal al pie de montes y valles, representan 29%. En menor proporción se localizan los xerosoles cálcicos y feozem calcárico (Meganck *et al.*, 1981).

3.1.4 Vegetación

Arce y Marroquín (1985) realizaron un estudio detallado de los tipos de vegetación de una parte del macizo montañoso y describieron 11 fitocenosis. En general la cubierta vegetal de las áreas con exposición Sur está representada por matorrales serófilos y micrófilo. En las partes altas, partes altas esta integrada por los bosques de pino y oyamel; en los cañones se localizan bosque de encino y en las laderas bajas de exposición Norte y Oeste se presenta el matorral sub-montano de rosáceas (Marroquín, 1976).

Las formaciones representadas son el bosque de pino que ocupa 14.09 % de la superficie total de la ZSCESZ, el bosque piñonero 12.54% y el bosque de piñonero con matorral xerófilo 9.55%. En los cañones favorables de humedad se desarrollan bosques de encino (Arce y Marroquín, 1985); se trata de comunidades baja o medianas, con alturas entre 5 y 10 m, de distribución irregular, con mayor frecuencia desarrollándose en altitudes entre 2,200 y 2,400 msnm, predominan en exposición Norte y Oeste, cuyas pendientes son iguales a 30%, con tendencia a desarrollarse sobre suelos someros y rocoso (Arce y Marroquín, 1985).

Villareal y Valdés (1993), mencionan que existe bosque de oyamel en la Sierra de Arteaga, el Jabalí de la Madera y del Carmen. En la sierra de Zapalinamé (Arce y Marroquín, 1985) reportan para el cerro El Penitente un bosque con *Pseudotsuga menziesii*, *Cupressus arizonica* y *Abies vejarii*, otras especies arbóreas son *Pinus hartwegii* y *Pinus greggii*, además de un estrato arbóreo inferior de *Arbutus xalapensis*, *Quercus greggii* y *Prunus serótina*. La flora vascular está integrada por 37 familias, 60 géneros y 73 especies, las familias con mayor riqueza son: Asteraceae (15 especies), Poaceae (5), Pinaceae (4), y Lamiaceae (4), los géneros con más especies son: *Senecio* (4), *Ageratina* (4), *Quercus* (3), *Salvia* (3), *Pinus* (2), *Arenaria* (2) y *Euphorbia* (2).

3.1.5 Hidrología superficial

Villareal y Valdés (1993). La mayor parte de la Sierra se encuentra en la Región Hidrológica Bravo-Conchos y una porción menor en la Región Hidrológica El Salado. La infiltración del agua al subsuelo es intensa, permitiendo la formación de manantiales al pie de la sierra; además, los escurrimientos superficiales van de 10 a 50 mm anuales

3.2 Materiales

La realización del estudio fue necesaria la coordinación del asesor principal - PROFAUNA – concertación de materiales y equipos, entre otros.

Cuadro 5. Materiales y equipos de campo.

| LISTA DE MATERIAL Y EQUIPO DE CAMPO | | |
|-------------------------------------|--|----------|
| 1 | Brújula Silva Field cartográfica | 1 |
| 2 | GPS | 1 |
| 4 | Binoculares Victorinox 10X30-50 | 1 |
| 5 | Cámaras de sensores de movimientos. | 25 |
| 6 | Mapa G14 C34 Sierra Zap. Junto con el disco (INEGI) | 1 |
| 8 | Cámara digital | 1 |
| 9 | Machete y funda. | 1 |
| 10 | Lámparas para campismo 19 leds ultrabrillante V7 | 2 |
| 11 | Laptop | 1 |
| 12 | Carro | 1 |
| 13 | Combustible | 2 visita |
| 14 | Casa de campaña | 1 |
| 15 | Libreta de campo y plumas | 2 |
| 16 | Portador de liquido | 1 |
| 17 | Alimentos | 1 semana |
| 20 | Altímetro | 1 |

3.3 Calendario de actividades

Cuadro 6. Calendario de actividades para el estudio.

| 2011 | MES | | | | | | | | | | 2012 |
|--|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|----|------|
| Actividad | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 2012 |
| Reunión para obtención de información | █ | | | | | | | | | | |
| Reconocimiento del área a estudiar | | █ | | | | | | | | | |
| Recorrido e instalación de cámaras (penitente, prado grande, mesa del escorpión y llano) | | | | █ | | | | | | | |
| Recuperación de las cámaras | | | | | █ | | | | | | |
| Descarga de fotografías | | | | | | █ | | | | | |
| Selección de fotografías | | | | | | | █ | | | | |
| Recolección e identificación de especies | | | | | | | | █ | | | |
| Procesamiento de datos de fotografías elaboración de la base de datos | | | | | | | | | █ | █ | |
| Aplicación de modelo estadístico | | | | | | | | | | | █ |

3.4 Fototrampeo

Se colocó una cámara, dejándola por una semana para probar si se capturaban especies de la fauna silvestre, como lo es el Guajolote Silvestre Río grande (*Meleagris gallopavo*) que fue liberado e introducido en la ZSCSZ por PROFAUNA, A.C. de Saltillo, Coahuila en el año 2008. Se liberaron 15 guajolotes machos y 26 hembras sumando un total de 41 ejemplares, existiendo probabilidad de ser fotografiados por la cámara de sensor e infrarrojo activo las 24 horas de día.

Se utilizaron baterías tipo “AA”, encendidas las cámaras trampa se les configuró la fecha, hora exacta, mes y año, antes de ser colocadas. También se configuró el tamaño de la imagen, a 5 mega-píxeles, con dos tomas representadas en 2 minutos. Esto fue con el fin de que no tomase demasiadas fotografías al animal que estuviese presente en el área.



Figura 5. Colocación de cámara –trampa y supervisión de las baterías.

Se realizó un recorrido de campo y se seleccionaron sitios con las siguientes características: se instalaron las cámaras en sitios donde se encontraron excretas frescas, rascaderos, brechas, caminos o pasadizos donde se encontraron pelos sobre los árboles y plumas, en sitios con agua (aguajes) que se encuentran dentro de los cañones, áreas en donde hubiese muchos olores fuertes de los animales, árboles lastimados recientes o con marcas causadas por animales, cruces de caminos elaborados por los mismos animales con suficiente actividad y áreas con mucha fuente de alimento como lo es el fruto de los géneros *Quercus* y *Juníperos*.

Las cámaras para el fototrampeo se colocaron de una manera oportunista en veredas y sitios transitados por fauna silvestre. Inicialmente se corroboró que la

configuración de la cámara-trampa después se ubicó un árbol o arbusto más cercano al área que se desea fotografiar en cual se ajusto la cámara y se enfoco al perímetro del área prioritaria a evaluar, para eso se realizo un ensayo de la toma de fotografía con el sensor de infrarrojo y los tiempos marcados en la cámara-trampa. Ya ajustada la cámara; fue colocada y se le tomó sus coordenadas de ubicación y el número de identificación y los datos tomados se concentraron en la libreta de campo.



