UNIVERSIDAD VERACRUZANA

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS
Campus Tuxpan

MAESTRÍA EN CIENCIAS DEL AMBIENTE

"COMPARACIÓN DE PRESENCIA DE MAMÍFEROS SILVESTRES MEDIANOS Y GRANDES EN DOS SISTEMAS DE PASTOREO DIFERENTES"

TESIS

Que para obtener el título de

MAESTRA EN CIENCIAS DEL AMBIENTE

PRESENTA:

TANIA LISSETTE FONSECA LEAL

DIRECTOR:
M. C. MARCO ANTONIO ALARCÓN ZAPATA
CO-DIRECTOR:
DR. JUAN MANUEL PECH CANCHÉ
ASESOR:
DR. FRANCISCO JAVIER BOTELLO LÓPEZ

TUXPAN DE RODRÍGUEZ CANO, VER. DICIEMBRE 2015

Universidad Veracruzana

UNIVERSIDAD VERACRUZANA
Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias
Maestría en Ciencias del Ambiente

Universidad Veracruzana

Revisión del trabajo de intervención de la alumna: **Mvz. Tania Lissette Fonseca Leal**

Nombre	Fecha	Dictamen	Firma
Gerardo Olmedo Pérez	3 DIC 2015	Aprobado	
Iliana del C Daniel Penteria	3 DIC 2015	Aprobado	
Ibette A. Enríquez F.	7 DIC 2015	APROBADO	

En la presente revisión se acordó que el trabajo de intervención denominado **"Comparación de presencia de mamíferos silvestres medianos y grandes en dos sistemas de pastoreo diferentes"** que presenta la sustentante para obtener el Título de Maestra, está terminado por lo que puede proceder a su inmediata impresión.

El presente trabajo de intervención; **"Comparación de presencia de mamíferos silvestres medianos y grandes en dos sistemas de pastoreo diferentes"**, realizada por la C. Mvz. Tania Lissette Fonseca Leal, bajo la dirección del Mtro. Marco Antonio Alarcón Zapata, codirección del Dr. Juan Manuel Pech Canché y asesoría del consejo particular del Dr. Francisco Javier Botello López, ha sido revisado y aprobado como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRA EN CIENCIAS DEL AMBIENTE

MTRO. MARCO ANTONIO ALARCÓN ZAPATA

DR. JUAN MANUEL PECH CANCHÉ

DR. FRANCISCO JAVIER BOTELLO LÓPEZ

Tuxpan de Rodríguez Cano, Ver. Octubre, 2015

Dedicatoria

A mis Héroes:

Agustina Leal, Bitilio Fonseca, Ariadna Fonseca, Franquito, gracias por jamás cansarse llenarme de valores, amor y consejos. Con ustedes como equipo fue imposible caer a pesar de tantas tormentas en esta etapa de mi vida, gracias por estar presentes a cada minuto aún en la distancia, ustedes son mi fuerza. Gracias por siempre hacerme creer que si se puede.

Los amo infinitamente.

Agradecimientos

Al Dr. Juan Manuel Pech quien ayudó a mejorar el proyecto con sus observaciones, por su disponibilidad para resolver mis dudas sin importar día y hora, pero sobre todo por su amistad.

Al Dr. Francisco Botello por aceptar ser parte del trabajo, darse tiempo para revisarlo, su valiosa aportación al mismo y la disponibilidad que siempre mostró.

Al Dr. Francisco Palomares por la hospitalidad brindada en su país, paciencia, enseñanzas y aportaciones valiosas al analizar los datos obtenidos en campo.

Al Mtro. Marco Alarcón por la logística facilitada durante el trabajo de campo.

Amigos que me acompañaron en este periodo de Maestría y vivieron conmigo sin sabores y alegrías, gracias por tan bonita amistad (Juan Carlos, Isabel, Brenda).

Sra. María Zapata, gracias por brindarme tan grata amistad, por abrirme las puertas de su hogar, escucharme, aconsejarme y alentarme, son los mejores regalos que siempre me dio. Dr. Benjamín Alarcón gracias por todo el apoyo brindado, por los riesgos enfrentados en esta etapa, por acompañarme, sus enseñanzas y facilidades al realizar mi trabajo, siempre he estado y estaré agradecida con usted.

Personas de Solís de Allende, no hay duda alguna que sin ustedes el trabajo de campo hubiera sido muy difícil, gracias por su apoyo incondicional en mis jornadas de muestreo, pero sobre todo gracias por brindarme esa amistad tan pura, hacerme sentir como en casa y parte de su familia; Sr. Fidel, Sra. Cecilia, Sr. Manuel, Sra. Emma, Lalo, Iris, su calidez humana jamás la olvido.

A mi comité lector, gracias por revisar mi trabajo y realizar comentarios constructivos que ayudaron a mejorarlo.

A CONACyT por el apoyo otorgado para realizar este posgrado.

RESUMEN

Las actividades antrópicas ocasionan la pérdida y fragmentación de hábitats naturales, este hecho impacta negativamente las poblaciones de mamíferos silvestres. Los métodos tradicionales de pastoreo contribuyen al deterioro de los ecosistemas por mal manejo de potreros y cultivos de pastos. Existen estrategias de pastoreo para especies pecuarias que tienen compatibilidad con la conservación de hábitats naturales y algunas especies de fauna silvestres se han adaptado a estos cambios de uso de suelo. El presente estudio se realizó en la comunidad de Solís de Allende, municipio de Álamo Temapache, Veracruz. Se comparó la presencia de mamíferos silvestres medianos y grandes en dos sistemas de pastoreo bovino (silvopastoril y pastizal tradicional) y un sitio control remanente de selva mediana perennifolia. Mediante el uso de cámaras trampa se identificaron mamíferos silvestres medianos y grandes en los tres sitios durante dos épocas, de marzo a julio (seca) y de agosto a diciembre (lluvia) del 2014. Se realizó un esfuerzo de muestreo de 1350 días trampa y se obtuvieron 249 registros individuales de ocho especies de mamíferos silvestres medianos y grandes. El sitio Silvopastoril tuvo ocho especies, el sitio control seis especies y el pastizal tuvo cinco especies. Se obtuvieron para la estación de seca 111 registros y 138 para lluvia. Se calculó un índice de preferencia utilizado por Duncan (1983) y se encontró que el sitio control tiene un 1.18% de preferencia, el silvopastoril un 1.13% y el pastizal 0.68%. Se obtuvieron patrones de actividad para cinco especies, de la cuales tres especies presentan preferencia por actividad nocturna (*Dasypus novemcinctus, Didelphis virginiana, Procyon lotor).* Por su parte*, Nasua narica* presenta actividad diurna y nocturna y los registros de *Canis latrans* se presentan en horario crepuscular y diurno. Se calculó un porcentaje para determinar la importancia del hábitat para el mantenimiento de mamíferos silvestres medianos y grandes con respecto a la riqueza potencial reportada para la zona norte del estado de Veracruz; el sitio silvopastoril obtuvo un 32%, pastizal 20% y sitio control 24%. De acuerdo a los resultados obtenidos se evidencía la importancia de conservar el sitio control y el sistema silvopastoril es una alternativa que mantiene gran diversidad de mamíferos silvestres medianos y grandes.

Palabras clave: Cámaras trampa, silvopastoril, selva mediana perennifolia, pastizal, mamíferos silvestres medianos y grandes, *Leopardus pardalis, Puma yagouaroundi.*

ÍNDICE

ÍNDICE DE FIGURAS I
ÍNDICE DE CUADROS III
ÍNDICE DE ANEXOS IV
1.- INTRODUCCIÓN 1
2.- ANTECEDENTES 4
2.1 Veracruz y su biodiversidad 4
2.2 Ganadería y medio ambiente 5
2.3 Estrategias para la conservación 7
3.- OBJETIVOS 13
3.1 General 13
3.2 Particulares 13
4.- MATERIALES Y MÉTODOS 14
4.1 Área de estudio 14
4.2 Estaciones de fototrampeo 16
4.3 Análisis de datos 18
4.3.1 Identificación de especies 18
4.3.2 Intensidad de uso de hábitat 18
4.3.3 Patrón de actividad 19
4.3.4 Riqueza potencial 19
4.4 Análisis estadístico 19
4.4.1 Riqueza de especies 19
4.4.2 Eficiencia de muestreo 20
5.- RESULTADOS 21
5.1 Riqueza de especies 21
5.2 Índice de Preferencia 25
5.3 Patrones de actividad 26
5.4 Riqueza potencial 27
6.1 Identificación de especies 29
6.2 Hallazgos sobre especies 30
6.3 Épocas de estudio 33

6.4 Patrones de actividad 34
6.5 Riqueza potencial 35
7.- CONCLUSIÓN Y APLICACIÓN PRÁCTICA 37
7.1 Conclusiones 37
7.2 Aplicación práctica 38
7.3 Recomendaciones 39
8. - BIBLIOGRAFÍA 41
10.- ANEXOS 53

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.- Mapa de localización de Solís de Allende……..……11

Figura 2.- Micro y macro localización de sitios de estudio…….……12

Figura 3.- Ejemplo de posicionamiento de la primera colocación de estaciones de fototrampeo…….13

Figura 4.- Ejemplo de segundo posicionamiento de estaciones de fototrampeo…….14

Figura 5.- Diseño de posicionamiento de cámaras trampa en cada sitio a estudiar……14

Figura 6.- Curva de acumulación de especies de mamíferos silvestres medianos y grandes……...19

Figura 7.- Número de registros obtenidos por especie en cada sitio en dos épocas de estudio …….21

Figura 8.- Diversidad de especies y número de registros por estación de estudio …….…….22

Figura 9.- Patrones de actividad presentado por las 8 especies de mamíferos medianos y grandes …….…… 23

Figura 10.- Fotografía de *Nasua narica*……..44

Figura 11.- Fotografía de *Didelphis virginiana*……..….44

Figura 12.- Fotografía de *Dasypus novemcinctus*……44

Figura 13.- Fotografía de *Leopardus pardalis*……...44

Figura 14.- Fotografía de *Puma yagouaroundi*…….45

Figura 15.- Fotografía de *Canis latrans*…….45

Figura 16.- Fotografía de *Cuniculus paca*…….…….45

Figura 17.- Fotografía de *Procyon lotor*…….…….45

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1.- Lista de especies registradas mediante fototrampeo…….……18

Cuadro 2.- Porcentaje de representatividad de muestreo por sitio de estudio y por época respectivamente para cada sitio ……..……. 20

Cuadro 3.- Especies de mamíferos medianos y grandes potencialmente presentes en la zona norte del estado de Veracruz…….. 24

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1.- Hoja de registro de cámara…..…….……43

Anexo 2.- Galería fotográfica de especies registradas……...45

1.- INTRODUCCIÓN

Los establecimientos humanos, a través del tiempo, han tenido diferentes y grandes impactos sobre cada ecosistema que se modifica para actividades socioeconómicas y tienen como consecuencia la extinción de especies por destrucción de hábitats. En la búsqueda de acciones que colaboren a restaurar el equilibrio ecológico se han establecido distintas estrategias, mismas que si se adecuan a la zona a tratar se pueden obtener grandes resultados.

Para poner a prueba estas ideas y comprender mejor cómo las comunidades de mamíferos cambian en respuesta a factores antrópicos como la sobreexplotación de los recursos naturales, cambio de uso de suelo y cambio climático, es necesaria información sobre la biodiversidad y la composición de las comunidades naturales utilizando métodos estandarizados (Ahumada *et al.,* 2012). Esta información nos permitirá conocer el impacto que tienen la fragmentación de ecosistemas, dispersión de especies exóticas y disminución de las poblaciones de flora y fauna nativa, alteración del ciclo hidrológico, cambios microclimáticos, producción de material particulado y de ruido y contaminación de las aguas y del suelo (Arroyave *et al.,* 2006).

