

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA



Estimación Poblacional del Puma (*Puma concolor stanleyana*) en la UMA La Mesa, Marín, Nuevo León

Por:

**NÉSTOR DARÍO JIMÉNEZ HERNÁNDEZ**

TESIS:

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

**INGENIERO FORESTAL**

Saltillo, Coahuila, México

Noviembre, 2015

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA  
DEPARTAMENTO FORESTAL

Estimación Poblacional del Puma (*Puma concolor stanleyana*) en la UMA La  
Mesa, Marín, Nuevo León

Por:

**NÉSTOR DARÍO JIMÉNEZ HERNÁNDEZ**

TESIS


Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

**INGENIERO FORESTAL**

Aprobada por el Comité de Asesoría

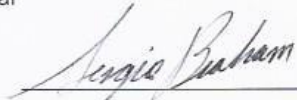
  
Ing. José Antonio Ramírez Díaz

Asesor Principal



M.C. Héctor Darío González López

Coasesor



Ing. Sergio Braham Sabag

Coasesor

  
Dr. Gabriel Gallegos Morelos  
Coordinador de la División de Agronomía



Saltillo, Coahuila, México

Noviembre, 2015

El presente estudio se realizó como parte del proyecto de investigación con clave 38111-3613-0115113 “Estimación poblacional de venado cola blanca (*Odocoileus virginianus miquihuanensis*, *O.v. texanus*) y demás fauna asociada en el sureste de Coahuila y áreas cercanas” de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro el cual se encuentra a cargo del Ing. José Antonio Ramírez Díaz. En colaboración con el proyecto a cargo de la Organización de Vida Silvestre A.C., denominado “Estimación poblacional del Puma (*Puma concolor stanleyana*), en la UMA La Mesa, Marín, Nuevo León” del cual el Ing. Sergio Jiménez Lezama se encuentra encargado.

## DEDICATORIA

### *A mi padre Néstor del Carmen Jiménez Pinto.*

*Con todo mi amor y cariño por que siempre me has apoyado y nunca me has dejado solo, por todo el amor que me has brindado y demostrado, es por eso que hoy este logro te lo debo a ti por haber confiado en mí y por la paciencia que me has tenido, por eso y más te agradezco el haber sido el mejor maestro a través de todo este tiempo Te Amo Padre.*

### *A mi madre Cecilia Hernández López.*

*Por haberme traído al mundo, te debo todo en la vida; te dedico este logro ya que tú siempre estuviste conmigo brindándome consejos; a pesar de la distancia siempre estuviste tan cerca de mí y eso me hizo salir adelante para culminar con este escalón en mi formación profesional.*

*Madre este logro te lo debo a ti por todo el amor y apoyo brindado durante este largo tiempo, por eso quiero agradecerte y decir que este triunfo es de ustedes junto con mi padre ya que siempre están en mi corazón.*

### *A mis hermanas Laura Berenice y Araceli.*

*Por toda la confianza que me han tenido, por siempre apoyarme en las buenas y en las malas a lo largo de la carrera, y por todo el amor y cariño que siempre me han brindado; a pesar de la distancia siempre me han demostrado su amor día a día es por ello que siempre están en mi corazón. Gracias por todo el apoyo que me han brindado y por nunca haberme negado nada, las Amo hermanitas.*

### *A mis abuelos*

*Luis Jiménez Hernández y Cira López Gómez por todas las enseñanzas que me dejaron a pesar de su partida, sé que desde donde se encuentren me cuidan y se encuentran felices por este logro obtenido.*

*Enedina Pinto Jiménez por todos los consejos que me ha brindado y por todo el amor y cariño que me ha brindado*

## *AGRADECIMIENTOS*

### *A DIOS*

*Por darme el regalo más maravilloso que es la vida, por no desampararme porque sé que siempre estás conmigo y me proteges, además por proteger a mi familia para que hoy estén festejando junto a mi este logro; por estar conmigo en los momentos más difíciles y no dejarme solo.*

### *A mis padres*

*Néstor del Carmen y Cecilia por brindarme apoyo incondicional a lo largo de la carrera, por la educación que siempre me han impartido y esos buenos valores que han ido creciendo conforme he crecido; por todo el amor y cariño que me han brindado desde que me dieron la dicha de la vida, Gracias. Los Amo con todo mi corazón.*

### *A mi Alma Mater*

*Por haberme abierto las puertas y permitir realizar mis sueños, para así formarme como profesionista; siempre te llevare en mi corazón y con orgullo presumiré de ti.*

### *Al Departamento Forestal*

*A todos los profesores por haberme formado académicamente, por aquellos que más que profesores fueron buenos amigos; por haberme brindado consejos y confiar en mí.*