Figura 6. Colocación de la cámara y ensayo de toma fotográfica.

Además para efectuar el recorrido de campo en pareja con mi compañera de trabajo de investigación Inocencia Matus Ruíz; establecimos un horario de salida a las 07:00 horas y de regreso, a las 19:00 horas. Durante los recorridos analizamos, seleccionamos e instalamos las cámaras en las áreas con las consideraciones señaladas para el estudio. En el transcurso de la semana que

estuvimos en campo, recorrimos cañones, llanos, veredas, caminos y fuentes de agua (aguajes) que se encuentran dentro del área Prado Grande, donde encontramos rascaderos, muchas excretas de guajolote, excretas de coyote, excretas de osos y aves; también se logro tener un avistamiento de un ejemplar de guajolote silvestre (*Meleagris gallopavo*), codornices, *Columba fasciata*, escuchando cantos de la guacamaya enana (*Rhynchopsitta terrisi*) y canto de guajolotes silvestres, los cuales los oímos a las 19:00 horas. Además se encontraron algunas plumas y excretas de guajolotes silvestres.

Se instalaron 20 cámaras con infrarrojos programados para estar activas las 24 horas con fecha y hora, las cámaras fueron programadas para tomar dos fotografías en un intervalo de un minuto, si había movimientos en el área, con enfoque fotográfico en un radio de 20 metros aproximadamente. Las cámaras son de base rectangular, cargada con un memoria de 2 GB con capacidad de almacenamiento de 1,600 fotografías con 6 batería tipo "AA"; estas cámaras toman la foto a color de día y de noche en blanco y negro, se instalaron a diferentes alturas, variando desde la base del árbol hasta 2 metros de altura; esto dependía de la necesidad del área a enfocar para que se tomase las fotos. Las cámaras se instalaron en un punto estratégicos para obtener mayor radio de captación y permanecieron instaladas en el área Prado Grande y alrededores dentro de la ZSCSZ durante el periodo de Abril a Mayo de 2011.

3.5 Análisis estadístico

Para el procesamiento de la información de campo, se siguió la secuencia siguiente; se seleccionaron a las aves y mamíferos de cada cámara; para ello se considero como un evento a la especie que apareciese en el rango de una hora y después de la siguiente hora se considero como otro evento. En una computadora se almacenaron las fotografías en carpetas con sus coordenadas y número de cámara correspondiente. De cada carpeta se ordenaron por especies y con el apoyo del personal técnico de PROFAUNA, A.C, se identificaron el nombre

científico de las especies de aves y mamíferos encontrados en esta investigación utilizando como apoyo de libros y guías fotográficas junto con el personal experto de esta institución. Al final los datos se procesaron en una tabla de Excel en donde se consideraron los datos siguientes: nombre de la especie, número de eventos en que apareció la especie, número de cámara en la que aparecieron los eventos obteniéndose una tabla de datos totales con Frecuencia Relativa (FR) de cada especie y el porcentaje de la F.R de la especie. La Frecuencia Relativa de una especie se obtiene sumando el total de eventos de la especie y dividiéndola entre la suma total de todas las especies el cual se multiplica por 100 para convertir el resultado en porcentaje después se presento en una grafica de barras del programa Excel.

Con los datos separados de los sitios con agua y sin agua se realizó el análisis de datos por medio de la formula χ^2 y la prueba G, para poder responder a la de hipótesis y los objetivos. Posteriormente se calculó el % de la frecuencia relativa por especie, siguiendo el método estadístico se calculo el valor de la prueba G obteniendo como resultado el valor de 51.65 y una Gadj ajustada de 41.26. El valor de 41.26 se compara con χ^2 con grados de libertad (a-1) (b-1) del cual se deriva el valor de (p-value=0.0022 es un valor estadísticamente significativo que surge como prueba de resultado de todas las especies y es un indicador que los sitios de muestreo en donde no hay agua y en las que hay agua son diferentes, consecutivamente se obtuvieron el valor de p-value por especies, los resultados se clasificaron por su grado de significancia, por ultimo se procedió a las conclusiones y discusión de los resultados encontrados.

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El cuadro siguiente se muestra la sumatoria total de registro de ejemplares de cada una de las especies de la fauna silvestre encontradas en el estudio con el uso de las cámaras trampas. También la tabla de datos muestra el porcentaje representativo de cada una de las especies en función del total de 308 del registro de fotografías.

Además se puede observar claramente que las cámaras número 19 y 18 obtuvieron mayor número registros de ejemplares correspondientes a la fauna silvestre. La cámara 18 obtuvo un registro total de 93 ejemplares y la cámara número 19 obtuvo un registro de 78 ejemplares pero también se obtuvo valores mínimos de registro en la cámaras 1 con un registro de 6 ejemplares y la cámara 10 con un total de 13 registros de ejemplares.

Cuadro 7. Matriz de resultado y datos totales del estudio de campo.

| ESPECIES | NÚMERO DE CAMARAS TOTALES | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | SUMA | F.R | % |
|--------------------------------------|---------------------------|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|--|------------|-------------|---------------|---|
| | 1 | 3 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 21 | 22 | 23 | | | | | | |
| <i>Ursus americanus</i> | 3 | | 2 | 1 | | | | | | 1 | 2 | 7 | 5 | | | 1 | | | | | | | 22 | 0,07 | 7,1 | |
| <i>Odocoileus virginianus. V. m.</i> | 1 | | | 1 | 3 | 5 | 2 | 2 | | | 1 | | | | | 3 | | | | | | | 18 | 0,06 | 5,8 | |
| <i>Aphelocoma ultramarina</i> | | 3 | | | | | | | | | | | | | | | 4 | | | | 7 | | 14 | 0,05 | 4,5 | |
| <i>Tamiasciurus douglasii</i> | 2 | | | 1 | | 1 | 1 | | 24 | 2 | 4 | | 1 | | 9 | 7 | | | | | | | 52 | 0,17 | 16,9 | |
| <i>Lepus californicus</i> | | | | | 1 | | | | | 3 | | | | | | 4 | | 2 | 1 | 2 | | | 13 | 0,04 | 4,2 | |
| <i>Sylvilagus audobonii</i> | | 2 | 1 | | 2 | | | 5 | | 23 | | 2 | | | 3 | 40 | | | | | 6 | | 84 | 0,27 | 27,3 | |
| <i>Ptilogonys cinereus</i> | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 0,00 | 0,3 | |
| <i>Selasphorus platycercus</i> | | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 | 0,01 | 0,6 | |
| <i>Archilochus sp.</i> | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 0,00 | 0,3 | |
| <i>Lynx rufus</i> | | | 1 | | | | | 1 | | 1 | | | | | 1 | 2 | | | | | | | 6 | 0,02 | 1,9 | |
| <i>Meleagris gallopavo</i> | | 4 | 5 | 2 | 4 | 8 | | 2 | | | | | 12 | 6 | 1 | 13 | 2 | 11 | 3 | | | | 73 | 0,24 | 23,7 | |
| <i>Megascops trichopsis</i> | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 0,00 | 0,3 | |
| <i>Canis lupus familiaris</i> | | | | | 1 | | | | | | 1 | | 4 | | | 1 | | | | | 3 | | 10 | 0,03 | 3,2 | |
| <i>Columba fasciata</i> | | | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | | 3 | 0,01 | 1,0 | |
| <i>Contopus cooperi</i> | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | 1 | 0,00 | 0,3 | |
| <i>Puma concolor</i> | | | | | | | | | | | | 1 | 1 | | | | | | | | | | 2 | 0,01 | 0,6 | |
| <i>Katarus gutato</i> | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | 1 | 0,00 | 0,3 | |
| <i>Buteo jamaicensis</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 | | | | | | 2 | 0,01 | 0,6 | |
| <i>Vireo solitarius</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | 1 | 0,00 | 0,3 | |
| <i>Junco phaeonotus</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | 1 | 0,00 | 0,3 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 308 | 1,00 | 100,00 | |