Una de las causas de la pérdida de hábitats naturales que afecta de manera general a la biodiversidad, pero de manera particular a especies con requerimientos muy específicos y de distribución muy restringida, como lo son algunas especies endémicas, las cuales se distribuyen en un ámbito geográfico reducido y no se encuentran de forma natural en otras partes del mundo (Simón,

1998). Hoy en día el número de especies en peligro de extinción aumenta con rapidez y las técnicas de conservación deben ser cada vez más eficaces (Myers *et al.,* 2000), al igual que el cambio de uso de suelo para producción pecuaria o agrícola, deben adoptar medidas para contribuir al mantenimiento de recursos naturales.

Al considerar la problemática que trae consigo el uso desmedido de los recursos naturales, se han diseñado diferentes técnicas de manejo de los ecosistemas para utilizar los recursos sin dañar especies de flora y fauna, lo que garantiza la subsistencia de la biodiversidad y de las actividades socioeconómicas del hombre. Un ejemplo claro es el sistema silvopastoril (Soca e*t al*., 2003), el cual es un enfoque de manejo que integra los componentes arbóreo, ganadero, forrajero, suelo y clima, con esto se mantienen componentes silvestres tanto de fauna como de flora.

Dentro de estos sistemas silvopastoriles es muy importante mantener monitoreo biológico permanente que ayude a realizar un manejo adecuado que fomente la conservación de la biodiversidad y en este sentido realizar estudios que permitan conocer la densidad poblacional o al menos la abundancia relativa de las especies, la cual puede fungir como un indicador de la situación poblacional de las especies en relación con la presencia de las especies domésticas (Monroy-Vilchis *et al.*, 2011).

Infortunadamente, la estimación de las densidades poblacionales se torna difícil en algunos grupos, como los carnívoros y otros mamíferos medianos y grandes,

debido a los diferentes hábitos de cada especie que en ocasiones son crípticos, nocturnos, evasivos, poco abundantes o muy activos. Debido a lo anterior, se han diseñado métodos que permiten obtener datos importantes sobre la riqueza, patrones de actividad, abundancia relativa y densidades de diferentes poblaciones, uno de ellos es el fototrampeo, el cual nos ofrece la facilidad de comprensión en sus relaciones ecológicas y su dinámica poblacional de forma no invasiva (O'Connell *et al.*, 2011, González, 2005).

Este método empezó a utilizarse a principios de la década de los 80 y hoy en día es muy utilizado ya que permite evaluar el tamaño de poblaciones, identificar especies de manera individual, conocer patrones de actividad, describir comportamiento de algunas especies e identificar uso de hábitat (Lira-Torres y Briones-Salas, 2012; O'connell *et al,* 2011; Monroy-Vilchis *et al,* 2011). El monitoreo constante que ofrecen las cámaras trampa permite conocer patrones de actividad de especies de manera confiable a comparación de métodos como la observación directa (Lira-Torres y Briones-Salas, 2012; Acrenaz, 2012), lo que permite realizar programas de conservación más específicos para cada especie según los registros de sus actividades y sitios de preferencia.

2.- ANTECEDENTES

2.1 Veracruz y su biodiversidad

Las actividades humanas poco sustentables no solo perjudican a la biodiversidad y el entorno, sino que son un peligro para el sostenimiento de las comunidades humanas (West *et al.,* 1969). En los últimos años, la población humana ha incrementado notablemente y la pérdida de hábitats naturales se ha acelerado debido a la urbanización y la frontera agropecuaria (Soca *et al.,* 2003).

Veracruz es uno de los estados de la República con mayor biodiversidad (Benítez *et al.*, 2010), es rico en ríos caudalosos que a lo largo de la historia han favorecido el desarrollo de exuberante vegetación, ha formado hábitats complejos, es aventajado también de yacimientos petroleros importantes, lo que ha traído con esto un considerable establecimiento humano, y por supuesto, diversas prácticas para su sobrevivencia (Sánchez-Hernández *et al.,* 2001).

La fauna se puede incluir dentro de esta riqueza natural del estado, para Veracruz se ha registrado un total de 1,291 especies de vertebrados, que incluyen 192 especies de mamíferos silvestres terrestres (CONABIO, 2011) de las 525 especies de mamíferos reportadas para el país (Ceballos y Oliva, 2005). También cuenta con una extensa variabilidad genética y diversidad de ecosistemas. Si se consideran las diferentes subespecies de mamíferos que existen en Veracruz hay más de 235 tipos distintos de ellos. Por ejemplo, el venado cola blanca está representado por cuatro subespecies en el estado (Benítez *et al.*, 2010).

2.2 Ganadería y medio ambiente

La fragmentación, la construcción de carreteras, caminos, y la proximidad a las zonas urbanas puede facilitar el acceso de los peatones a diversas zonas que sirven como refugio de diferente fauna nativa (Myers *et al.,* 2000). Las diferentes estrategias humanas de supervivencia causan daño directa o indirectamente sobre la diversidad biológica, modifican el paisaje para diversos intereses, lentamente cambian por completo los diferentes hábitats establecidos en lugares determinados (Arroyave *et al.*, 2006). Una de las principales actividades antrópicas que ha cooperado al deterioro del ambiente es la ganadería, actividad social mercantil que aporta grandes beneficios, suministra recursos monetarios y alimenticios a los humanos (Simón, 1998).

En la historia del desarrollo pecuario mexicano y latinoamericano, Veracruz es la entidad con mayor contribución total nacional de ganado bovino en las Unidades de Producción Rural, aportando 10.80% a nivel nacional según INEGI (2007), ya que a este sitio llegaron las primeras reses y se establecieron las primeras estancias ganaderas del continente (Montemayor, 1984), también se introdujeron muchos pastos, sobre todo procedentes de África para alimentar al ganado.

En la actualidad existe una competencia entre ganadería y conservación de la biodiversidad, sin embargo, convergen en los mismos espacios por diversas causas como, ocupación, transformación y uso del suelo y sus recursos (Botero *et al.,* 2011). Sin embargo, la demanda mundial de los productos obtenidos de la ganadería sigue en aumento, se prevé que incremente en un 70 por ciento para

alimentar a una población que se estima alcance 9 600 millones de personas en el año 2050 (Sánchez, 2010).

La ganadería bovina es una actividad importante en el trópico, principalmente por su contribución en la oferta de productos cárnicos y lácticos para la alimentación humana (Gallardo *et al*., 2006). En estas regiones predominan los sistemas tradicionales de producción animal de doble propósito; principalmente de pastoreo extensivo. Los sistemas producción animal de tipo extensivos utilizan principalmente especies domésticas que puedan aprovechar los recursos naturales por medio de técnica de manejo como el pastoreo. Estas especies están adaptadas comúnmente a factores limitantes y ecológicos del medio en el que se desarrollan (Bellido *et al*., 2001).

Añadido a esto, tales sistemas están estrechamente vinculados con la deforestación, degradación del suelo, escasez de agua, alteraciones en el clima y baja productividad (Steinfeld *et al*., 2006). Estos factores han perturbado la vegetación original con la finalidad de aprovechar los espacios para la agricultura e implantando praderas artificiales o inducidas que sirven de alimento para el ganado. En la planicie costera del norte de Veracruz es muy difícil encontrar un manchón conservado de vegetación. Las únicas zonas donde aún permanecen remanentes de selva mediana perennifolia, vegetación originaria que cubría a gran parte de la zona norte del estado, son algunos cerros y se han conservado así principalmente por su topografía, la cual los vuelve muchas veces inaccesibles para la agricultura o la ganadería (Pennington y Sarukhán, 1998).

2.3 Estrategias para la conservación

En la búsqueda por minimizar los impactos que se han ocasionado al ambiente hasta hoy, surgen diferentes estrategias de conservación. Uno de los pasos importantes para empezar a realizar jornadas de preservación es priorizar los elementos que requieren de una atención inmediata, identificar especies existentes en diferentes áreas, cuantificar la población de éstas mismas y su interacción con el medio y con esto decidir qué estrategia es viable a aplicar (Ceballos, 1999).

Algunas estrategias comunes de conservación aplicables en comunidades, donde se busca la armonización de interacción humano-ambiente son las unidades de manejo ambiental (UMA), reservas naturales protegidas, ecoturismo, ganadería diversificada.

Al ser la ganadería una de las actividades que más ha colaborado en la modificación de uso de suelo, ha sufrido también cambios en sus sistemas de producción, así surgen diferentes formas de manejo del ganado, pero principalmente de sus espacios para ofrecer una convivencia eficaz con el ambiente.

Ejemplo claro de lo anterior son los sistemas silvopastoriles, éstos son una modalidad de los sistemas agroforestales (Murgueitio, 2000), donde se desarrollan árboles y pastos manejados en forma conjunta, cuyo objetivo es incrementar la productividad en forma sostenible, además de suplir otros beneficios (Radulovich, 1994).

La agroforestería se entiende como todos aquellos sistemas donde hay una combinación de especies arbóreas con especies arbustivas o herbáceas, generalmente cultivadas (Mahecha, 2002).

Hasta el momento se ha estudiado más los sistemas silvopastoriles asociados con árboles y/o arbustos forrajeros leguminosos, por su potencial aportación de nutrientes al ganado, sin embargo, puede existir también el pastoreo en bosques naturales, en plantaciones forestales para madera, pastoreo en plantaciones de árboles frutales, cercas vivas, bancos forrajeros de leñosas perennes (Mahecha, 2002). Éstos ofrecen una alternativa sostenible al aumentar la biodiversidad animal y vegetal, y a la par aumentan la calidad de producción animal con una reducida dependencia de insumos externos (Sánchez, 2012).

Además se pueden obtener otros beneficios como la protección de suelos, regreso de microorganismos benéficos para los nutrientes del suelo, obtención de plantas ornamentales y medicinales, conservación y cuidado del agua, puede incluirse también el ecoturismo, conservación de refugios para fauna silvestre nativa, protección de terrenos contra el viento y desplazamiento de tierras por lluvias, todo esto además de los productos pecuarios que se buscan (Mijail *et al.,* 2003).

A nivel de conservación de la biodiversidad, estos elementos pertenecientes al sistema silvopastoril (árboles, arbustos, cercos vivos) son de gran relevancia en los paisajes ganaderos, sirven como hábitat, sitios de alimentación, percha y corredores biológicos para especies de plantas y animales (Ibrahim *et al.*, 2006).

Los apresurados procesos de transformación de los ecosistemas nos dirigen a pensar en conservar especies de fauna silvestre que existen cerca de hábitats naturales transformados en pastizales. Es importante empezar con un inventario de especies existentes, éste representa un estudio básico para conocer el estado de las especies de fauna silvestre, a partir del cual pueden proponerse estrategias adecuadas al sitio para su conservación, y planes de manejo de los mismos que promuevan la supervivencia, en un equilibrio ecológico con los demás recursos disponibles (Minjárez y Rodríguez, 2010). Se debe buscar la máxima identificación de las diferentes especies que existan en los espacios candidatos a la conservación, su diversidad y abundancia y así conocer cómo se encuentran las poblaciones en su entorno (Ancrenaz *et al., 2*012).

2.4 Elección de métodos de muestreo

Los métodos para estudiar especies de fauna silvestre pueden seleccionarse de acuerdo con el medio ambiente, el grupo de especies de interés, el objetivo del estudio, disponibilidad de recursos humanos o financieros. Los métodos invasivos tienen un impacto negativo directo en el animal, mientras que los métodos no invasivos no requieren la captura y manejo de los animales (Guzmán-Lenis y Camargo-Sanabria, 2004).