### *A mis Asesores*

*Al Ing. José Antonio Ramírez Díaz, por todo el apoyo brindado a lo largo no solo de este trabajo sino de la carrera, gracias por sus consejos y por confiar en mí.*

*Al M.C. Héctor Darío Gonzales López, por el apoyo en la realización de este trabajo y por su amistad.*

*Al Ing. Sergio Braham Sabag, por la colaboración en el trabajo, sus asesorías ya que fueron de importancia para culminar con el trabajo*

### *A OVIS*

*A la Organización de Vida Silvestre A.C. por el apoyo brindado para llevar a cabo este trabajo, a Manuel, Pedro, Rene, y a todos los que con su ayuda hicieron posible este logro,*

## *A mis Amigos*

*Caralampio de Jesús Hernández, Alejandro Gómez, Marcos Rivera, Juan Carlos Montoya, Juan Carlos Hernández, José Gustavo Nájera, Cecilia Guadalupe Ruiz, por su amistad y por todos esos momentos que a su lado fueron de lo mejor y esos momentos de convivencia con ustedes que siempre recordaré y valoraré.*

*A todas aquellas personas que omití sin tener el deseo de hacerlo, gracias por todo el apoyo brindado para poder concluir mi estancia en la universidad, por la amistad y todos los consejos que me brindaron y esto aún no se termina ya que esto solo es una etapa más en nuestras vidas. A todas aquellas personas que de alguna manera fueron parte de mi formación académica, ética y moral gracias.*

*Y a todas esas personas que siempre han sido importantes en mi vida y que de alguna forma ya no se encuentran a mi lado, pero que sin duda las llevo en mi corazón, Gracias por todo.*

## INDICE DE CONTENIDO

	Página
ÍNDICE DE CUADROS .....	iii
ÍNDICE DE FIGURAS .....	vi
RESUMEN .....	v
ABSTRACT .....	vi
I INTRODUCCIÓN .....	1
1.1 OBJETIVOS .....	3
1.1.1 Objetivo general .....	3
1.1.2 Objetivos específicos .....	3
1.2 HIPOTESIS .....	3
II REVISION DE LITERATURA.....	4
2.1 Antecedentes del Puma .....	4
2.1.1 Generalidades .....	4
2.1.2 Clasificación taxonómica .....	5
2.1.3 Descripción .....	6
2.1.4 Comportamiento.....	7
2.1.5 Alimentación.....	9
2.1.6 Área de distribución .....	10
2.1.7 Hábitat.....	12
2.1.8 Apareamiento y reproducción .....	13
2.1.9 Estado de conservación .....	14
2.2 Métodos de estimación .....	15
2.3 Población .....	17
2.4 Ámbito Hogareño .....	19
2.5 Densidad Poblacional.....	20
2.6 Índice de Abundancia Relativa (IAR).....	22

2.7 Patrón de Actividad .....	24
2.8 Generalidades del Programa Mark 6.0.....	25
III MATERIALES Y METODOS .....	26
3.1 Descripción del área de estudio .....	26
3.1.1 Ubicación geográfica.....	26
3.1.2 Clima .....	27
3.1.3 Fisiografía .....	28
3.1.4 Edafología .....	29
3.1.5 Hidrología .....	29
3.1.6 Vegetación .....	30
3.1.7 Fauna.....	30
3.2 Descripción de la metodología utilizada (Fototrampeo) .....	31
3.3 Ubicación de las cámaras-trampa .....	32
3.4 Análisis de datos .....	36
3.4.1 Identificación de fotografías .....	36
3.4.2 Metodología para el cálculo de Abundancia y Densidad.....	37
3.4.3 Metodología para el cálculo de IAR .....	39
3.4.4 Metodología para la determinación del Patrón de Actividad .....	40
IV DISCUSIÓN Y RESULTADOS .....	42
4.1 Abundancia y Densidad Poblacional .....	42
4.2 Índice de Abundancia Relativa.....	43
4.3 Patrón de actividad.....	46
V CONCLUSIONES .....	49
VII RECOMENDACIONES.....	50
VI LITERATURA CITADA.....	51
VIII APÉNDICE.....	61



## ÍNDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 1. Clasificación taxonómica de la especie ( <i>Puma concolor stanleyana</i> ).....	6
Cuadro 2.- Abundancia y densidad del Puma ( <i>Puma concolor stanleyana</i> ) en la UMA La Mesa, Marín, Nuevo León .....	43
Cuadro 3.- Fotografías independientes de Puma ( <i>Puma concolor stanleyana</i> ) en la UMA la Mesa, Marín, Nuevo León. ....	45
Cuadro 4.- Índice de Abundancia Relativa (IAR) de Puma ( <i>Puma concolor stanleyana</i> ) en la UMA La Mesa, Marín Nuevo, León .....	45
Cuadro 5.- Patrón de Actividad dominante de <i>Puma concolor stanleyana</i> .....	47
Cuadro 6.- Base de datos para procesamiento en el programa Mark 6.0 .....	62