Grafica de frecuencias de resultados de cámaras colocadas a orillas de agua.

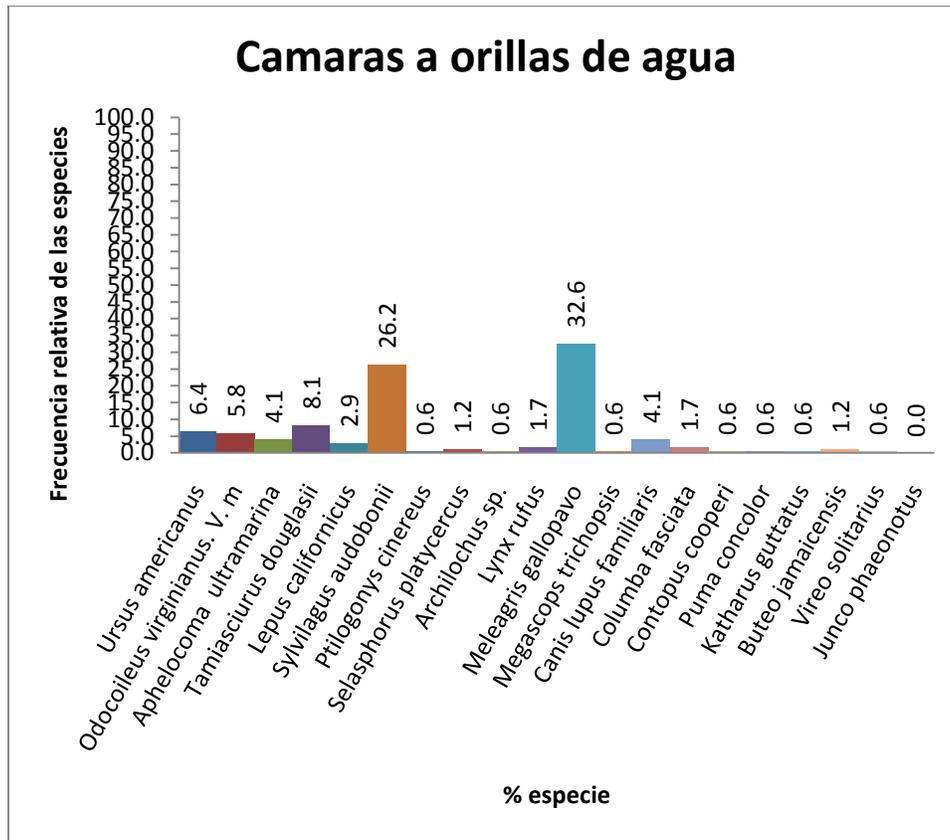


Figura 7. Frecuencia relativa de foto-trampeo con las cámaras en sitios con agua.

La grafica muestra que las especie que más frecuento la fuente de agua (aguaje) fueron los conejos y el guajolote silvestre, indicado por *Sylvilagus audobonii* (con 26.2% de frecuencia) y *Meleagris gallopavo* (con 32.6%); lo que indica que estas especies son más fáciles de estudiar con este tipo de método de foto-trampeo, ya que área para sus estudios de frecuencia se puede obtener en los lugares con aguajes y en la temporada de Marzo a Mayo, esto es debido a que en esos meses hay poca agua en el área y es más común que frecuenten las áreas con aguaje. Las especies que frecuentaron en el mismo porcentaje fueron: *Ptilogonys cinereus*, *Archilochus sp*, *Megascops trichopsis*, *Contopus cooperi*, *Puma concolor*, *Katharus guttatus*, *Vireo solitarios* (tienen un frecuencia del 0.6%) y *Junco phaeonotus* no registro ninguna representación de frecuencia.

Grafica de frecuencias de resultados de cámaras instaladas en sitios sin agua.