Es importante buscar métodos que permitan acercarse más a la realidad y ayuden a describir cómo los animales hacen uso del espacio, especialmente con respecto a otros individuos de su misma especie, esto es primordial para comprender diversos aspectos de su ecología (Braun, 1985). Así es que, conocer porqué un animal decide seleccionar un hábitat así como sus requerimientos necesarios, es

sumamente importante para el manejo sustentable de poblaciones de fauna silvestre (Corriale, 2010).

El estudio de los animales en las selvas tropicales representa un desafío principalmente por la ecología de los animales, principalmente los mamíferos los cuales presentan comportamiento críptico, que los hacen difíciles de observar (Ancrenaz *et al.,* 2012). Hoy en día la tecnología también ha colaborado de manera importante con la conservación de las especies, desde técnicas muy básicas como lo son instrumentos para mejorar la observación, hasta técnicas que ofrecen un mayor avance en la genética y conservación animal; los avances de la fotografía y cámaras día a día se introducen más en el área de la conservación, convirtiéndose en una herramienta práctica para conocer poblaciones animales, estacionalidades, relaciones ecológicas y dinámica poblacional en animales silvestres, desde su aparición han mejorado la comprensión de estos puntos.

El uso de cámaras trampa se ha intensificado en los últimos 10 años (Meek *et al.*, 2012) a pesar de que su historia viene de varios años atrás, fue hasta la década de los 90 cuando se inicia su uso sistemático y se evidencian los tipos de análisis que se pueden realizar con los resultados de esta herramienta (Díaz-Pulido y Payán, 2012).

En cada registro fotográfico aparece una cinta de datos como temperatura, estación lunar, hora y fecha. Permite realizar inventarios, estimar abundancia y determinar patrones de actividad (Gonzáles, 2005), tienen ventajas importantes como reunir información de varias especies al mismo tiempo y de forma continua a lo largo de grandes áreas de estudio y por varios meses (Ancrenaz *et al.*, 2012).

También nos permiten conocer el patrón de actividad de las especies registradas con el cual se puede tener información acerca de tiempos de forrajeo, sistemas sociales, uso de hábitat, refugio y reproducción entre otros que puede servir para crear planes de manejo o estrategias de conservación más específicas (O'connell *et al.*, 2011), el monitoreo de 24 horas que ofrecen las cámaras es confiable para determinar patrones de actividad, se ha visto que factores como temperatura, disponibilidad de alimento y nicho, tiene una mayor influencia sobre el patón de actividad de algunas especies (Lira-Torres y Briones-Salas, 2012)

Existen ya en el mercado múltiples marcas y modelos de cámaras trampa, y tienen funcionalidades diferentes, adaptándose a diferentes propósitos. La elección de la más adecuada para los investigadores se complica al encontrar que tienen diversas aplicaciones, están diseñadas para condiciones de campo diferente y para una amplia gama de especies objeto, a esto se suma su costo que muchas veces es elevado (O'Connell *et al.*, 2011).

La selección del equipo se debe hacer entonces de acuerdo al objetivo del proyecto, en nuestro país es difícil tener una diversidad de equipo al elegir en el mercado una cámara trampa para realizar monitoreo de animales silvestres (Gallina y López-González, 2011).

Existen dos tipos de cámara trampas, activas y pasivas, la diferencia radica en el mecanismo de disparo. Las primeras se activan cuando animal u objeto pasan por un rayo infrarrojo, mientras que las segundas inician su secuencia de disparos cuando un objeto con una temperatura diferente a la ambiental se mueve por su zona de detección (Lozano, 2010).

Con más frecuencia se tiene un gran interés por documentar la biodiversidad de nuestro planeta, y esta herramienta ha sido utilizada tanto en especies muy comunes como para especies denominadas raras, o difíciles de encontrar y observar directamente (O'Connell *et al.*, 2011). Además de los datos que se obtienen de ellas, son una herramienta fundamental para fijar y seguir metas de conservación de diversas especies (Lozano, 2010).

3.- OBJETIVOS

3.1 General

- Analizar la diversidad de mamíferos silvestres medianos y grandes, así como sus variaciones espaciotemporales, en dos sistemas de pastoreo diferentes, mediante la técnica de fototrampeo.

3.2 Particulares

- Identificar por fototrampeo las especies de mamíferos silvestres medianos y grandes existentes en dos sistemas de pastoreo diferentes.
- Estimar la intensidad de uso de hábitats de las especies encontradas en los dos sistemas de pastoreo.
- Comparar cambios estacionales en riqueza y registros de las comunidades de mamíferos presentes en las áreas de estudio.
- Evaluar el patrón de actividad de los mamíferos identificados
- Estimar la riqueza de especies potencial y su importancia para el mantenimiento de mamíferos silvestres medianos y grandes en cada sitio de estudio.

4.- MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Área de estudio

El estudio se llevó a cabo en la comunidad de Solís de Allende, municipio de Álamo Temapache, Veracruz (Figura 1), situada a 60 metros de altitud sobre el nivel del mar, sus coordenadas geográficas son: Longitud: 21° 09’ 20’’, Latitud: -97° 38’ 28’’. Tiene características florísticas de selva mediana perennifolia, para estas selvas sus principales especies de flora son *Brosimum alicastrum, Bursera simaruba, Dialium guianense, Lonchocarpus cruentus, Ormosia panamensis, Aphananthe monoica, Pterocarpus rohrii, Poulsenia armata, Vatairea lundellii, Ocotea uxpanapana* y *Manilkara zapota*. Su clima es cálido húmedo con precipitaciones mayores a los 2 000 mm anuales (Rzedowski, 1978).

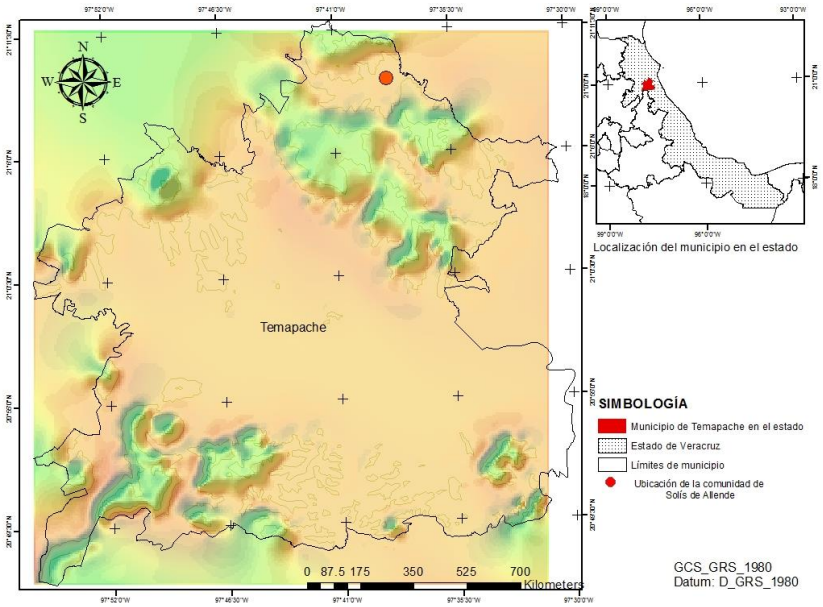


Figura 1.- Mapa de localización de la comunidad Solís de Allende municipio de Álamo, Veracruz.

El muestreo se llevó a cabo de marzo a julio (seca) y de agosto a diciembre (lluvia) del 2014.

Se utilizaron tres sitios de 140 Ha cada uno, dos de ellos con diferentes sistemas de pastoreo para ganado bovino, los cuales fueron manejados normalmente por sus productores (Figura 2).

El primero es determinado como sitio A y está formado por diversas especies arbustivas nativas, catalogándose como sistema silvopastoril, donde no fue sustituida totalmente la biodiversidad florística por pastizales (Zamora *et al., 2001)*.

El segundo espacio, catalogado como sitio B, es el resultado de la sustitución de las especies florísticas nativas por pastizales para el ganado bovino (Montemayor, 1984). Y el sitio control (sitio C) que se encuentra en medio de los dos anteriores, es un remanente de selva mediana perennifolia, en el cual no se ha llevado a cabo algún tipo de aprovechamiento desde hace 30 años aproximadamente.

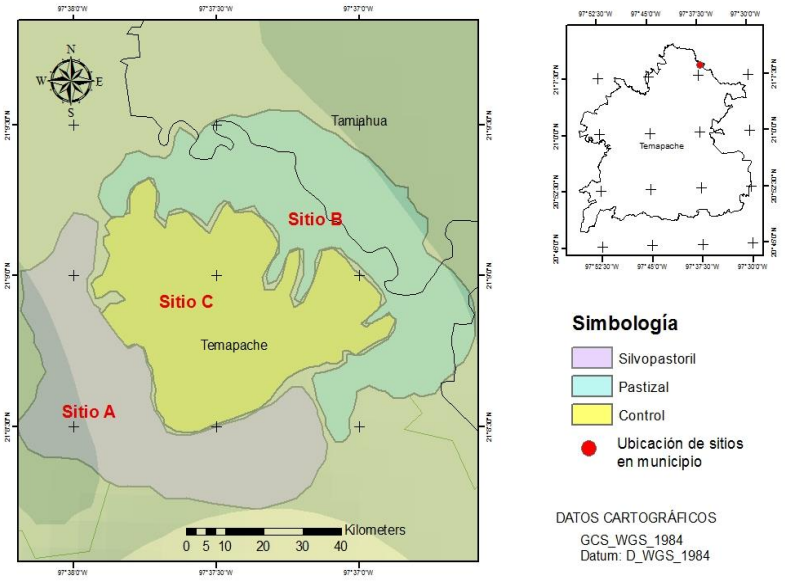


Figura 2. Micro y macro localización de sitios de estudio.

4.2 Estaciones de fototrampeo

Se colocaron 15 estaciones de fototrampeo por época para cada sitio a estudiar así como en la zona control, cada una fue geoposicionada con la ayuda de un GPS marca GARMIN® modelo Etrex 30.

Cada estación de fototrampeo contó con una cámara trampa marca BROWNING® las cuales estuvieron en funcionamiento las 24 horas del día, programadas con 4 disparos y un intervalo de 2 segundos entre serie de fotografías, cada estación de fototrampeo se identificó con una clave alfanumérica, anteponiendo la letra al sitio al que pertenecía (A, B y C), seguido por el número de estación de fototrampeo según el orden en el que se ubicaron, (A1, A2…B1, B2…C1, C2… Etc.).

Estos puntos de fototrampeo se anotaron en una hoja de registro (Anexo 1), la cual contenía datos importantes para el control del proyecto, fecha, hora, clave de identificación, ubicación GPS, etc.

Primero se colocaron cinco estaciones de fototrampeo en el sitio A en línea curva con respecto al sitio control, con una separación de 500 metros entre cada una y permanecieron en ese lugar por 15 días (Figura 3).

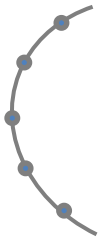


Figura 3.- Ejemplo de posicionamiento de la primera colocación de estaciones de fototrampeo.

En los siguientes 15 días se cambiaron las cinco estaciones de fototrampeo al sitio control, y se mantuvo la línea curva alrededor de todo el sitio control;

permanecieron ahí el mismo número de días rotándolas al final al sitio B con la misma formación. Cumplidos 15 días regresaron al sitio A, donde se colocaron nuevamente las cinco estaciones de fototrampeo en un cuadrado y una al centro (Figura 4).