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Páginas
Figura 1.- Distribución de subespecies norteamericanos de <i>Puma concolor</i> reconocidos por (Hall, 1981; Scott, 1998) .....	11
Figura 2.- Ubicación de la UMA La Mesa, Marín, Nuevo León.....	27
Figura 3.- Ubicación de los sitios de muestreo (cámaras-trampa) dentro del área de estudio (UMA La Mesa).....	33
Figura 4.- Cámaras-trampa utilizadas en el estudio .....	34
Figura 5.- Atrayente utilizado en el estudio .....	35
Figura 6.- Área efectiva para <i>Puma concolor stanleyana</i> en la UMA La Mesa, Marín, Nuevo León.....	39
Figura 7.- Patrón de actividad de <i>Puma (Puma concolor stanleyana)</i> en la UMA La Mesa, Marín Nuevo León .....	48
Figura 8.- Puma captado en el sitio conocido como “El Fierro” (Cámara # 5). .....	63
Figura 9.- Puma captado en el sitio conocido como “El Fierro” (Cámara # 5). .....	63
Figura 10.- Puma captado en el sitio conocido como “La Parida” (Cámara #11). .	64
Figura 11.- Puma captado en el sitio conocido como “La Casita” (Cámara # 13). .	64

## RESUMEN

Se sabe que en el Estado de Nuevo León existen registros de uno de los felinos más grandes del mundo, siendo el cuarto felino más grande; es por ello que ayudados de métodos de estimación en fauna, como son; las excretas, las huellas, echaderos y uno de los que ha dado mejores resultados como es el fototrampeo, se realizó el estudio en el municipio de Marín, Nuevo León.

El presente estudio se realizó en la UMA conocida como “La Mesa” localizada en los municipios de Marín , Higuera y Cerralvo, dentro de la Sierra picachos, Nuevo León, México, donde se colocaron 14 cámaras en un periodo de 7 meses aproximadamente, el cual comprendió del 23 de julio de 2014 al 28 de febrero de 2015 (220 días), Colocadas individualmente; estas cámaras se pusieron en lugares estratégicos como caminos, brechas o en donde se observaron excretas, echaderos o algún tipo de rastro de esta especie. En cada sitio donde se ubicaron las cámaras-trampa se estableció un atrayente, esto como una acción complementaria. También a cada sitio de muestreo se le registro su localización con ayuda de un Geoposicionador (GPS) de marca GARMIN modelo eTrex legend, para mayor eficiencia en los mismos.

De acuerdo con los datos obtenidos de las cámaras-trampa se encontraron 8 fotografías independientes. Utilizando el programa Mark 6.0 se estimó la abundancia de pumas y de acuerdo a ello se determinó la densidad de población existente en la UMA La Mesa; además se calculó el índice de abundancia relativa y el patrón de actividad de esta especie, para así tener una mayor información sobre este felino en el Estado de Nuevo León.

Palabras claves: Puma, Cámaras-trampa, programa Mark 6.0, Densidad poblacional.

Correo electrónico; Néstor diario Jiménez Hernández, [ndjhdez@hotmail.com](mailto:ndjhdez@hotmail.com)

## ABSTRACT

It is known that in the state of Nuevo Leon records of one of the largest cats in the world there, being the fourth largest cat; which it is why we helped estimation methods wildlife, such as; excrement, footprints, bedsites and one that has given better results such as camera traps, the study was conducted in the municipality of Marin, Nuevo Leon.

This study was conducted in the UMA known as "La Mesa" located in the municipalities of Marin, Higuera and Cerralvo, within the Sierra Picachos, Nuevo Leon, Mexico, where 14 cameras were placed in a period of approximately 7 months, which she saw the July 23, 2014 to February 28, 2015 (220 days) Placed individually; these cameras were placed in strategic locations such as roads, gaps or where excreta bedsites or any trace of this species were observed. At each site where camera traps were located it established an attractant, this as a complementary action. Also at each sampling site I will check their location using a Geoposicionador (GPS) Garmin eTrex Legend model, for greater efficiency in them.

According to data from the camera traps 8 independent pictures found. Mark 6.0 program using the abundance of pumas and accordingly the existing population density in the UMA La Mesa determined was estimated; otherwise the index of relative abundance and activity pattern of this species was calculated in order to have more information about this feline in the state of Nuevo Leon.

Key words: Puma, camera traps, Mark 6.0 program, Population density.

## I INTRODUCCION

La fauna silvestre es uno de los mayores activos naturales que posee México, la variedad en México de su topografía, clima y vegetación ha dado lugar, naturalmente, a una variedad de vida animal, permitiendo que la fauna tropical y templada se unan dando insospechadas combinaciones; por lo tanto, preservar este patrimonio es tarea de todos (Leopold, 1977).