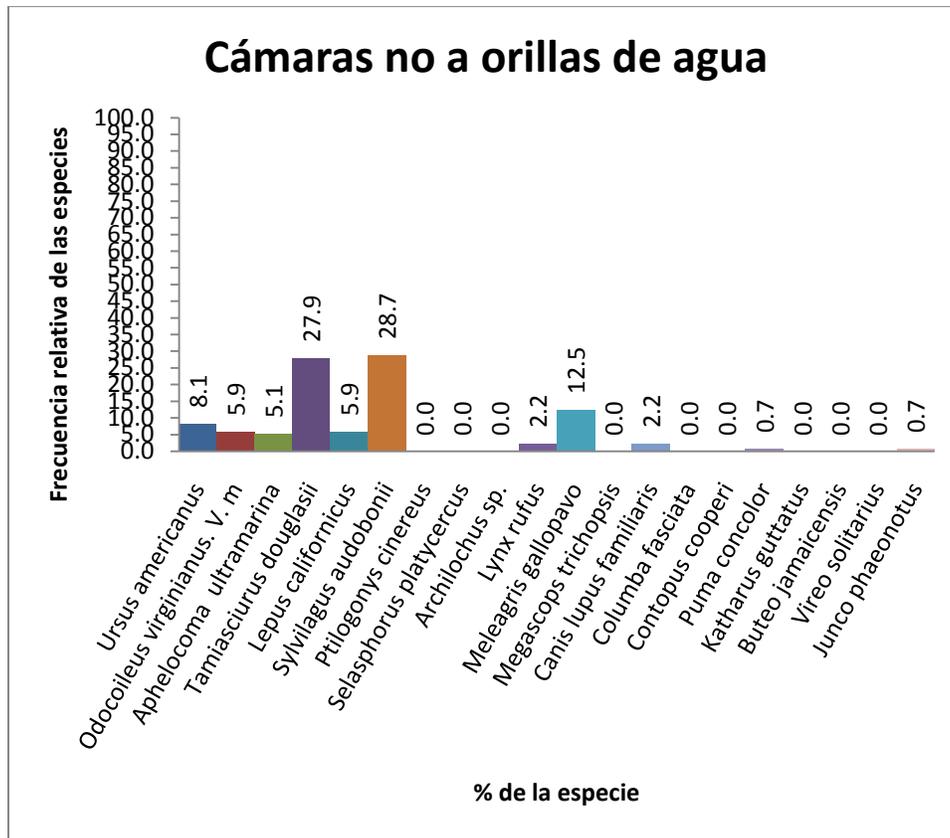


Figura 8. Frecuencia relativa de foto-trampeo con las cámaras en sitios sin agua.

Los datos corresponde a cámaras foto-trampas que fueron colocadas en áreas estratégicas dentro del bosque, en veredas creadas por los mismo animales, considerando que habían excretas, rascaderos, olores fuertes, pelos en los tronco de los arboles y huellas. Los secuelas logrados demuestran *Tamiasciurus douglasii* con 27.9%, *Sylvilagus audobonii* con 28.7% y *Meleagris gallopavo* con 12.5% de frecuencia. Las especies antes mencionadas fueron captadas en ambas condiciones de ubicación de las cámaras foto-trampeo; sin embargo, las graficas muestran que la mayor parte de las aves medianas y pequeñas no fueron captadas, esto se debe probablemente a que las cámaras fueron colocadas a la altura al pecho (1.30 m) y la mayoría de las aves vuelan a una altura mayor.

Grafica de frecuencias totales de todas las cámaras.

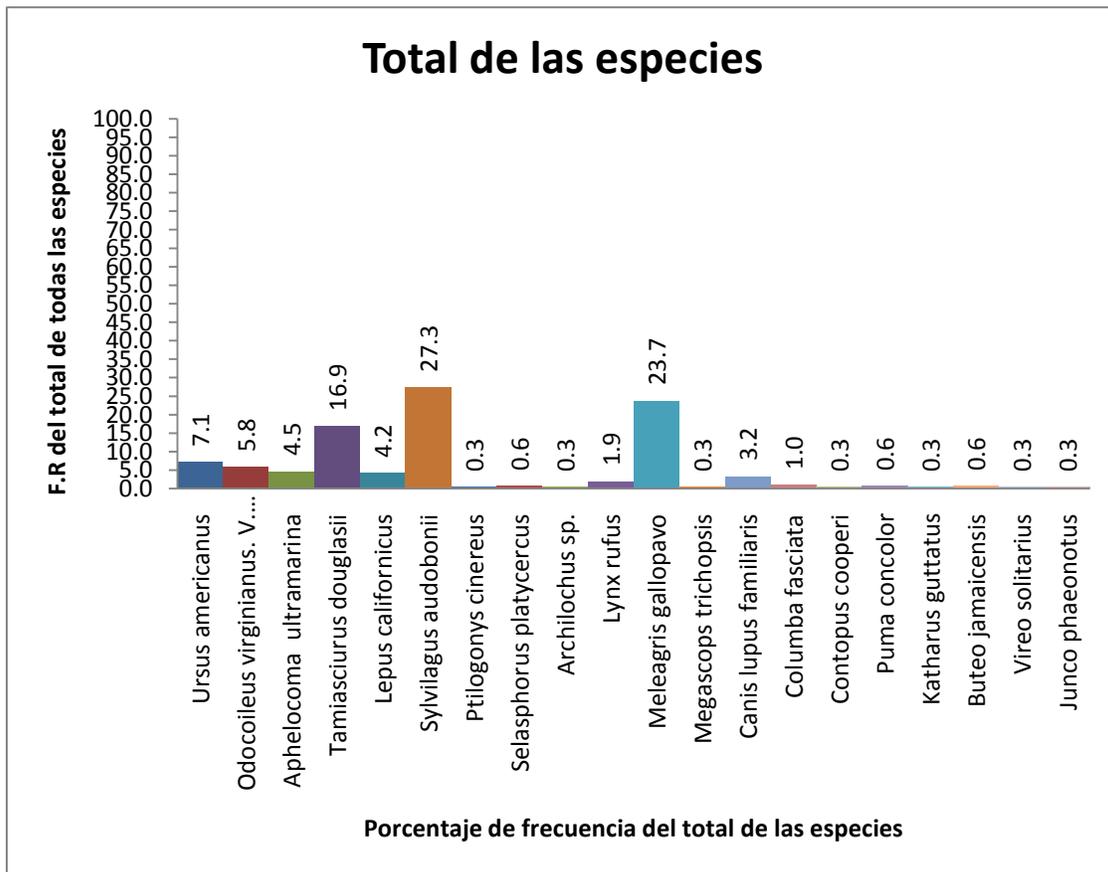


Figura 9. Frecuencia relativa total de especies encontradas durante la investigación en la Zona Sujeta a Conservación Ecológica Sierra Zapalinamé.

La grafica es un indicador de las especies que más frecuentaron las áreas de estudio en donde se colocaron las cámaras-trampa. Las especies de aves y mamíferos que mas fueron captados por las cámaras son: el Conejo desértico (*Sylvilagus audobonii*), la Ardilla de pino (*Tamiasciurus douglassi*) y el Guajolote Silvestre Río Grande (*Meleagris gallopavo*).

4.1 Se utilizó una prueba estadística de

Se utilizó el estadístico de G para determinar si hay diferencias en la proporción de especies que fueron registradas en el Foto-trampeo; de las cámaras que se instalaron frente a cuerpos de agua contra las cámaras que se instalaron dentro del bosque en donde no hay fuentes de agua. Este resultado se presenta con la prueba (G) en el estadístico del valor de (p), de acuerdo a esta prueba se tiene el valor de G -ajustada= 41.26 el cual representa el estadístico total, para ello se calcula p -value= 0.0022 este es un valor de prueba para la hipótesis; representa la probabilidad de rechazar la hipótesis nula cuando es cierta por lo tanto en este caso se rechaza la hipótesis nula. El p -value comparándolo con el resultado de p -value de las proporciones se obtiene 3 grupos de resultados:

- 1) Especies que tienen diferencias entre proporciones estadísticamente significativas.
- 2) Especies que no tienen diferencias entre proporciones estadísticamente significativas.
- 3) Especies que no tienen diferencia estadísticamente significativa según la prueba, por sus tamaños de muestras (pequeños).