Figura 4.- Ejemplo de segundo posicionamiento de estaciones de fototrampeo

Posteriormente se reacomodaron cada 15 días en los sitios a estudiar hasta completar el modelo planteado en la figura 5. En cada cambio de lugar de las estaciones de fototrampeo se llevó a cabo la recolección de información desde las memorias de las cámaras trampa así como el cambio de baterías a las que lo requerían. Cada sitio completó el diseño propuesto (Figura 5), y al finalizar cada época de estudio se realizó un conteo de registros individuales obtenidos. Al final de cada época de estudio se tuvieron en total 45 estaciones de fototrampeo para cada una, 90 para todo el estudio.

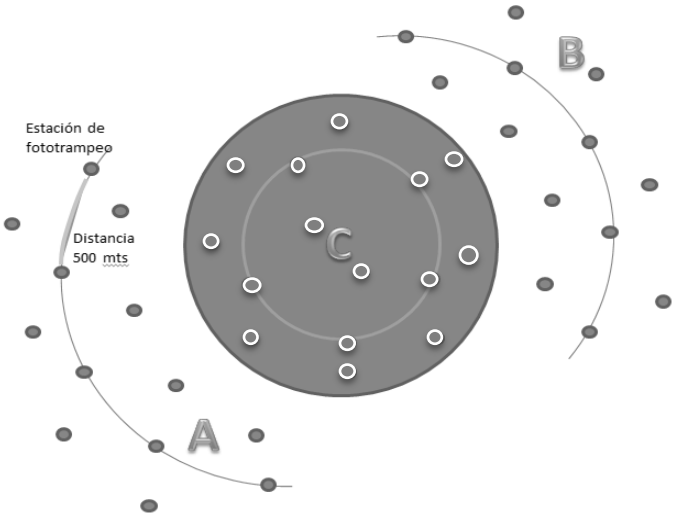


Figura 5. Diseño de posicionamiento de cámaras trampa en cada sitio a estudiar.

4.3 Análisis de datos

4.3.1 Identificación de especies

Se analizaron los datos obtenidos, primero para identificar las especies capturadas por las cámaras, esto se llevó a cabo mediante literatura especializada y guías para la identificación de mamíferos (Aranda, 2011); la nomenclatura se basó en lo descrito por Wilson y Reeder (2005) y Ramírez-Pulido *et al*. (2014).

Se tomó como un registro individual: 1) fotografías que sean consecutivas del mismo individuo 2) las fotografías tomadas dentro del mismo periodo de cuatro horas de una especie se consideraron como un sólo registro, 3) en fotografías donde aparezcan más de un individuo de una especie, que sean consecutivas y en un periodo de cuatro horas de diferencia, se tomó el número de individuos que apareció como número de registros (O'Brien *et al.*, 2003).

4.3.2 Intensidad de uso de hábitat

Se estimó el número de registros individuales que tuvo cada sitio para conocer la intensidad de uso de hábitat, la cual fue definida como la manera en que un animal usa una colección de componentes físicos y biológicos dentro de un hábitat (Corriale, 2010); para estimarlo se utilizó el índice de preferencia utilizado por Duncan 1983.

$P_i = U_i / A_i$

Dónde:

A_i= Porcentaje de área de estudio cubierta por el hábitat *i.*

U_i= Porcentaje de todas las observaciones registradas en dicho hábitat *i.*

4.3.3 Patrón de actividad

Para evaluar el patrón de actividad de los mamíferos encontrados se consideraron solamente las especies que tuvieran más de 11 registros, el cual se ha considerado como el número mínimo para describir patrones de actividad (Maffei *et al*. 2002, Monroy-Vilchis *et al*. 2009; Monroy-Vilchis *et al*. 2011); se revisó la hora de cada registro por especie y se consideraron tres categorías: diurno (8:00 - 18:00), nocturno (18:00-6:00) y crepuscular (6:00-8:00) (Schaik y Griffiths, 1996).

4.3.4 Riqueza potencial

Se analizaron mapas de distribución de especies de mamíferos silvestres medianos y grandes (Ceballos y Oliva*,* 2005) para conocer la riqueza potencial en la zona de estudio, con este resultado se estimó un porcentaje de riqueza para la zona y posteriormente para cada uno de los sitios estudiados, para determinar cual está funcionando mejor como reservorio de mamíferos silvestres.

4.4 Análisis estadístico

4.4.1 Riqueza de especies

Para conocer si existe diferencia estadísticamente significativa en las poblaciones de fauna estudiada entre los tres sitios, se realizó una prueba de Kruskal-Wallis con el paquete estadístico R (R Core Team, 2015), donde se tomó como variable independiente el sitio de estudio, variable dependiente el número de registros individuales de especies (Moreno y Halffter, 2000); además de realizar una prueba de Ji cuadrada para conocer si existen diferencias estadísticamente significativas

entre las épocas del año por sitio, tomando como variable independiente el mes y variable dependiente el número de registros.

Para observar posibles diferencias en la riqueza de especies por sitio y por época de mamíferos identificados, se utilizó una curva de acumulación de especies realizada con el programa Excel obteniendo valores del software StimateS 9.0 (Colwell, 2013). El orden de los días de muestreo fue aleatorizado 1000 veces para suavizar la curva y eliminar un posible sesgo del orden como fueron capturadas las especies.

4.4.2 Eficiencia de muestreo

Para conocer la eficiencia del muestreo se utilizaron los estimadores de Chao 1 y Chao 2 (Chao y Lee, 1992) ambos son estimadores no paramétricos, Chao 1 se basa en el número de especies raras de una muestra en una comunidad, Chao 2 está basado en datos de presencia-ausencia para estimar la distribución de especies entre cada muestra (Moreno, 2001). Se consideró el 80% de representatividad como un nivel satisfactorio de eficacia del esfuerzo de muestreo (Tobler *et al.,* 2008; García, 2007).

4.4.3 Patrón de actividad

Se calculó el porcentaje de registros por especie que se obtuvieron en cada categoría (Diurno, nocturno y crepuscular) y se realizó una prueba de Ji cuadrada para saber si existen diferencias estadísticamente significativas de cada especie por categoría (Negrões *et al.,* 2011*)*.

5.- RESULTADOS

5.1 Riqueza de especies

Se realizó un esfuerzo de muestreo de 1350 días trampa y se obtuvieron 6425 fotografías, de las cuales 249 pertenecen a registros individuales de ocho especies de mamíferos silvestres medianos y grandes, estas especies se ubican en siete familias; dos de las especies encontradas se encuentran dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 (*Leopardus pardalis, Puma* yagouaroundi*)* y tres (*Leopardus pardalis, Puma yagouaroundi* y *Cuniculus paca)* en la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestre (CITES) (Cuadro 1).

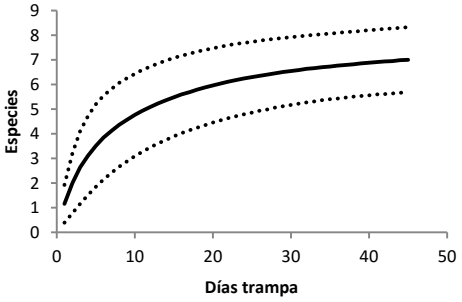
Cuadro 1.- Lista de especies registradas mediante fototrampeo y su clasificación en la Norma Oficial Mexicana según la NOM-059-2010: P=en peligro de extinción, A=amenazada, Pr=sujeta a protección especial (SEMARNAT 2010); apéndice de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestre (CITES,) I,II y III.

Orden	**Familia**	**Especie**	**Nombre común**	**NOM-059-SEMARNAT-2010**	**CITES**
Carnivora	Canidae	*Canis latrans* (Say,1823)	Coyote		
Rodentia	Cuniculidae	*Cuniculus paca* (Linnaeus, 1766)	Tepezcuintle		III
Cingulata	Dasypodidae	*Dasypus novemcinctus* (Linnaeus, 1758)	Armadillo		
Didelphimorphia	Didelphidae	*Didelphis virginiana* (Kerr, 1792)	Tlacuache		
Carnivora	Felidae	*Leopardus pardalis* (Linnaeus, 1758)	Ocelote	P	I
Carnivora	Procyonidae	*Nasua narica* (Linnaeus, 1766)	Tejón, coatí		
Carnivora	Procyonidae	*Procyon lotor* (Linnaeus, 1758)	Mapache		

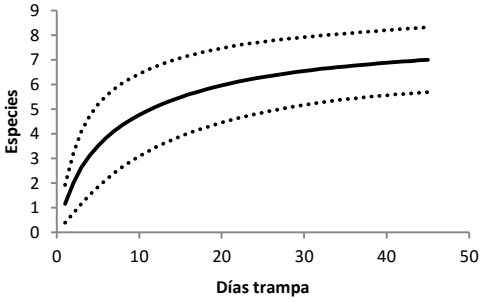
Carnivora	Felidae	*Puma yagouaroundi* (Geoffroy Saint–Hilaire, 1803)	Onza, yaguarundi	A	I,II

Las curvas de acumulación de especies muestran que para el sitio B (pastizal) en época de seca y sitio C (control) en las dos épocas, se alcanzó la asíntota; las curvas restantes muestran solo una tendencia a alcanzar la asíntota esperada (Figura 6).

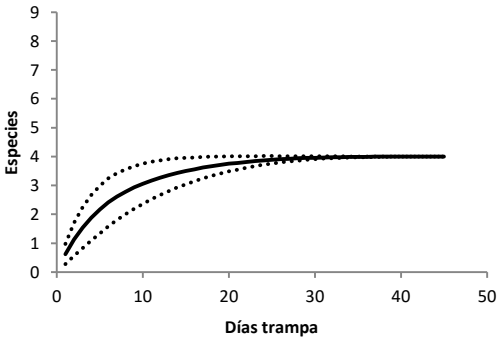
A1)



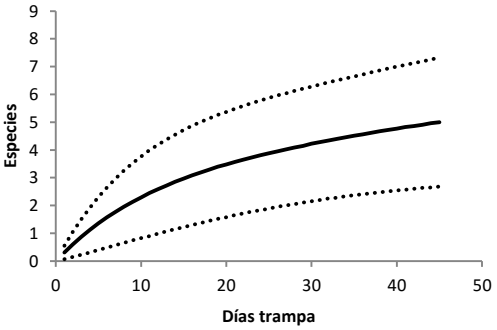
A2)



B1)



B2)



C1) C2)

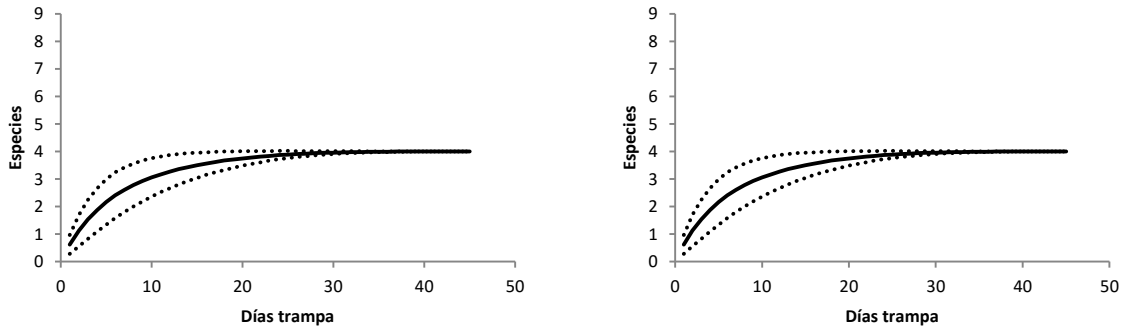


Figura 6.- Curvas de acumulación de especies de mamíferos silvestres medianos y grandes en tres para cada sitio por época de estudio; A1: silvopastoril-seca; A2: silvopastoril-lluvia; B1: pastizal-seca; B2: pastizal-lluvia; C1: control-seca; C2: control-lluvia. Las líneas punteadas representan los intervalos de confianza (Superior e inferior) respectivamente para cada curva.