Históricamente los animales silvestres fueron el recurso de mayor importancia para el ser humano. Los primeros pobladores fueron los primeros cazadores de animales además de ser buenos recolectores de semillas, frutos y raíces. A nivel global los carnívoros de mediano y gran tamaño han reducido sus poblaciones a causa de la degradación y fragmentación de sus hábitats naturales, contagio de enfermedades, persecución, contaminación, etc. Son pocas las especies que se han logrado adaptar a este ecosistema altamente intervenido por el hombre. (Rau *et al.*, 1991).

Las especies carnívoras silvestres efectivamente pueden causar graves daños al ganado doméstico, muchas veces no se toma en cuenta el importante rol que juegan en el control poblacional de especies de ungulados, lagomorfos y roedores, que muchas veces son considerados como especies plaga por estos mismos ganaderos. (Iriarte *et al.*, 1991; Rau *et al.*, 1991). Estos dos aspectos son importantes pero a su vez crean en definitiva, conflictos que no han sido correctamente evaluados y que enfrentan por un lado, los ciudadanos interesados en la conservación de la vida silvestre y por el otro a los ganaderos que observan como sus animales son atacados por depredadores, principalmente el puma (*Puma concolor*) (Iriarte *et al.*, 2012).

El puma considerado como un animal perjudicial para la ganadería, es acosado y cazado furtivamente (Schlatter *et al.*, 1987). Otro aspecto importante es la fragmentación y pérdida de su hábitat, lo cual ha afectado la disponibilidad de alimento, refugio y territorio. (Iriarte, 2010). Debido a esto es considerado como una especie que requiere de protección especial (SEDESOL, 1994; SEMARNAT, 2010).

Casi no existen estudios de las tendencias poblacionales de esta especie ya que son altamente costosos, es por ello que aún se desconoce información de este felino. En ocasiones se considera que los avistamientos del animal puede considerarse como un aumento de población local, pero la magnitud de ese incremento no es necesariamente proporcional al incremento de las observaciones, debiendo recurrirse a otras técnicas para la estimación del incremento poblacional (Iriarte, 2010).

Esta especie tiene una amplia gama de distribución, es por ello que se encuentra en una gran cantidad de áreas protegidas, solo que, para mantener una población viable requiere de una superficie suficiente, lo cual en muchos lugares es una gran condición para que esto se lleve a cabo, tal es el caso de Chile (Iriarte, 2010).

La finalidad de este trabajo es estimar la población de esta especie (*Puma concolor stanleyana*), en la UMA La Mesa, para determinar qué tan grande es su población; ya que estimar la abundancia de *puma concolor* es difícil dada a su baja densidad, gran tamaño de territorios, su alta movilidad, hábito nocturno, etc. (Kelly *et al.*, 2008); y así crear conciencia a la comunidad en general sobre la conservación de la fauna silvestre, al igual que los recursos naturales que nos brinda la naturaleza.

## 1.1 Objetivos

### 1.1.1 General:

Estimar la población del puma (*Puma concolor stanleyana*) en la UMA La Mesa, Marín, Nuevo León.

### 1.1.2 Específicos:

- Estimar la densidad de población y el índice de abundancia del puma, mediante el método directo del fototrampeo y el programa Mark 6.0
- Estimar el patrón de actividad del puma mediante el método directo del fototrampeo

## 1.2 Hipótesis

Las hipótesis estadísticas propuestas son:

H<sub>0</sub>: Existe una densidad del puma igual o mayor a 1.7 individuos/100 km<sup>2</sup> \* en la UMA La Mesa, Marín, Nuevo León.

H<sub>a</sub>: Existe una densidad del puma menor a 1.7 individuos/100 km<sup>2</sup>\* en la UMA la Mesa, Marín, Nuevo León.

\* Cifra tomada de: POPULATION STATUS OF JAGUARS (PANTHERA ONCA) AND PUMAS (PUMA CONCOLOR) IN NORTHEASTERN SONORA, MEXICO, por Rosas y Bender, 2012

## II REVISION DE LITERATURA

### 2.1 Antecedentes del Puma

#### 2.1.1 Generalidades

La familia Felidae es una familia de muy amplia distribución formada por los cazadores más especializados. Todas las especies tienen garras retractiles, que en casi todas están protegidas dentro de una capsula de piel. Cráneo corto, amplio convexo en perfil dorsal; con procesos postorbitales bien desarrollados, tanto en el arco cigomático como en los frontales (Jiménez, 1999). En México existen seis especies silvestres de esta familia: Ocelote (*leopardus pardalis*), Tigrillo (*leopardus wiedi*), Gato montés (*Lynx rufus*), Puma (*Puma concolor*), Leoncillo (*Puma yagouaroundi*) Y el Jaguar (*Panthera onca*). (Aranda, 2012)

Existen diferentes subespecies de esta especie en México como lo son: *Puma concolor azteca* (Merriam, 1901), *Puma concolor browni* (Merriam, 1903), *Puma concolor californica* (May, 1896), *Puma concolor mayensis* (Nelson y Goldman, 1931), *Puma concolor stanleyana* (Goldman, 1936), *Puma concolor improcera* (Phillips, 1912) (SEMARNAT-DGVS, 2011). En el Estado de Nuevo León el jaguar y el puma son los felinos más grandes, le siguen en tamaño el ocelote y el gato de cola rabona (Leopold, 1983).