Cuadro 8. Matriz de resultados de la Prueba G y de las especies de fauna silvestre Sierra Zapalinamé.

| ESPECIES | sp/ a o- agua | sp/ no a o-agua | p1 % | p2 % | p | q | z | p-value |
|--|------------------|--------------------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|
| <i>Ursus americanus</i> | 11 | 11 | 6,40 | 8,09 | 0,071 | 0,929 | 0,350 | 0,726 |
| <i>Odocoileus virginianus. V. miquiguanensis</i> | 10 | 8 | 5,81 | 5,88 | 0,058 | 0,942 | 0,219 | 0,827 |
| <i>Aphelocoma ultramarina</i> | 7 | 7 | 4,07 | 5,15 | 0,045 | 0,955 | 0,175 | 0,861 |
| <i>Tamiasciurus douglasii</i> | 14 | 38 | 8,14 | 27,94 | 0,169 | 0,831 | 4,454 | 0,000 |
| <i>Lepus californicus</i> | 5 | 8 | 2,91 | 5,88 | 0,042 | 0,958 | 1,004 | 0,315 |
| <i>Sylvilagus audobonii</i> | 45 | 39 | 26,16 | 28,68 | 0,273 | 0,727 | 0,363 | 0,717 |
| <i>Ptilogonys cinereus</i> | 1 | 0 | 0,58 | 0,00 | 0,003 | 0,997 | 0,118 | 0,906 |
| <i>Selasphorus platycercus</i> | 2 | 0 | 1,16 | 0,00 | 0,006 | 0,994 | 0,547 | 0,584 |
| <i>Archilochus sp.</i> | 1 | 0 | 0,58 | 0,00 | 0,003 | 0,997 | 0,118 | 0,906 |
| <i>Lynx rufus</i> | 3 | 3 | 1,74 | 2,21 | 0,019 | 0,981 | 0,124 | 0,901 |
| <i>Meleagris gallopavo</i> | 56 | 17 | 32,56 | 12,50 | 0,237 | 0,763 | 3,976 | 0,000 |
| <i>Megascops trichopsis</i> | 1 | 0 | 0,58 | 0,00 | 0,003 | 0,997 | 0,118 | 0,906 |
| <i>Canis lupus familiaris</i> | 7 | 3 | 4,07 | 2,21 | 0,032 | 0,968 | 0,593 | 0,553 |
| <i>Columba fasciata</i> | 3 | 0 | 1,74 | 0,00 | 0,010 | 0,990 | 0,964 | 0,335 |
| <i>Contopus cooperi</i> | 1 | 0 | 0,58 | 0,00 | 0,003 | 0,997 | 0,118 | 0,906 |
| <i>Puma concolor</i> | 1 | 1 | 0,58 | 0,74 | 0,006 | 0,994 | 0,547 | 0,584 |
| <i>Katharus guttatus</i> | 1 | 0 | 0,58 | 0,00 | 0,003 | 0,997 | 0,118 | 0,906 |
| <i>Buteo jamaicensis</i> | 2 | 0 | 1,16 | 0,00 | 0,006 | 0,994 | 0,547 | 0,584 |
| <i>Vireo solitarius</i> | 1 | 0 | 0,58 | 0,00 | 0,003 | 0,997 | 0,118 | 0,906 |
| <i>Junco phaeonotus</i> | 0 | 1 | 0,00 | 0,74 | 0,003 | 0,997 | 0,118 | 0,906 |
| totales | 172 | 136 | | | | | | |

Las especies ardilla de pino y el guajolote silvestre encontradas en la Sierra Zapalinamé de acuerdo a la prueba de G y el estadístico de χ^2 , son altamente significativas, porque sus valores de prueba de comparación p-value son menores al 0.05 el rango de error esperado. Comparando $0.0000 \leq 0.05$ de ambas especie, se observa que p-value son menores, lo que nos da una confianza de seguridad del 95%, con el método de foto-trampeo en sitios donde hay agua en los meses de primavera. Comparando las proporciones la tabla muestra que la ardilla de pino (*Tamiasciurus douglasii*) frecuente 27.94% en áreas donde no hay agua; esto indica que las ardillas se puede estudiarse más con el método de foto-trampeo en sitios donde no hay agua en los meses de primavera. El guajolote silvestre (*Meleagris gallopavo*) frecuente 32.56% los sitios en donde hay agua; esto indica que los guajolotes se pueden estudiar en estas condiciones.

Del total de las 20 especies encontradas en el estudio, 8 de las especies no lograron tener ninguna significancia entre proporciones debido a que los datos obtenidos de la prueba G y el estadístico de χ^2 como resultado p-value, son mayor al valor de 0.05 del error esperado; comparando el máximo y mínimo de los valores de p-value deben ser menor que 0.05 para que sean significativos ($p\text{-value} \leq 0.05$). Comparando el dato menor que corresponde a la Liebre común o liebre cola negra (*Lepus californicus*) 0.315 con 0.05; $0.315 > 0.05$ por que no existe ninguna significancia. Por su parte el Gato cola rabona (*Lynx rufus*) tiene un valor de 0.901 el cual es mucho mayor que el valor obtenido por la liebre común, entonces $0.901 > 0.05$; esto indica que las especies como: *Ursus americanus eremicus*, *Odocoileus virginianus*, *V. miquihuanensis*, *Aphelocoma ultramarina*, *Lepus californicus*, *Sylvilagus audobonii*, *Lynx rufus*, *Canis lupus familiaris* y *Puma concolor* no presentan ninguna significancia y que todas estas especies se pueden estudiar con el uso de cámaras-trampa en ambos sitios, debido a que frecuentan los sitios con agua o sin agua las mismas veces durante los meses de primavera.

Sin embargo, 10 especies en su modalidad pertenecen al grupo de las aves solo frecuentaron un sitio de estudio durante el tiempo de investigación por eso no obtuvieron ningún grado de significancia.