Los resultados de la estimación del porcentaje de representatividad por sitio por época indican que todos los porcentajes son satisfactorios al alcanzar más del 80%, con base en los estimadores empleados (Cuadro 2).

Cuadro 2.- Porcentaje de representatividad de muestreo por sitio de estudio y por época respectivamente; Sitio A=Silvopastoril, Sitio B=Pastizal, Sitio C=Sitio control, época 1 (seca), época 2 (lluvia).

	Sitio A		Sitio B		Sitio C	
	Época 1	Época 2	Época 1	Época 2	Época 1	Época 2
Chao 1	6.24	7.49	4	5.23	6.98	5
Chao 2	7.96	7.49	4	6.96	6.98	5
Representatividad	84.507 %	93.457%	100 %	82.034 %	85.959 %	100 %

El sitio Silvopastoril tuvo ocho especies (96 registros), seguido del sitio control con seis especies (100 registros) y por último el pastizal tuvo cinco especies de las ocho registradas (53 registros).

La especie que tuvo mayor número de registros en el sitio silvopastoril fue *D. novemcinctus* (33 registros), seguido de *P. lotor* (32 registros) y los menos registrados fueron *C. paca* y *P. yagouaroundi,* con un registro cada uno.

En el sitio control la especie más registrada fue *N. narica* (45 registros), le siguió *P. lotor* (35 registros) y *L. pardalis* fue el que menos registros tuvo (un registro).

El pastizal tuvo como especie más registrada a *D. novemcinctus* (21 registros), seguido por *P. lotor* (15 registros) y el menos registrado fue *C. latrans* (dos registros), (Figura 7). No existió diferencia estadística significativa entre sitios según la prueba de Kruskal-Wallis (X^2= 0.9588, P= 0.6192).

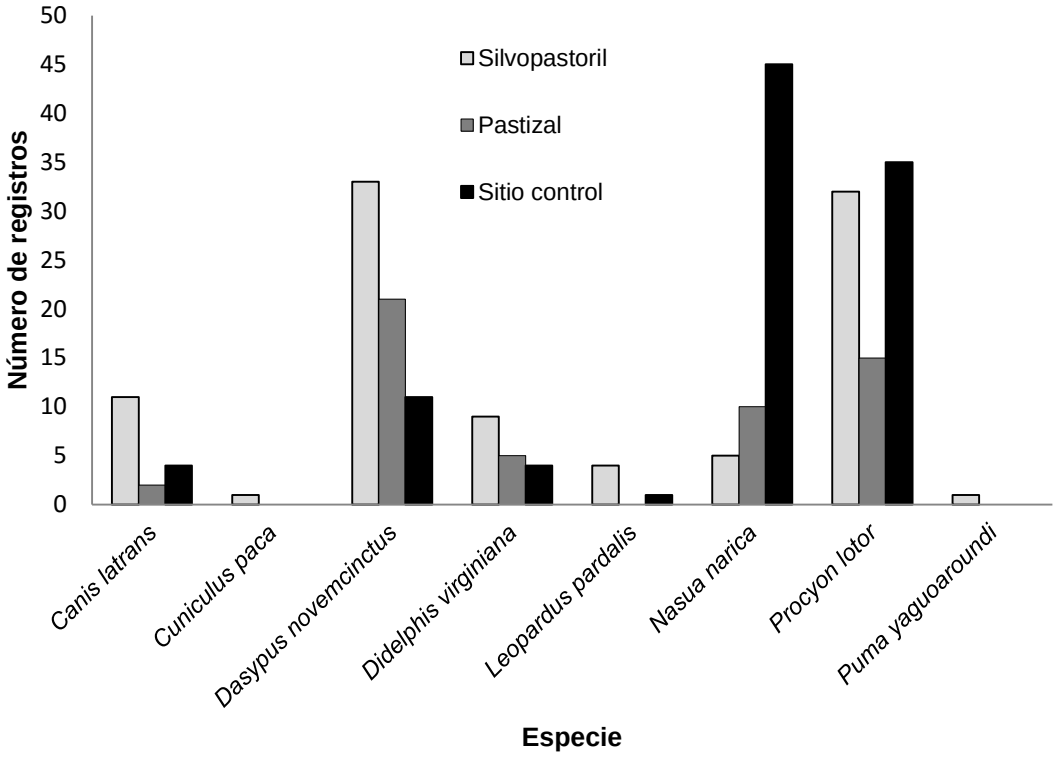


Figura 7.- Número de registros obtenidos por especie en cada sitio.

5.2 Índice de Preferencia

Con base en el índice de preferencia utilizado por Duncan (1983), se encontró que el sitio control tiene un 1.18% de preferencia, el silvopastoril un 1.13% y el pastizal 0.68%, dichos resultados no presentan diferencia estadística significativa (X^2= 2, P= 0.3679).

En la diversidad de especies por época, se obtuvieron en total para la estación de seca de 111 registros, y 138 para lluvia; entre las dos épocas de estudio estadísticamente existe una diferencia significativa (X^2= 44.7540, P= 0.00004). Las especies más registradas para la primera estación fueron *P. lotor* (48 registros) y *D. novemcinctus* (27 registros). Para la estación de lluvias las especies más registradas fueron *N. narica* (40 registros) y *D. novemcinctus* (38 registros) (Figura 8).

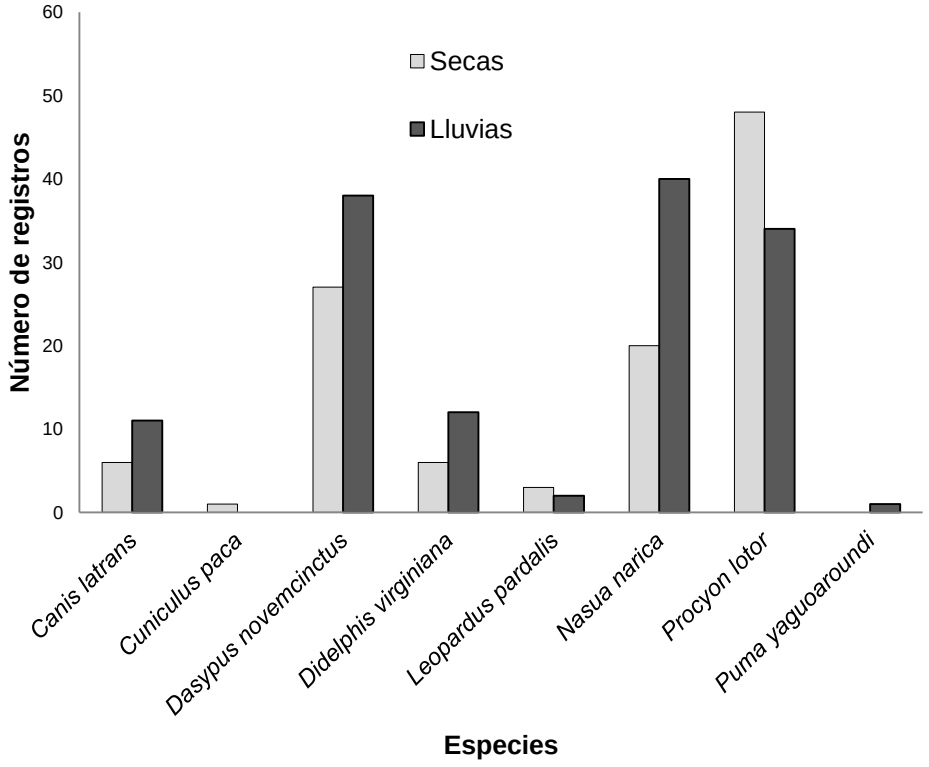


Figura 8.- Diversidad de especies y número de registros por estación de estudio.

5.3 Patrones de actividad

En los patrones de actividad obtenidos para las cinco especies que presentaron más de 11 registros, tres especies presentan preferencia por actividad nocturna (*D. novemcinctus, D. virginiana, P. lotor).* Por su parte*, N. narica* presenta el 50% de actividad diurna y 36 % nocturna, mientras que los registros de *C. latrans,* 58% se presentan en horario crepuscular y 35% son en horario diurno (Figura 9).

Al comparar la actividad de cada especies por sitio existió diferencia estadística significativa para: *C. latrans* en horario crepuscular (X^2 = 14, P= 0.0009), *D. novemcinctus* en horario nocturno (X^2 = 10.6774, P= 0.0048), *N. narica* en horario crepuscular (X^2= 10.75, P= 0.0046), en horario diurno (X^2 = 14.6, P=0.0006) y en horario nocturno (X^2 = 27.9091, P= 0.0000008) y *P. lotor* en horario nocturno (X^2= 9.9032, P= 0.0070); *D. virginiana* no presentó diferencia significativa en ningún horario por sitio.

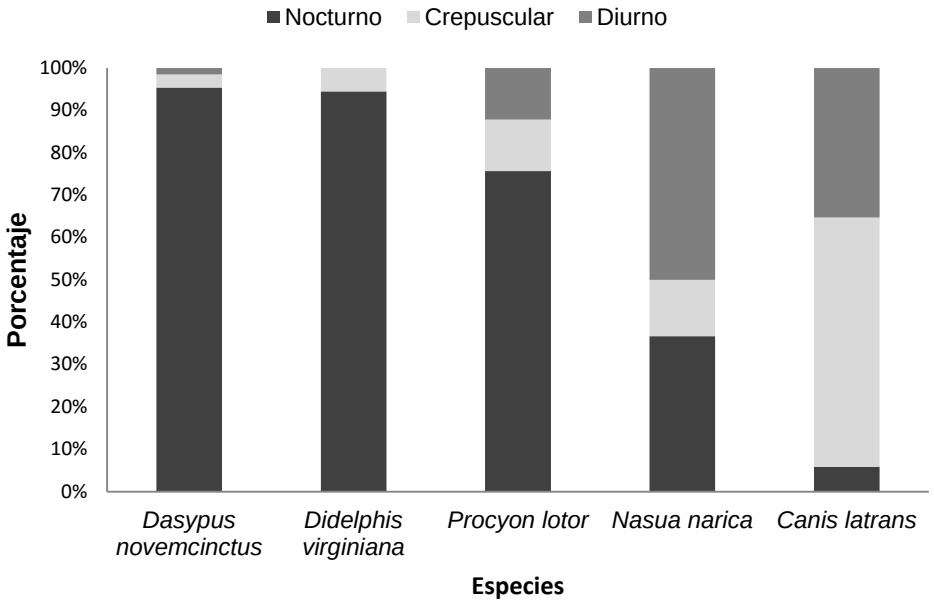


Figura 9.- Patrones de actividad presentado por cinco especies de mamíferos medianos y grandes que presentaron más de 11 registros individuales (*D. novemcinctus (n=65), D. virginiana (n=18), N. narica (n=60) y C. latrans (n=17)),* en los tres sitios estudiados (Silvopastoril, Pastizal, Sitio Control)

en dos épocas (seca y lluvia). Dónde: diurno (8:00 - 18:00), nocturno (18:00-6:00) y crepuscular (6:00-8:00).

5.4 Riqueza potencial

Se revisaron mapas de distribución para los mamíferos medianos y grandes de la zona a la que pertenece el lugar de estudio, se encontraron 25 especies de mamíferos medianos y grandes que potencialmente se distribuyen en dicho sitio, de las cuales, en el estudio se detectaron ocho (Cuadro 3).

Cuadro 3.- Especies de mamíferos medianos y grandes potencialmente presentes en la zona norte del estado de Veracruz.