La palabra puma proviene de la lengua quechua de la región andina de Sudamérica y significa poderoso, lo que describe perfectamente a este felino que los aztecas llamaban miztli y los mayas koh. Los españoles lo llamaron león por ser un felino grande y de color uniforme, similar a los verdaderos leones africanos



y de allí el otro nombre con el que se le conoce en México: león de montaña (Ceballos *et al.*, 2010).

#### 2.1.2. Clasificación taxonómica

Actualmente el nombre científico para el león de montaña es puma concolor linnaeus (Baker *et al.*, 2003). Se encuentra dentro de la familia Felidae y la subfamilia Felinae. Treinta subespecies son generalmente reconocidas en el mundo; trece de estas se encuentran en Norteamérica al norte de México (Currier, 1983; Hall, 1981).

- P. concolor azteca* Merriam
- P. concolor browni* Merriam (Yuma puma)
- P. concolor californica* May
- P. concolor coryi* Bangs (Florida panther)
- P. concolor cougar* Kerr (eastern cougar)
- P. concolor hippolestes* Merriam
- P. concolor kaibabensis* Nelson and Goldman
- P. concolor missoulensis* Goldman
- P. concolor olympus* Merriam
- P. concolor oregonensis* (Rafinesque)
- P. concolor shorgeri* Jackson (Wisconsin puma)
- P. concolor stanleyana* Goldman (Texas panther)
- P. concolor vancouverensis* Nelson and Goldman

Subespecies en México:

- Puma concolor azteca* (Merriam, 1901)
- Puma concolor browni* (Merriam, 1903)
- Puma concolor californica* (May, 1896)
- Puma concolor mayensis* (Nelson y Goldman, 1931)
- Puma concolor stanleyana* (Goldman, 1936)
- Puma concolor improcera* (Phillips, 1912)

Según (SEMARNAT-DGVS, 2011), el puma se encuentra clasificado taxonómicamente de la siguiente manera (cuadro 1):

Cuadro 1.- Clasificación taxonómica de la especie (*Puma concolor stanleyana*).

Reino:	<i>Animalia</i>
Phylum:	<i>Chordata</i>
Subphylum:	<i>Vertebrata</i>
Clase:	<i>Mammalia</i>
Orden:	<i>Carnívora</i>
Familia:	<i>Felidae</i>
Género:	<i>Puma</i> (Jardine, 1834)
Especie:	<i>Puma concolor</i> (Linnaeus, 1771)
Subespecie	<i>Puma concolor stanleyana</i> (Goldman, 1936)

### 2.1.3. Descripción

El puma es un felino de gran tamaño, de color café uniforme con diferentes tonalidades, grisáceo, amarillento o rojizo. Su cabeza es proporcionalmente pequeña y las orejas redondas y erectas (Aranda, 2012). Además la coloración del dorso y la cabeza es parda amarillenta o arenosa, variando a café rojizo, en la parte del vientre es color blanquizco. No tiene manchas ni listas (ECOAH, s/f) Tiene un pelaje corto y denso. Las puntas de sus orejas y cola son negras. También presentan marcas faciales claras, con una mancha blanca alrededor del hocico y un parche negro en la base de los bigotes. Las piernas son largas, las manos son robustas y tiene cinco dedos, mientras que las posteriores presentan cuatro. Las uñas son largas, fuertes y retractiles (SEMARNAT-DGVS, 2011; Ceballos y Olivia, 2005).