4.2 Discusión

Con las graficas de porciento de F.R “frecuencia relativa” de las especies en sitios con agua y sin agua se ve claramente si compara la F.R de la ardilla; que existe un diferencia de porcentaje de 19.8% a favor de los sitios en donde no hay agua. En el caso de del guajolote silvestre tiene una diferencia de 20.06 % de F.R a favor al sitio donde hay agua. El dato anterior comparado con la prueba G y el estadístico de , muestra que estas dos especies obtuvieron diferencias altamente significativas manteniéndose con un error mínimo y con una efectividad arriba del 95%. Los estudios para el guajolote silvestre con el uso de cámaras-trampa es significativo porque el alimento, agua, cobertura y espacio son los elementos básicos de su hábitat y para desarrollar su ciclo biológico; por eso los elementos relevantes para el estudio, manejo y conservación del guajolote silvestre son: diferentes tipos de vegetación, rasgos cruciales para su reproducción, disponibilidad de alimentos existencia de agua disponible (DGVS, 2006) lo anterior y posterior mencionan al agua como un indicador del porque el Guajolote silvestre (*Meleagris gallopavo*) frecuentó mas los sitios de muestreo frente a fuentes de agua. Cariño Preciado citado por la DGVS, 2006 menciona que las distancia de los nidos del guajolote silvestre al agua varia de 17 metros a 1.9 kilómetros. Por su parte la dirección general de vida silvestre (Leopold citado por la DGVS, 2006) reporta una cercanía de 180 metros al agua para la anidación del guajolote silvestre. Matus (2012), en su estudio que realizó con la misma técnica de foto-trampeo en sitios con agua y sin agua encontró que la proporción de individuos de guajolotes silvestres marcados (con anillos metálicos) fue mucho mayor que la de individuos no marcados, lo que sugiere que en 2 años desde que se reintrodujeron los guajolotes silvestres en El Prado Grande, la especie ha tenido muy baja productividad y la población no solamente ha aumentado, sino

que se ha visto reducida; en su recomendación menciona que se debe a los depredadores que están presente en el área.

En su publicación las ardillas de México (Gómez y Bredge, 2003); menciona que las ardillas están distribuidas ampliamente por todo el mundo y solo están ausentes en regiones polares y zonas áridas del viejo mundo. De las 35 ardillas que hay en México, 21 especies son terrestres y solo 14 son arbóreas, construyen su madriguera en la tierra y pasan gran parte de su actividad diaria en los arboles, tienen una alimentación variada: las terrestres se alimentan de una gran diversidad de insecto, larvas, plantas anuales, raíces; sin embargo, las arbóreas se alimenta de corteza de ramas en crecimiento, conos de las coníferas, polen frutos y hongos; es por ello que tiende a estar más en sitios donde no hay agua, dentro del bosque, por tal motivo mis resultados sugieren que las ardillas pasan mas tiempos buscando sus alimentos lejos de las fuentes de agua. El estudio realizado por González (2012) menciona en la abundancia relativa de mamíferos terrestres grandes y medianos, encontró tres especies que más frecuentaron las áreas que investigó; estos fueron, la zorra gris con un Intensidad de Abundancia Relativa (IAR) 83.73%, conejo matorralero con 33.33% de IAR, seguidos por especies de ardillón y zorrillo con un 5.09% de IAR. Lo anterior indica del porque las ardillas frecuentan más las áreas de bosque que los sitios con agua.

La especie (*Tamiasciurus douglasii*) es una ardilla de árbol que vive en los bosques de coníferas y son activas durante todo el año. En verano duermen en nidos que hacen sobre los arboles y los meses de invierno utilizan los agujero de los arboles para invernar. Se alimentan de semillas de los arboles de coníferas, de bayas, bellotas, de huevos de aves cantores además son acaparadores de alimento en el cual entierran en sitios seguros para después consumirlos (Wikipedia, 2012).

Sin embargo, Huanca-Huarachi *et al.* (2011) mencionan que su estudio de densidad poblacional y uso de hábitat del Jochi pintado (*Cuniculus paca*) en la

zona norte de la unidad de conservación Amboró-Carrasco en Bolivia donde comparo el habitat del Jochi en dos sitios deferentes, con estaciones diferentes y concluye que las observaciones en cada sitio no fueron suficientes para confirmar diferencias significativas en densidad poblacional entre sitios. El índice de abundancia de huellas (número de huellas/número de parcelas revisadas) tampoco mostró diferencias entre tipos de bosque. Es decir, hay mayor abundancia de Jochi pintado donde hay más árboles grandes y donde hay dosel más denso. Lo anterior muestra que existen especies de la fauna silvestre que frecuentan los diferentes sitios del bosque.

Para las 10 especies con resultados sin significancia según la prueba de hipótesis; no se puede afirmar estadísticamente que no tiene significancia como tampoco se puede afirmar que tienen significancia, debido a que su frecuencia en sitios con agua en algunos casos fueron 1 y en sitios donde no hay agua no tuvo presencia alguna, por eso salen estas comparaciones, por ejemplo *Ptilogonys cinereus* (1,0), *Junco phaeonotus* (0,1), *Columba fasciata* (3,0) en este caso indica que en sitios con agua se presento 3 veces y en sitios con agua no tuvo presencia alguna; por lo cual (Sánchez, 2012) en comunicación personal afirma que en estos casos se procede a eliminar estos datos o no tomarlos en cuenta para fines de grados de significancia, debido a que crean un sesgo; también recomienda solo tomar estas especies con propósitos de listado de las especies que existen en el área para mencionar que en estas áreas tienen su hábitat, (Sánchez, 2012) en una comunicación personal recomienda que en estos casos se debe hacer otra investigación, ampliando más el tiempo del estudio de campo e incrementado el número de cámaras y en un mayor número de sitios.

Los métodos más usados para el estudio de las aves son los censos a lo largo de transectos de 100 hasta 500 metros que el observador camina a una velocidad constante sobre la línea de interés registrado las especies encontradas y los censos desde un punto de radio fijo que cosiste en situarse en el centro de un circulo imaginario de 25 metros de radio y contar las especies que vea durante

10 minutos entre cada centro de los puntos debe haber una distancia de 150 metros. Otras técnicas son con redes de niebla que consisten en una maya para capturar las aves para estudiarlas más de cerca, método de marcaje por anillamiento que consiste en un anillo de metal o plástico de color con un código impreso y la telemetría que consiste en un transmisor de radio pequeño colocado en las aves el cual permite estudiar sus posición y movimientos (Arbeláez, 2005).

5 CONCLUSIONES

De un total de 20 especies de fauna silvestre capturados por las cámaras trampas por medio del método de fototrampeo se obtuvo que el guajolote silvestre (*Meleagris gallopavo*) frecuento más los sitios con agua a diferencia de la ardilla de pino (*Tamiasciurus douglasii*) que frecuento más los sitios sin agua en los meses de primavera. Sin embargo 8 especies mostraron resultados no significativos debido a que su frecuencia a ambos sitios fue aproximadamente igual.

Además 10 especies pertenecientes al grupo de las aves no mostraron grados de significancia porque su tamaño de muestra fueron relativamente pequeñas. Con esta técnica podemos observar que la fauna chica si frecuenta sitios de agua, pero se requiere considerar de más días trampas en ambos sitios para poder obtener buenos resultados. Otra consideración es que no existió diferencia significativa porque se esta comparando un tamaño de muestra pequeño.