Especie	Ceballos y Oliva 2005	Este estudio
Ateles geoffroyi	X	
Bassariscus astutus	X	
Canis latrans	X	X
Cuniculus paca	X	X
Dasypus novemcinctus	X	X
Didelphis marsupialis	X	X
Didelphis virginiana	X	X
Eira barboura	X	
Puma yagouaroundi	X	X
Leopardus pardalis	X	X
Leopardus weidii	X	
Lontra longicaudis	X	
Marmosa mexicana	X	
Mazama temama	X	
Nassua narica	X	X
Odocoileus virginianus	X	
Orthogeomys hispidus	X	
Panthera onca	X	
Philander opossum	X	
Potos flavus	X	

Procyon lotor	X
Puma concolor	X
Tamandua mexicana	X
Pecari tajacu	X
Urocyon cineroargenteus	X

En los porcentajes calculados para determinar la importancia del hábitat para el mantenimiento de mamíferos silvestres medianos y grandes el sitio silvopastoril obtuvo un 32%, el pastizal 20% y el sitio control 24% ($X^2 = 2.9474$, $P = 0.2291$).

6.- DISCUSIÓN

6.1 Identificación de especies

Con este trabajo se documenta por primera vez la diversidad de mamíferos silvestres medianos y grandes puntualmente para la zona de estudio, esto tiene gran importancia por incluirse en la región huasteca baja como bosques tropicales de Temapache que con base en la CONABIO (2013), resultó en una zona prioritaria para la conservación después de un estudio de sensibilidad natural, definido por la misma comisión como la capacidad del paisaje de conservar su estructura y composición ante cualquier perturbación, ya sea de origen natural o antrópico; además puede fungir un papel importante como parte de un corredor biológico hacía Áreas Naturales Protegidas de la región (Ellis *et al*., 2006).

Al comparar este estudio con uno realizado sólo con fototrampeo, en la Estación de Biología Tropical de Los Tuxtlas (EBTLT) se encontraron 17 especies de mamíferos (Flores *et al.,* 2014) para este trabajo se observó una diversidad menor; esto puede deberse al grado de perturbación antrópica, la zona de los Tuxtlas es un sitio que está protegido por legislación ambiental y el aprovechamiento de los recursos naturales es controlado, en el sitio estudiado no existe regulación de los recursos naturales y es un remanente de selva privado que está dividido por superficies de uso agropecuario de otros fragmentos con las mismas características. Por otra parte, el equipo puede añadir una diferencia en los resultados, ya que en el trabajo comparado utilizan 14 cámaras trampa a diferencia del presente donde se utilizaron cinco; las superficies totales

muestreadas pueden influir en los resultados y el tiempo de muestreo fue diferente, un año para el estudio en los Tuxtlas y nueve meses para el presente estudio; con respecto al método ha sido comprobada su efectividad para identificar este grupo de mamíferos en trabajos anteriores (Ahumada *et al*., 2011; Lozano, 2010; González-Christen, 2008; Botello *et al*., 2006; Roberts *et al*., 2006).

De los dos sistemas de pastoreo que se compararon, el sitio silvopastoril no alcanza la asíntota esperada en las curvas de acumulación lo que indica que se necesita un mayor esfuerzo de muestreo para este sitio (Colwell*,* 2013), sin embargo, los tres sitios tuvieron un porcentaje mayor del 80% de representatividad de muestreo que, según Tobler *et al.,* 2008 y García, 2007, es suficiente para ejemplificar estadísticamente que pudieron capturarse la mayoría de especies de mamíferos silvestres medianos y grandes. A pesar de lo anterior, no se descarta que existan más especies en cada uno de los sitios, ya que las cámaras no se encontraban al mismo tiempo en todos los sitios y existen algunas especies de mamíferos que pueden tener preferencia por pasar más tiempo sobre árboles, como es el caso de *Tamandua mexicana* (Cuarón, 2005) que no fue registrado en este trabajo.

6.2 Hallazgos sobre especies

En el sistema silvopastoril se registraron dos especies que se encuentran bajo una categoría de riesgo en México (NOM-059-SEMARNAT-2010): *Leopardus pardalis* y *Puma yagouaroundi*; dichas especies tuvieron registros bajos (cinco y un registro respectivamente) en comparación del resto de las especies identificadas. Las poblaciones de estos felinos son poco densas, escasas y requieren grandes áreas

para que su población se mantenga viable, estas características las hace especies prioritarias para su conservación (Simonetti y Acosta, 2002).

También en otros estudios (Monroy-Vilchis *et al*., 2009; Botello, 2006) han sido especies con baja frecuencia de registro. Pueden estar presentes en los sitios de estudio porque se encontraron registros de especies que pueden ser parte de su dieta. En estas situaciones es importante mantener la conectividad entre fragmentos, ya que como mencionan Koleff *et al* (2008) para poder conservar una parte representativa de la biodiversidad es ideal mantener redes de áreas protegidas.

Otra de las especies registradas fue *Canis latrans que* ha sido encontrada comúnmente en zonas perturbadas, y es uno de los carnívoros más exitosos de América, siendo para México el carnívoro más grande después del puma (Aranda *et al., 1995)*. La perturbación antrópica ha favorecido su supervivencia, ya que contribuye a que mamíferos pequeños, sus presas comunes, se encuentren vulnerables ante la fragmentación de hábitats, también puede llegar a excluir a carnívoros de menor tamaño como *L. pardalis y P. yagouaroundi* al competir con ellos por las presas (Martínez-Vázquez *et al*., 2010).

Canis latrans tuvo mayor registro para el sitio silvopastoril y no para pastizales como lo menciona Lira-Torres, *et al* (2010), lo que puede indicar la ausencia de depredación sobre el ganado bovino como también es reportado por Aranda, *et al* (1995), dichos registros pueden demostrar que la fuente de comida para este carnívoro es de mamíferos silvestres pequeños que pueden provenir de sitios

externos como el sitio control y silvopastoril, o espacios externos a los que se evaluaron en el presente trabajo.

Este hecho puede contribuir a la baja incidencia, según los registros obtenidos, de especies presa como *C. paca*, para quien únicamente se tuvo un registro. Aunado a la presión de depredadores que ejercen los carnívoros en el medio natural para esta especie, la competencia de dieta con otros mamíferos (Glanz, 1983), su reducido ámbito hogareño (Heaney y Thorington, 1978) se encuentra también la presión de caza por parte de comunidades cercanas, pues está reportado que es un mamífero silvestre del que se tiene preferencia por su carne (Santos-Moreno y Pérez-Irineo, 2013),

En el pastizal se encontraron especies que se comparten con el sitio control y el sistema silvopastoril, esto se asocia a que son especies de mamíferos que han tolerado el cambio de uso de suelo causado por actividades antrópicas como lo menciona Flores *et al*. (2014). La especie con más registros en el pastizal fue *Dasypus novemcinctus,* a pesar de que algunos autores mencionan que el fototrampeo no es el método más adecuado para medir su abundancia (Monroy-Vilchis 2011; Harmsen *et al*., 2010; Weckel *et al*., 2006) En el presente estudio solo se estimó la frecuencia de registros, pero se recomienda utilizar otro método para estimar la presencia de las especies registradas en todos los sitios que fueron estudiados, pueden ser capturas con trampas tomahawk, trampas- caja, búsqueda de indicios (huellas, restos fecales, madrigueras), trampas de huella y pelo (Gallina *et al*., 2008; Wilson *et al.,* 1996).

Las especies restantes registradas *Nasua narica, Procyon lotor y Canis latrans,* han sido comúnmente encontradas en potreros (Botero, 2011; Bellido *et al.*, 2001); sin embargo, se observó que el número de registros fue mayor en el presente estudio, esto puede atribuirse a la proximidad de un remanente de selva mediana perennifolia (sitio control).

La mayor riqueza del sitio silvopastoril sobre el pastizal puede deberse a que el primero mantiene una moderada riqueza vegetal que proporciona recursos alimenticios, refugios y protección a los mamíferos (Gallina *et al*., 2008). El sitio control puede estar provisto en mayor proporción y de manera permanente con todos los atributos antes mencionados con respecto a los otros dos sitios, eso explicaría que las especies identificadas ocupen el sitio control como un lugar de residencia, por lo tanto el índice de preferencia del sitio control tiene un mayor porcentaje con respecto al silvopastoril a pesar de que el silvopastoril tuvo la diversidad más alta de los tres sitios estudiados.

6.3 Épocas de estudio

Para el número de registros de especies por temporada algunos trabajos describen haber encontrado mayor número de registros en temporada de lluvia (Rodríguez *et al.,* 2014; Monroy-Vilchis *et al.*, 2011) este hecho puede deberse a que en la temporada de secas los mamíferos empleen estrategias de ahorro de energía, como consecuencia la detección de las cámaras trampa es menor (Monroy-Vilchis *et al.*, 2011).

Los únicos dos casos que tuvieron más individuos en la época de seca fueron el mapache (*P. lotor)* y el ocelote (*L. pardalis);* el primero puede deberse a que la época de seca coincide con la temporada de cosecha de especies con semillas que son parte de su dieta, principalmente maíz (Valenzuela, 2005; Bustamante, 2008) y el segundo puede estar relacionado con el tiempo que éste debe emplear a buscar su presa por la escasez de mamíferos pequeños (Moreno y Bustamante, 2009) que sirvan de alimento, por lo tanto las cámaras tienen un mayor número de capturas.

6.4 Patrones de actividad

El fototrampeo representa una ventaja sobre otros métodos de muestreo en el estudio de patrones de actividad de mamíferos medianos y grandes (Lira-Torres y Briones-Salas, 2012) ya que permite conocer la hora y fecha exacta del registro y el monitoreo se hace durante 24 horas continuas. Se conoce que los mamíferos neotropicales suelen ser de hábitos nocturnos (Srbeck- Araujo y García, 2005); sin embargo, existen condiciones ambientales y propias de la especie que contribuyen a establecer un patrón de actividad (Monroy-Vilchis *et al.,* 2011). La mayoría de carnívoros registrados en este estudio presentan un patrón nocturno y en menor medida crepuscular, esto se encuentra ligado al patrón de actividad de las especies que son presas.

P. lotor ha sido reportado con actividad de forrajeo nocturno (Negrões *et al.,* 2011; Monroy-Vilchis, 2011) como ocurrió en este trabajo, y tuvo presencia de algunos registros en horarios crepuscular a diurno. *D. novemcinctus* se ha considerado una especie totalmente nocturna (Emmons y Feer, 1990), sin embargo, en el presente

trabajo alcanzó un pequeño porcentaje de actividad crepuscular que no resulta ser relevante, puede representar casos de individuos aislados en quienes su búsqueda de alimento llevó más tiempo de lo reportado.

Canis latrans tiene reportes durante el día y la noche (Elizalde-Arellano *et al.*, 2014) lo que coincide con el presente estudio. Al igual que la actividad de las especies restante (Monroy-Vilchis *et al.,* 2011).

6.5 Riqueza potencial

En trabajos realizados previamente (Ceballos y Oliva, 2005; Benítez *et al*., 2010), se ha reportado que la distribución de mamíferos silvestres medianos y grandes para la zona norte del estado de Veracruz puede alcanzar hasta 25 especies, de las cuales el 32% se encontraron en el sitio de estudio, y de todos los sitios estudiados el que tiene mayor porcentaje como reservorio de mamíferos silvestres es el sistema silvopastoril, sin embargo, el remanente de selva mediana perennifolia puede ser fuente importante de recursos y refugio que se encuentra de manera permanente para los mamíferos silvestres, y no presenta un manejo pecuario, por lo que el sitio control tiene un mayor número de registros.