Las crías de la especie son moteadas, las motas desaparecen entre los seis y los diez meses de edad. Muestran una gran variedad de tonalidades, tamaño y peso, según la subespecie de que se trate; particularmente son más grandes las subespecies septentrionales y australes, y más pequeñas las de Centroamérica (SEMARNAT-DGVS, 2011). Al igual que las crías del jaguarundi, las del puma son moteadas al nacer, más las motas desaparecen a los pocos meses. (Ceballos *et al.*, 2009)

Los animales adultos pueden pesar alrededor de 30 y 100 kg. (Aranda, 2012). El peso promedio es de 60 kilos en los machos y de 40 kilos para las hembras (Ceballos y Olivia, 2005; Álvarez, 1991). Las hembras son más pequeñas que los machos (ECOAH, s/f). Para Leopold las medidas de un macho es en cabeza y cuerpo de 1.10 m a 1.40 m con una cola de entre 68 a 96 cm y con un peso de entre los 45 y 70 kg y en hembras: cabeza y cuerpo de 1.10 a 1.25 m y con una cola de entre 65 y 73 cm y con un peso de entre los 27 y 50 kg. La longevidad de los pumas oscila entre los 10 y 11 años (Anderson, 1983; Pat, 1996), aunque puede llegar a tener una longevidad de 18 años (Leopold, 2000) y en cautiverio alcanzan los 21 años (Nowak, 1999).

#### 2.1.4. Comportamiento

El puma es más tolerante que el jaguar en presencia humana, esto hace que él pueda vivir con mayor frecuencia en regiones ya bastante transitadas, siempre que dispongan de buenos escondites como son: peñascos o profundos barrancos. (SEMARNAT-DGVS 2011). El puma es particularmente sensible a la expansión de la actividad humana (Forero *et al.*, 2009). Esto debido a que la percepción por parte del humano de la presencia de estos felinos, conlleva necesariamente a la consecuente caza, aun en la ausencia de la depredación. (Hoogesteijn *et al.*,

1993). Los pumas hacen rascaderos en la tierra para marcar su territorio, los cuales consisten en montones de tierra y hojarasca en donde también depositan orina y heces, estos rascaderos se localizan a lo largo de sus rutas de paso (ECOAH, s/f).

El puma es un animal terrestre, pero trepa con facilidad a los árboles. Puede llegar en ocasiones a brincar desde el suelo hasta una altura de 5.5 metros (Nowak, 1999). También es un cazador solitario activo en el día y en la noche. (Aranda, 2012). En localidades muy frecuentadas por el hombre permanecen ocultos durante el día y su actividad es nocturna. (SEMARNAT-DGVS 2011)

Normalmente cazan en el suelo, pero en ocasiones lo hacen sobre los árboles. Cazán al acecho. Una marca característica de su manera de cazar la constituye las profundas mordidas que dejan en el cuello de sus presas. Cuando ha matado a su presa la arrastra hasta un lugar seguro, desechando las vísceras (Aranda y March, 1987). Las presas que no son completamente consumidas, son cubiertas con hojarasca y tierra para ser consumidas posteriormente (ECOAH, s/f). O incluso puede matar a varios individuos y alimentarse sólo de algunas partes de ellos, como otros félidos el puma tiende a no consumir huesos (Borrero y Martín, 1996).

Pat (1996) describe tres tipos de comportamiento de los leones de montaña:

1.- En transitoria: puma sin rango de hogar, puede ser un joven en edad de dispersión o un viejo que ha sido desplazado.

2.-Un residente: un puma maduro que tiene un área de distribución establecida, la abundancia de presas determina que tan pequeño o grande es su área de acciones.

3.- Un inmaduro: es un puma demasiado joven para cazar por su cuenta por lo que depende de la madre para sobrevivir.

El puma es entre los grandes felinos el único maullador, es decir, un verdadero gato grande, que incluso puede emitir ronroneos como los gatos domésticos. (SEMARNAT-DGVS 2011; Ceballos, *et al.*, 2009). Además son buenos nadadores, pero comúnmente prefieren evitar entrar al agua (Nowak, 1999).

Los pumas viajan de manera deliberada en comparación con los perros o coyotes, la naturaleza de un puma es caminar lentamente, siempre vigilante para la oportunidad para atrapar presas, al caminar este viaja en línea recta, además toma el camino más fácil por lo que los mejores lugares para buscarlos son a lo largo de senderos, caminos, barrancos, arroyos, etc. (Pat, 1996).

#### 2.1.5 Alimentación

Algunos estudios realizados anteriormente nos indican que el puma se alimenta de un 50 % a 90% de venados y el resto de otras especies de pequeños mamíferos, aves y carroña; en ocasiones llega a comer pequeñas cantidades de pastos y depredar sobre el ganado (ECOAH, s/f). Varias estimaciones que se han realizado en relación con la frecuencia que un puma mata a un venado, van desde 3 a 5 días esto para un hembra al alimentar sus cachorros, y de 5 a 14 días para los machos adultos. Esto se puede atribuir a las condiciones climáticas, durante la época caliente matan con mayor frecuencia para obtener carne fresca, en tiempos más frescos disminuye la frecuencia de matar (Pat, 1996).

El puma es uno de los pocos carnívoros grandes que siendo solitario caza presas más grandes que si mismo (Gittleman, 1989). Caza por lo general a animales domésticos como son: burros, caballos, borregos, chivos y vacas (Aranda, 2012). También se aprovechan de jabalí (*Tayassu tajacu*), el puerco espín (*Erethizon dorsatum*), mofetas (*Mephitis spp.* Y *Spilogale spp.*) (Pat, 1996).