6 RECOMENDACIONES

- En estudios próximos o futuros se debe usar cámaras de sensores con infrarrojos utilizando el método de foto-trampero para las especies de *Meleagris gallopavo* en sitios con agua en los meses de primavera.
- Se debe utilizar el método de foto-trampeo para *Tamiasciurus douglasii* en sitios sin agua en los meses de primavera.
- Si se desea estudiar a las especies que no obtuvieron diferencia significativa; es recomendable el método de foto-trampeo, considerando que se debe incrementar los días de muestreo.
- Para las especies (aves) que aparecieron solo una vez, se recomienda combinar el método de foto-trampeo con el método de reconocimiento visual y recorrido de campo para su avistamiento o en su caso colocar mayor número de cámaras en sitios donde no hay agua.
- Estudiar las especies en diferentes estaciones del año para poder analizar en que estación del año frecuenta más las especies los sitios con agua o sin agua con el uso de las cámaras foto-trampeo.
- Se debe usar cámara foto-trampa, ya que se pueden capturar imágenes de animales nocturnos, especies difíciles de visualizar en el día y especies que su población es muy reducida, no se maltrata a la especie porque no se captura, se puede capturar imágenes de especies en categorías de riesgos.
- Se recomienda ampliar el número de cámaras y número de sitios para la investigación de las especies que la prueba no afirma su significancia por tamaño de la muestra en la comparación de su frecuencia relativa

7 LITERATURA CITADA

- Arbeláez, D. 2005. Métodos para estudiar las aves. Revista BIOCARTA. Volumen 1:8 (1-4)pp. [En línea]. <http://www.radiocomunicaciones.net/pdf/telemetria/metodo-estudiar-aves-telemetria.pdf> [Fecha de consulta: 23 de noviembre 2012].
- Arce., G. L. y J. S. Marroquín. 1985. Las unidades fisonómicas y florísticas del cañón de San Lorenzo, Saltillo, Coahuila, México. *Biótica* 10 (4): 369-393.
- Baker, Rollin H. 1958. El futuro de la fauna silvestre del Norte de México, Michigan State University Colaboración especial para los anales del instituto de biología. 349-350p.
- Botello, F., Monroy, G., Illoldi-Rangel, P., Trujillo-Bolio, V. y Sánchez C, V. 2007. Sistematización de imagen por fototrampeo una propuesta de ficha. Universidad Autónoma de México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 78: 207-210.
- Carazo S., J. 2009. Cambio en las poblaciones de Jaguares (*Panthera onca*), sus presas potenciales y Manigordos (*Leopardus pardalis*), en dos periodos de tiempo sujetos a diferentes esfuerzos de control de casería en le Parque nacional Concorvado Costa Rica. Tesis de maestría. UNA (Universidad Nacional Costa Rica). Eredia Costa, Rica. 17-28 pp.
- CONABIO. 2009. LA COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD “lista de especies de flora y fauna en categorías de riesgo y peligro de extinción”. [En línea]. <http://www.conabio.gob.mx/web/proyectos/pdf/cerradas/ConvocNOMPriorit09.pdf> [Fecha de consulta: 10 de Octubre de 2012].

CONAFOR. 2012. Apartado (Zapalinamé y Saltillo, simbiosis en el semi-desierto mexicano). Comisión nacional forestal. [En línea]. <http://www.mexicoforestal.gob.mx/hemeroteca/etapa-2/numero-44> [Fecha de consulta: 8 de noviembre 2012].

CONANP. 2010. Programa de acción para la conservación de las especies (Cotorras serranas). SEMARNAT y CONANP. [En línea]. http://www.conanp.gob.mx/pdf_especies/PACE-COTORRAS_SERRANAS-8enero2010.pdf. [Fecha de consulta: 7 de noviembre 2012].

Cruz León., J. 1984. Estudio dasonómico de bosque de coníferas de la Sierra Zapalinamé. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila. 41-43pp.

DGVS, 2006. Talleres sobre conservación y uso sustentable de aves y mamíferos silvestres, en relación con las Unidades de Conservación y Manejo de Vida Silvestre (UMA) en México. INE-SEMARNAT-UPC.

Encina- Domínguez, J. A., Encina-Domínguez, F. J., Mata-Rocha, E. y Valdez-Reyna, J. 2008. Aspectos estructurales, composición florística ecológica del bosque de oyamel de la Sierra Zapalinamé. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista Saltillo, México. Bol. Soc. Bot. Mex. 83: 13-24pp.

Encina- Domínguez, J. A., Zarate-Lupercio, A., Valdez-Reyna, J. y Villareal-Quintanilla, J.A. (2007). Caracterización ecológica y diversidad de los bosques de encino de la Sierra Zapalinamé, Coahuila, México. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista Saltillo, México. Bol.Soc.Bot.Méx. 81: 51-63pp.

Fernández R., A. 2005. Abundancia Relativa de Mamíferos Silvestre en Área de Parque Recreativo Zoológico Piscilago y el límite con El Fuerte Militar

Tolemaida (Vereda a la Esmeralda, Nilo, Cundinamarca). Tesis licenciatura. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia. 1-43pp.

Flores V. O. y P. Gerez. 1988. Conservación en México síntesis sobre vertebrados terrestres, vegetación y uso del suelo. Instituto Nacional Sobre Investigación de Recursos Biótico. 302p.

García V., J. J. 1998. Evaluación de la diversidad de paisaje utilizando un sistema de información geográfica para la Sierra Zapalinamé. Tesis Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Coahuila, México. 83p.

Glasscock., S. y L. Pérez. 1999. El rol de la conservación de la vida silvestre. Memoria del 4º Taller Internacional de Conservación y Manejo de la Fauna Silvestre. UAAAN, 1999. Saltillo, Coahuila. 11p.

Gomez, O. y D. Bredge. 2003. Hacia un ecoturismo sustentable. CONABIO. Biodiversitas 51:8-11pp.

González Mata., C.L. 2012. Abundancia Relativa de Mamíferos Terrestres Grandes y Mediano en el Área de Reforestada de la Sierra Zapalinamé, Coahuila México. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila. 50p.

Gutiérrez G., C. E. 2008. La comunidad de carnívoros en dos tipos de vegetación de la zona semiárida de Cadereyta Qro “evaluación de un diseño de colocación de trampas cámaras basados en redes de trampeo para el estudio de comunidades de carnívoros en zonas semiáridas”. Tesis de Maestría. Instituto de Ecología A.C. Xalapa, Veracruz México. 59-77pp.