A pesar de lo amigable con el ambiente que puede ser el sistema de pastoreo silvopastoril es poco adoptado (Ibrahim *et al.,* 2006), las especies detectadas fungen como reguladores de las densidades de plántulas nativas; lo que ayuda en el mantenimiento de la diversidad de especies arbóreas (Pérez-Irineo y Santos-Moreno, 2010). Por otra parte, especies como el tejón, el armadillo, el tlacuache y el mapache tienen el hábito de escarbar entre la hojarasca para buscar alimento y

esto favorece la descomposición y acelera el ciclo de nutrientes (Ramírez y Mendoza, 2010), especies como *Cuniculus paca* y grandes roedores, usan como madrigueras cuevas y túneles, y prefieren sitios con buena humedad y ricos en diversidad de frutos (Lira-Torres y Briones-Salas, 2012), situación que puede ayudar a la dispersión de semillas.

7.- CONCLUSIÓN Y APLICACIÓN PRÁCTICA

7.1 Conclusiones

Se identificaron ocho especies de mamíferos silvestres medianos y grandes, se ubican en cuatro órdenes y siete familias.

Los bajos registros de especies que se incluyen en la NOM-059-SEMARNAT-2010 podrían relacionarse a que los sitios estudiados estén funcionando como sitios de paso o alimentación para estas especies, ya que su ámbito hogareño es mayor a las superficies estudiadas, y muestra la importancia de conservar el remanente de selva estudiado.

El fototrampeo resultó un método eficiente para registrar mamíferos silvestres medianos y grandes en dos épocas del año.

Se reporta mayor registro de mamíferos silvestres medianos y grandes en época de secas que en época de lluvias.

Los sistemas de pastoreo bovino de tipo silvopastoril proveen de recursos a especies de mamíferos silvestres medianos y grandes, son hábitats que logran mantener diversidad de estas especies por sus características del paisaje.

Existe una pérdida de diversidad de especies de mamíferos silvestres medianos y grandes en sistemas de pastoreo tradicional a pesar de la proximidad de un remanente de selva mediana perennifolia.

La cantidad de especies de mamíferos medianos y grandes encontrados en este trabajo comparado con los reportados potencialmente para la zona norte del estado puede deberse a la preferencia de ecosistemas para cada especie, y superficie muestreada tomando en cuenta que sólo se estudió un remanente de selva mediana perennifolia y sitios transformados por actividades antrópicas.

7.2 Aplicación práctica

Ahora que se conoce la riqueza y la intensidad de uso de las especies de mamíferos medianos y grandes de los sistemas de pastoreo deben crearse estrategias de conservación, primero para la conservación del remanente de selva mediana perennifolia que fue utilizado como sitio control, el cual puede estar funcionando como banco de múltiples especies de flora que sirven de alimento y refugio de especies animales que a su vez tienen el papel de presa para carnívoros silvestres y pueden constituir fuente ocasional de alimento para pobladores de la comunidad.

Este sitio puede ser candidato a crear un Área Privada de Conservación, extendiendo con esto el territorio protegido formalmente por la legislación en el estado y ayudando a crear espacios conservados entre reservas naturales de mayor tamaño.

Los resultados obtenidos en este trabajo muestran la importancia de implementar sistemas de pastoreo que sean amigables con el ambiente como sistemas de pastoreo silvopastoriles, ya que sus diferentes elementos del paisaje pueden unir los fragmentos de vegetación remanente en la zona y aumentar el área de

distribución especialmente para especies registradas que se encuentran bajo una categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010, y que particularmente tienen un ámbito hogareño de más de 10 km.

Por lo anterior los resultados del presente trabajo pueden ser inicio para crear estrategias de conservación y manejo de sistemas silvopastoriles y crear proyectos de agroforestería donde se vean involucradas las comunidades colindantes y se logren realizar proyectos de restauración ecológica.

Concientizar a la población sobre la importancia de las especies de mamíferos medianos y grandes encontradas en el estudio es una herramienta clave para su conservación, ya que algunos de ellos (carnívoros especialmente) viven bajo un mito de alimentación con animales domésticos de producción; entonces, una de las tareas futuras debe ser involucrar a los propietarios del área prioritaria a conservar y a la sociedad en trabajos de conservación de especies de fauna silvestre y de hábitats naturales poniendo en práctica programas de educación ambiental para la población cercana al sitio estudiado.

7.3 Recomendaciones

Deben realizarse más inventarios de especies de esta talla en esta área tomando en cuenta más equipo, número de réplicas, diseños de muestreo, estrategias de muestreo (utilización de atrayentes, muestreos dirigidos) y extendiendo el área de estudio a una escala del paisaje mayor.

Algunas de las especies encontradas pueden utilizarse para crear programas de Unidades de conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMA).

Deben realizarse estudios en sistemas de pastoreo con las mismas características pero con un sitio control que se encuentre a mayor distancia del utilizado en este estudio con la finalidad de observar si la riqueza y número de registro de especies está influenciada por la cercanía de un remanente de selva.

8. - BIBLIOGRAFÍA

Ahumada, J., Silva, C., Gajapersad, K., Hallam, C., Hurtado, J., Martin, E., McWilliam, A., Mugerwa, B., O'Brien, T., Rovero, F., Sheil, D., Spironello, W., Winarni, N. y Andelman, S. 2012. Community structure and diversity of tropical forest mammals: data from a global camera trap network. *Philosophical Transactions of Royal Society. Biology Science*. 366: 2703–2711.

Acrenaz, M., Hearn, A., Ross, J., Sollmann, R. y Wilting, A. 2012. Handbook for wildlife monitoring using camera-traps. Ed. BBEC II Secretariat. Malasia. 1-2 pp.

Aranda, M., López, N. y López de Buen L. 1995. Hábitos alimentarios del coyote (*Canis latrans*) en la Sierra del Ajusco, México. *Acta Zoológica Mexicana*. 65: 89-99.

Aranda, M. 2012. Manual para el rastreo de mamíferos silvestres de México. Comisión nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad .CONABIO. 1ra edición. México. 255 pp.

Arroyave, M., Gómez, C., Gutiérrez, M., Múnera, P., Zapata, A., Vergara, C., Andrade, L. y Ramos, K. 2006. Impactos de las carreteras sobre la fauna silvestre y sus principales medidas de manejo. *Escuela de Ingeniería de Antioquia*. 5:45-57.

Bellido, M., Escribano, S., Mesías, D., Rodríguez de Ledesma, V. y Pulido, G. 2001. Sistemas extensivos de producción animal. *Archivo Zootécnico*. 50:465-489.

Benítez, G., Hernández, A., Medina, M., Equihua, M., Pulido-Salas, J., Ávarez, L., Ibáñez, S. y Martín del Campo, L. 2010. Atlas del Patrimonio Natural Histórico y

Cultural de Veracruz de Veracruz. Comisión del Estado de Veracruz, para la Conmemoración de la Independencia Nacional y de la Revolución Mexicana: Biodiversidad de Veracruz, patrimonio natural de Veracruz. Tomo I. 228 pp.

Botello, F. 2006. Distribución, actividad y hábitos alimentarios de carnívoros en la Reserva de la Biosfera de Tehuacán-Cuicatlán, Oaxaca. Tesis de maestría. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. 69 pp.

Botero, A. y De La Ossa, V. 2011. Fauna silvestre asociada a ganado vacuno doble propósito en sistema de silvopastoreo. Grupo Biodiversidad Tropical. Sincelejo-Colombia. Pinto, Magdalena, Colombia. Universidad de Sucre. Facultad de Ciencias Agropecuarias.

Bustamante, A. 2008. Densidad y uso de hábitat por los ocelotes (*Leopardus pardalis),* pumas *(Puma concolor)* y jaguares (*Panthera onca)* en la parte sureste del área de amortiguamiento del Parque Nacional Corcovado, Península de Osa. Costa Rica. Tesis de Maestría. Instituto Internacional en Conservación y Manejo de Vida Silvestre. 137 pp.

Braun, S. 1985. Home range and activity patterns of the giant kangaroo rat, *Dipodomys ingens*. *Journal of Mammalogy*. 66:1-12 pp.

Ceballos, G. 1999. Conservación de los mamíferos de México. Áreas prioritarias para la conservación de los mamíferos de México. Boletín bimestral. *Biodiversitas*. 5:27.

Ceballos, G. y Oliva, G. 2005. Los mamíferos silvestres de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Fondo de Cultura Económica, México, D. F. 986 pp.

Chao, A. y Lee, S. 1992. Estimating the number of classes via sample coverage. *Journal of American Statistical Association*. 417: 210-217.

Corriale, M. 2010. Uso y selección de hábitat del carpincho (*Hydrochoerus hydrochaeris*) a distintas escalas espacio-temporales en los Esteros del Iberá. Tesis doctoral. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires. Corrientes, Argentina.

Colwell, R. 2013. EstimateS: statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 9. Persistent URL http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates/EstimateSPages/EstSUsersGuide/EstimateSUsersGuide.htm

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). 2011. La biodiversidad en Veracruz: Estudio de Estado. Mamíferos: distribución endemismo y estado de conservación. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Gobierno del Estado de Veracruz, Universidad Veracruzana, Instituto de Ecología, A.C. México. 579-592 pp.

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). 2013. Estrategia para la Conservación y Uso Sustentable de la Biodiversidad del Estado de Veracruz. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.

Cuarón, A. 2005. Mapache. En Ceballos, G. y Oliva, G. (eds.). Los mamíferos silvestres de México. Fondo de Cultura Económica y CONABIO, Hong Kong, China, 415-417 pp.

Díaz-Pulido, A. y Payán-Garrido, E. 2012. Manual de fototrampeo: una herramienta de investigación para la conservación de la biodiversidad en Colombia. 1 Ed. Coordinación editorial de Carlos A Lasso. Bogotá. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt: Panthera Colombia.

Elizalde-Arellano, C., López-Vidal, J., Hernández, L., Laundré, J., Cervantes, F., Morales-Mejía, F., Ramírez-Vargas, M., Dávila-Galaviz, M., González-Romero, A. y Alonso-Spilsbury, M. 2014. Registro de presencia y actividades de algunos mamíferos en el Desierto Chihuahuense, México. *THERYA*. 4:5(3): 793-816.

Ellis, E., Martínez-Bello, M. y Rivera, V. 2006. Áreas prioritarias para la conservación en Veracruz, CD-ROM Interactivo, Centro de Investigaciones Tropicales, Universidad Veracruzana, Xalapa Veracruz.

Emmons, L. y Feer, F. 1990. Neotropical Rainforest Mammals. A Field Guide. The University of Chicago, Chicago, EEUU.

Flores J., Coates, R., Sánchez-Cordero, V. y Mendieta, V. Mamíferos terrestres de la Estación de Biología Tropical de Los Tuxtlas. Revista digital universitaria UNAM, 15:4, URL: http://www.revista.unam.mx/vol.15/num4/art29/#.

Gallardo, J., Luna, M. y Albarrán, D. 2006. Situación actual y perspectivas de la producción de carne de bovino en México. Coordinación General de Ganadería. SAGARPA. México. 45 pp. URL: Http://www.sagarpa.gob.mx/Dgg

Gallina, S., González-Romero, A. y Manson, R. 2008. Mamíferos pequeños y medianos en agroecosistemas cafetaleros de Veracruz: biodiversidad, manejo y conservación. Inecol, INE, Semarnat, México, D. F. 161-180 pp.

Gallina, S. y López-González, C. 2011. Manual de técnicas para el estudio de la fauna. Universidad de Querétaro-Instituto de Ecología, A.C. Querétaro, México. I. URL: http:www.uaq.mx

González, S. 2005. Métodos de muestreo no invasivo para el diagnóstico de la diversidad de mamíferos. *Agrociencia*. 9 (1,2):545–550.