Un estudio presentado por la revista de biología tropical en Costa Rica nos demuestra que la dieta del puma en estaciones lluviosas como las presas son más frecuentes y más representadas en términos de biomasa fueron los conjuntos de primates como el mono aullador negro (*Alouatta palliata*), mono araña de manos negras (*Ateles geoffroyi*) y mono capuchino (*Cebus capucinus*), seguidos por el ratón espinoso (*Proechimys semispinosus*), mientras que en la estación seca las presas con mayor frecuencia son los roedores como ratón espinoso (*P. semispinosus*) y puercoespín tropical (*Coendou mexicanus*), sin embargo la presa más importante es el cérvido comúnmente conocido como corzuela colorada (*Mazama americana*) (Chinchilla, 1997). El consumo de la presa puede llegar hasta 25-30 kg por día, dependiendo de su tamaño y sexo (los machos consumen más carne que las hembras) (Iriarte *et al.*, 2012).

#### 2.1.6 Área de distribución

El puma tiene la mayor distribución de cualquier otro carnívoro en el continente (Ceballos *et al.*, 2009). Presenta una distribución geográfica extensa en América (Perera, 2002; Canevari y Fernández, 2003). Se distribuye desde el oeste de Canadá hasta el sur de Argentina. En México históricamente el puma ocupa todo el país, aunque ahora escasea o ha sido exterminado de algunas localidades (Alfaro, 2012; ECOAH, s/f). Actualmente se desconoce su distribución pero con toda seguridad ha desaparecido de las zonas urbanas y agrícolas. En el Distrito

Federal no ha habido indicios de su presencia en las últimas décadas, ni se percibe alguna posibilidad de que existiera un individuo residente, y mucho menos una población (Aranda, 2012).

Otros autores dicen que la distribución del puma se da desde Canadá hasta el estrecho de Magallanes, considerándose como el animal del nuevo mundo con mayor distribución (Miller *et al.*, 1983). Se encuentra desde el sureste de Canadá, el noroeste de los Estados Unidos hasta Argentina y Chile. Se le ha registrado en todos los Estados de la República Mexicana (SEMARNAT-DGVS 2011). El puma es uno de los animales más grandes en el altiplano y especialmente los del extremo sur (Iriarte, 2010).



Figura 1.- Distribución de subespecies norteamericanas de Puma concolor reconocidos por (Hall, 1981; Scott, 1998).

### 2.1.7 Hábitat

Se les encuentra por lo general en cualquier tipo de vegetación del país; pero aunque se encuentren en cualquier vegetación, son más abundantes en los bosques de coníferas y de encinos del norte de la república, aunque también han habido avistamientos en bosque tropical caducifolio, subcaducifolio o perennifolio, bosque espinoso, matorral xerófilo y bosque mesófilo de montaña (SEMARNAT-DGVS 2011).

El puma ocupa una amplia diversidad de ambientes que incluyen ambientes desérticos, semiáridos, zonas montañosas, estepas y bosques abiertos (Iriarte, 2010). Prácticamente habita cualquier vegetación pero también tiene excepciones como son los sitios inundables o muy húmedos, como los manglares y/o el popal. (Aranda, 2012; SEMARNAP, 2000). Habita desde el nivel del mar hasta 3500 msnm, pero está mejor representado entre los 1500 y 2500 msnm (Ceballos y Oliva, 2005).

Según Iriarte (2010) después de haber realizado un estudio en el Parque Nacional Torres del Paine, en Chile, el puma descansa en arboledas y caza en pastizales durante la noche. También habita en bosques, cordilleras, cerros boscosos y zonas mixtas de matorral y coironales (Quintana *et al.*, 2000). Prefieren cerros y montañas muy rocosas (SEMARNAP, 2000).

El puma no es muy exigente en cuanto a requerimientos de hábitat, siempre y cuando se cumpla con una condición: que exista abundancia de venados por lo



que es muy probable que las más altas densidades ocurran en bosques de pino-encino (Leopold, 1959). La habilidad del puma para habitar en una gran diversidad de hábitats lo convierte en uno de los mamíferos carnívoros más adaptable y generalista (Iriarte *et al.*, 1990).

#### 2.1.8 Apareamiento y reproducción

La edad de madurez para las hembras y machos se da aproximadamente en 21 y 24 meses de edad respectivamente (Logan y Sweanor 2001). Por lo general las hembras se reproducen por primera vez cuando tienen dos o tal vez tres años de edad y a partir de entonces producen una camada cada dos o tres años (Leopold, 2000).