Huanca-Huarachi, G., Herrera, J.C. y J-Noss, A. 2011. Densidad poblacional y uso de hábitat del jochi pintado (*Cuniculus paca*) en la zona norte de la unidad de

conservación Amboró-Carrasco. Santa Cruz, Bolivia. *Ecología en Bolivia* 46(1): 4-13, Abril 2011. ISSN 1605-2528.

Koeppen, W. 1948. *Climatología. Con un estudio de los climas de la tierra.* Versión directa de Pedro Hendrich Pérez. Fondo de cultura económica. México. 478p.

Leopold, A. S. 1997. *Fauna Silvestre de México: aves y mamíferos de caza.* Segunda Edición en español. México D.F. 15 Febrero 1977. Editorial Pax-México. 66-86pp.

LINHART, S. B. y F. F. KNOWLTON. 1975. Determinación de la abundancia relativa del Coyote por las líneas de estaciones de olor. *Wildl. Soc. Bull.* 3:119-124pp.

Lozano R., L. A. 2010. *Abundancia relativa y distribución de mamíferos medianos y grandes en dos coberturas vegetales en el Santuario de Fauna y Flora Otún Quimbaya mediante cámaras trampas.* Tesis profesional. Pontificia Universidad Javeriana Facultad de Ciencias, Bogotá, D.C. 7-24pp.

Luna Krauletz, M.D. 2008. *Conservación de carnívoros en el Área Comunal Protegida de Santiago Comaltepec, Sierra Madre de Oaxaca.* Tesis de Maestría. Instituto Politécnico Nacional. Oaxaca, México. 30p.

Maffei, L., E. Cuellar & J. Noss. 2002. Uso de trampas cámara para la evaluación de mamíferos en el eco-tono Chaco-Chiquitanía. Bolivia. *Rev. Bol. Ecol.* 11: 55-65pp.

Mandujano, S. 1994. Conceptos generales del método de conteo de animales en transectos. *Ciencia.* 45: 203-211pp.

- Marroquín, J. S. 1976. Vegetación y florística del noreste de México. I. Aspectos sinecológicos en Coahuila. *Rev. Soc. Mex. Hist.* 36: 69-101pp.
- Matus Ruíz., I. 2012. Sobrevivencia del Guajolote Silvestre (*Meleagris gallopavo intermedia*) Reintroducido en la Zona Sujeta a Conservación Ecológica Sierra de Zapalinamé en los municipios de Saltillo y Arteaga, Coahuila. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila. 38p.
- Meganck, R., J. López., F. Rodríguez C. y V. Serrato C. 1981. Plan de manejo para el uso múltiple del cañón de San Lorenzo. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Organización de los Estados Americanos. Saltillo, Coahuila. 129 p.
- Monroy-Vilchis, O., C. Rodríguez-Soto. M. Zarco-González & V. Urios. 2009. Cougar and jaguar habitat use and activity patterns in Central Mexico. *Anim. Biol.* 59: 145-157pp.
- Monroy-Vilchis, O., Zarco-González, M.M., Rodríguez-Soto, C., Soria-Díaz, L., y Urios, V. (2011). Fototrampeo de mamíferos en la Sierra Nanchititla, México: abundancia relativa y patrón de actividad. *Revista de Biología Tropical.* Vol.59 (1): 373-383pp.
- Moreira, J., García, R., Balas, R., Ruano, G., Ponce, G., Mérida, M., Tut, K., Díaz, P., González, E., Córdoba, M., Centeno, E., López, C., Vanegas, A., Vanegas, Y., Córdoba, F., Kay, J., Polanco, G., y Barnes, M. (2011). Abundancia de jaguares y Presas Asociadas al Fototrampeo en el sector oeste del Parque Nacional Mirador – Río Azul, Reserva Biosfera Maya. *Wildlife Conservation Society- Programa para Guatemala.* 10-39pp.

- Ojasti, J. 1999. Manejo de fauna silvestre neotropical.F. Dallmeier (ed).SIMAB Series No.5. Instituciones Smithsonian / Programa MAN Washington, D.C.20p.
- Ojasti, J. 2000. Manejo de fauna silvestre neotropical.F. Dallmeier (ed).SIMAB Series No.5. Instituciones Smithsonian / Programa MAN Washington, D.C.1-2pp.
- PPOFAUNA. 2012. Áreas naturales protegida “cuencas y ciudades”. Protección de la Fauna Mexica A.C. [En línea].<http://www.profauna.org.mx/> [Fecha de consulta: 8 de noviembre 2012].
- PROFAUNA. 2008. Zona Sujeta a Conservación Ecológica. Programa operativo 2008-2012. Protección de la Fauna Mexicana A.C. 80-85pp.
- PROFAUNA. 2010. Programa de Manejo de la Sierra Zapalinamé 2009-2010 “Protección de la Fauna Mexicana, A.C. Saltillo Coahuila, México. 45p.
- PROFAUNA. 2011. Investigación y monitoreo. Reporte anual capitulo 2011 capitulo 3. Protección de la Fauna Mexicana A.C. 81-82pp.
- Roberts, C.W., B.L. Pierce, A.W. Braden, R.R. Lopez, N.J. Silvy, P.A. Frank & D. Ranzom. 2006. Estimación del venado cola blanca por medio de comparaciones con el uso de fototrampeo y recorrido. J. Wildlife Manage. 70: 263-267pp.
- Sánchez Martínez, S. (24 octubre 2012). Comunicación personal “Maestro en diseños experimentales” departamento de estadística y calculo. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila. México.

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. [En línea]. <http://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/agenda/DOFsr/D02454.pdf>. [Fecha de consulta: 10 de Octubre de 2012].

Silveira, L., A. Ja'como & J. Diniz-Filhoa. 2003. Cámaras trampas, línea de transectos censo encuesta de seguimiento: una evaluación comparativa. *Biol. Conserv.* 114: 351-355.

Srbek-Araujo, A.C. & A. García. 2005. Fototrampeo método eficiente para el estudio de mamíferos neo-tropical. Estudio de caso en el Sureste de Brasil *J. Trop. Ecol.* 21: 121-125pp.

Telfair, R. C. 1999. Vida Silvestre de Texas recursos y usos del suelo. Universidad de Texas Press, Austin, Texas, USA.

Villareal Q., J. A. y J. Valdez- R. 1992-1993. Vegetación de Coahuila. *Revista de Manejo de Pastizales* 6(1-2):9-18pp.

Wikipedia. 2012. *Douglas Squirrel*. [En línea]. http://en.wikipedia.org/wiki/Douglas_squirrel [Fecha de consulta: 23 de noviembre 2012].

Wikipedia. 2012. Mapa de localización de Coahuila. [En línea]. http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/c/cc/Coahuila_en_M%C3%A9xico.svg [Fecha de consulta: 2 de noviembre 2012].