González-Christen, A. 2008. La diversidad, alfa, beta y gama de la mastofauna en la sierra de Santa Marta, Veracruz, México. En Avances en el estudio de los mamíferos de México. Asociación Mexicana de Mastozoología, A. C. México, D. F. 2:103-123.

Guzmán-Lenis, A. y Camargo-Sanabria, A. 2004. Importancia de los rastros para la caracterización del uso de hábitat de mamíferos medianos y grandes en el bosque los mangos (Puerto López, Meta, Colombia). *Acta Biológica Colombiana*. 9 (1).

Glanz, W. 1983. The terrestrial mammal fauna of Barro Colorado Island: censuses. En the Ecology of a tropical forest: season alrhythms and long-term changes

(Leigh, Jr. E. G., y D. M. Windsor, Eds.). Smithsonian Institution Press. Washington, EE.UU. 455-468 pp.

Harmsen, B., R. Foster, S. Silver, L. Ostro y Doncaster, P. 2010. Differential use of trails by forest mammals and the implications for camera-trap studies: a case study from Belize. *Biotropical.* 42:126-133.

Heaney, L. y Thorington, R, Jr. 1978. Ecology of Neotropical red-tailed squirrels, *Sciurus granatensis*, in the Panama Canal Zone. *Journal of Mammalogy* 59:846-851.

Ibrahim, M., Villanueva, C., Casasola, F. y Rojas, J. 2006. Sistemas silvopastoriles como una herramienta para el mejoramiento de la productividad y restauración de la integridad ecológica de paisajes ganaderos. *Pastos y Forrajes*.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2007. La ganadería bovina en los Estados Unidos Mexicanos : Censo Agropecuario 2007 / Instituto Nacional de Estadística y Geografía, Universidad de Guadalajara. México : INEGI, c2012.

Koleff, P., Soberón P., Arita, H., Dávila, P., Flores-Villela, O., Golubov, J., Halffter, G., Lira-Noriega, A., Moreno, C., Moreno, E., Munguía, M., Murguía, M., Navarro-Sigüenza, A., Téllez, O., Ochoa-Ochoa, L., Peterson, A., Rodríguez, P. 2008. Patrones de diversidad espacial en grupos selectos de especies, en *Capital natural de México*, vol. I: *Conocimiento actual de la biodiversidad*. Conabio, México, 323-364 p.

Lira-Torres, I. y Briones-Salas, M. 2012. Abundancia relativa y patrones de actividad de los mamíferos de los Chimalapas, Oaxaca, México. *Acta Zoológica Mexicana.* 28(3):566-585.

Lozano R. 2010. Abundancia relativa y distribución de mamíferos medianos y grandes en dos coberturas vegetales en el santuario de fauna y flora *Otún quimbaya* mediante el uso de cámaras trampa. Tesis. Pontificia universidad javeriana. Facultad de ciencias. Carrera de Biología. Bogotá

Mahecha, L. 2002. El silvopastoreo: una alternativa de producción que disminuye el impacto ambiental de la ganadería bovina. *Rev Col Cienc Pec*. 15: 2.

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

Martínez-Vázquez, J., González-Monroy, R y Díaz-Díaz, D. 2010. "Hábitos alimentarios del Coyote en el parque nacional Pico de Orizaba". *THERYA*. 1:145-154.

Meek, P., Ballard, G. y Fleming, P. 2012. An introduction to camera trapping for wildlife surveys in Australia. Invasive Animals Cooperative Research Centre. Vertebrate Pest Research Unit NSW Department of Primary Industries Forest Road.

Mijail, P., Bornemann, G., Campo, L., Arana, I., Sotelo, M., Ramírez, F. y Castañeda E. 2003. Biodiversidad y producción en sistemas silvopastoriles de América Central. Cuadernos de Investigación UCA, Managua, Nicaragua. 15, 77 pp.

Minjárez, I. y Rodríguez, H. 2010. Inventario de fauna silvestre en el parque Ecotlaixpan, San Miguel Tlaixpan, Texcoco, estado de México. Tesis de licenciatura. Chapingo, México.

Monroy-Vilchis, O., Zarco-González, 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. *Rev. Biol. Trop*. 59: 1: 373-383.

Monroy-Vilchis, O., Rodríguez-Soto, C. Zarco-González, M. y Urios, V. 2009. Cougar and jaguar habitat use and activity patterns in Central Mexico. *Anim. Biol*. 59:145-157.

Montemayor, S. 1984. Historia de la ganadería. Tomo 1. Dirección general de publicaciones. Universidad Autónoma de México.

Moreno, C. y Halffter, G. 2000. Assessing the completeness of bat biodiversity inventories using species accumulation curves. *Journal of Applied Ecology*. 37:149-158.

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

Moreno, R. y Bustamante, A. 2009. Datos ecológicos del ocelote (*Leopardus pardalis*) en cana, parque nacional Darién, panamá; utilizando el método de cámaras trampa. *Tecnociencia*. 11:1.

Murgueitio, R. 2000. Sistemas agroforestales para la producción ganadera en Colombia Fundación CIPAV. Cali, Colombia, FAO- CATIE–SIDE. Editorial Nuestra Tierra, Costa Rica. 334 pp.

Myers, N., Mittermeier, R., Mittermeier, C., Fonseca, G. y Kent, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* .403:853-858.

Negrões, N., Revilla, E., Fonseca, C., Soares, A., Jácomo, A. y Silveira, L. 2011. Pivate forest reserves can aid in preserving the community of medium and large-sized vertebrates in the Amazon arc of deforestation. *Biodivers Conserv.* 20:505-518.

O'Connell, A., Nichols, D. y Ullas, J. 2011. Camera Traps in animal ecology, Methods and analyses. Springer Tokyo Dordrecht Heidelberg. London New York. 271 pp.

O'Brien, T., Kinnaird, M. y Wibisono, H. 2003. Crouching tigers, hidden prey: Sumatran tiger and prey populations in a tropical landscape. *Anim. Conserv*. 6:131-139.

Pennington, T. y Sarukhán, J. 1998. Árboles Tropicales de México. Manual para la identificación de las principales especies. Universidad Nacional Autónoma de México. Fondo de Cultura Económica, México, D.F. México. 521 pp.

Pérez-Irineo, G. y Santos-Moreno, A. 2010. Diversidad de mamíferos terrestres de talla grande y media de una selva subcaducifolia del noreste de Oaxaca, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 83:164-169.

R Core Team. 2015. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL: http://www.R-project.org/.

Radulovich, R. 1994. Tecnologías productivas para sistemas agrosilvopecuarios de ladera con sequía estacional. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Turrialba, Costa Rica. Serie Técnica, Informe Técnico. 222: 190.

Ramírez-Mejía, D. y Mendoza, E. 2010. El papel funcional de la interacción planta-mamífero en el mantenimiento de la diversidad tropical. *Biológicas*. 12: 8-13.

Ramírez-Pulido, J., González-Ruiz, N., Gardner, A. y Arroyo-Cabrales, J. 2014. List of Recent Land Mammals of Mexico. Special Publications Museum of Texas Tech University. 63:1-69.

Rodríguez-Macedo, M., González-Christen, A. y León-Paniagua, L. 2014. Diversidad de los mamíferos silvestres de Misantla, Veracruz, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad.* 85: 262-275.

Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. LIMUSA, México, 432 pp.

Sánchez, M. 2012. Sistemas agroforestales para intensificar de manera sostenible la producción animal en Latinoamérica tropical. Agroforestería para la Producción Animal en Latinoamérica. Dirección de Producción y Sanidad Animal, FAO, Roma.

Sánchez-Hernández, C., Romero, M., Colín, H. y García, C. 2001. Mamíferos de cuatro áreas con diferente grado de alteración en el sureste de México. Instituto de Ecología A.C., Xalapa, México. *Acta zoológica Mexicana.* 84:35-48.

Sánchez, D. 2010. Sistemas agroforestales para intensificar de manera sostenible la producción animal en Latinoamérica tropical. Dirección de Producción y Sanidad Animal, FAO, Roma.

Santos-Moreno, A. y Pérez-Irineo, G. 2013. Abundancia de tepezcuintle (*Cuniculus paca*) y relación de su presencia con la de competidores y depredadores en una selva tropical. *THERYA*. 4(1):89-98.

Schaik, C. y Griffiths, M. 1996. Activity periods of Indonesian rain forest mammals. *Biotropical*. 28:105-112.

Simón, L. 1998. Los árboles en la ganadería. Tomo I. Silvopastoreo. EEPF “Indio Hatuey”. Matanzas, Cuba. 56 pp.

Simonetti, J. y Acosta, G. 2002. Conservando biodiversidad en tierras privadas: el ejemplo de los carnívoros. *Revista Ambiente y Desarrollo*. 18:51-59.

Soca, M., Francisco, A., Simón, L. y Roche, R. 2003. Producción animal y biodiversidad en un sistema silvopastoril de formación natural. Estación Experimental de Pastos y Forrajes “Indio Hatuey”. Central España Republicana, Matanzas, Cuba. *Pastos y Forrajes*. 26 (4).

Tobler, M., Carrillo-Percastegui, S., Leite, R., Mares, R. y Powell G. 2008. An evaluation of camera traps for inventorying large and medium-sized terrestrial rainforest mammals. *Animal Conservation.* 11:169–178.

Valenzuela, D. 2005. Mapache. En Ceballos, G. y Oliva, G. (eds.). Los mamíferos silvestres de México. Fondo de Cultura Económica y CONABIO, Hong Kong, China, 415-417 pp.

.Weckel, M., Giuliano, W y Silver, S. 2006. Jaguar (*Panthera onca*) feeding ecology: distribution of predator and prey through time and space. *Journal Zool*. 270:25-30.

West, R., Psuty, N. y Thom, B. 1969. The Tabasco lowlands of southeastern México. Lousiana State University. 193 pp.

Wilson, E. y Reeder, D. 2005. Mammal Species of the World. A Taxonomic and Geographic Reference. Johns Hopkins University Press (3rd ed), 2,142 pp. URL:www.departments.bucknell.edu/biology/resource/msw3

Wilson, D., Cole, F., Nichols, J., Rudran, R. y Foster, M. 1996. Measuring and Monitoring Biological Diversity: Standard Methods for Mammals. Biodiversity handbook. Smithsonian University Press

Zamora, S, García, J., Bonilla, G., Aguilar, H., Harvey, C. e Ibrahim, M. 2001. Uso de frutos y follaje arbóreo en la alimentación de vacunos en la época seca en Boaco, Nicaragua. *Agroforestería en las Américas*. 8 (31):31.

10.- ANEXOS

Anexo 1.- Hoja de registro cámaras trampa

Fecha:

	ESTACIÓN 1	ESTACIÓN 2	ESTACIÓN 3	ESTACIÓN 4	ESTACIÓN 5
Clave ID					
Ubicación GPS					
Predio					
Fecha inicio					
Fecha finalización					
Número de fotos					
Comentarios (daños, pilas consumidas, estado de memoria)					

Proyecto: “COMPARACIÓN DE PRESENCIA DE MAMÍFEROS SILVESTRES MEDIANOS Y GRANDES EN DOS SISTEMAS DE PASTOREO DIFERENTES”

Responsable del proyecto: Tania Lissette Fonseca Leal

Anexo 2.- Galería fotográfica de especies registradas

Figura 10.- Grupo de tejones (*Nasua narica).*

Figura 11.- Tlacuache *(Didelphis virginiana)*

Figura 12.- Armadillo (*Dasypus novemcinctus)*

Figura 13.-Ocelote (*Leopardus pardalis)*

Figura 14.- Yaguarundi (*Puma yagouaroundi)*

Figura 15.- Coyote (*Canis latrans)*

Figura 16.- Tepezcuintle (*Cuniculus paca)*

Figura 17.- Mapache (*Procyon lotor)*