El puma en su época de celo, los machos y hembras se juntan para aparearse, separándose antes del nacimiento (SEMARNAP, 2000). Los pumas pueden reproducirse en cualquier momento durante el año, pero la mayoría de las camadas nacen en el verano y otoño (Pat, 1996). El celo le dura a la hembra nueve días y la gestación es entre 82 a 98 días (Whitaker y Findley, 1980). El apareamiento tiene lugar a lo largo del año, y las crías de una a cuatro, nacen de un periodo de gestación que varía alrededor de los noventa días (Aranda, 2012).

El tamaño de la camada normalmente es de 2 a 3 cachorros, la más grande que se ha reportado es de hasta 6 (Pat, 1996). Los cachorros nacen con los ojos cerrados y con el cuerpo cubierto con motas negruzcas; abren los ojos a los 10 días (SEMARNAP, 2000). Los cachorros son cuidados por la madre hasta que tengan 11 a 24 meses de edad, ya que es el momento en que se dispersan (Pat, 1996). Los machos subadultos en su gran mayoría se dispersan de sus territorios

natales a grandes distancias las cuales pueden variar en promedio desde 26 a 483 km (Logan y Sweanor, 2000). La separación de su madre, le beneficiaría ya que le permite destinar sus energías para formar una nueva camada (Iriarte *et al.*, 2012).

Las madrigueras para los hijos se eligen en lugares rocosos aislados, generalmente en cuevas naturales; son criados y cuidados enteramente por la madre, la cual no tiene solo un macho, ya que durante el celo pueden aparearse con varios (Leopold, 2000).

#### 2.1.9 Estado de conservación

México es un ejemplo claro del deterioro que han sufrido las poblaciones de grandes depredadores, cuatro de las especies de felinos silvestres que habitan sus zonas tropicales se encuentran en alguna categoría de riesgo. El jaguar (*Panthera onca*), tigrillo (*Leopardus wiedii*), jaguarundi (*Puma yagouaroundi*) están en el apéndice I y el ocelote (*Leopardus pardalis*) en el apéndice II de CITES (SEDESOL, 1994; SEMARNAT, 2010).

Caso *et al.* (2008) nos dicen que dentro de IUCN Red List of Threatend species el *Puma concolor* se encuentra dentro de la clasificación como Preocupación menor, ya que es una especie muy extendida. Sin embargo, se considera en declive, y como gran depredador su conservación presenta números desafíos. Se ha extirpado de grandes áreas de su ámbito natural en América del Norte (Nowell y Jackson, 1996).

Respecto al estado de conservación de Puma concolor a nivel global se encuentra como cercana a la amenaza (NT) por UICN y está incluido en el Apéndice II de CITES (especies que no están necesariamente amenazadas de extinción pero que podrían llegar a estarlo a menos que se controle estrictamente su comercio), prohibiéndose su caza (Iriarte *et al.*, 2012)

## 2.2. Métodos de estimación

Existen métodos que se han utilizado para estimar la densidad poblacional de numerosas especies de fauna entre ellos destacan los métodos de conteo directo y los métodos de conteo indirecto. Los métodos directos se pueden separar en tres categorías: conteo en transectos, captura- marcaje, y reconstrucción de la posible estructura de la población con base en datos de la propia cacería. En el caso de los métodos indirectos se han empleado varios entre los que destacan: conteo de huellas, excrementos, madrigueras, cantos, etc. (Gallina y López, 2011).

Mandujano *et al.* (2010) comentan que se pueden utilizar métodos en los que se cuentan directamente desde camionetas, helicóptero o avionetas; pero cuando es difícil ver uno debido a la densa vegetación, se pueden llevar a cabo métodos indirectos donde, a partir de los rastros que dejan, como sus excrementos o huellas se pueden contar. Actualmente se utilizan nuevas técnicas como cámaras con sensores que al pasar el animal captura la imagen, otra técnica es collares con transmisores que emiten señales captadas por un aparato receptor.

Los métodos de estimación directos pueden ser el número de animales capturados en redes de niebla, número de animales detectados caminando en un transecto de línea o el número de animales fotografiados en trampas cámara. Y

los métodos indirectos como una clase de evidencia producido por el animal de interés, como cuevas, heces o huellas encontradas en transectos, cuadros u otras unidades de muestreo (Walker *et al.*, 2000).

Una de las formas para realizar estudios sobre densidad de mamíferos grandes es el fototrampeo; el cual consiste en la utilización de cámaras fotográficas que cuentan con un sensor adaptado que al detectar calor en movimiento activa el disparador y captura individuos de diferentes especies en fotografías (Karanth y Nichols, 1998; Karanth y Nichols, 2002).

El fototrampeo tiene las facilidades de cubrir grandes extensiones obteniendo una alta cantidad de datos utilizando poco personal, además no se hace manejo directo de los animales y el investigador no tiene que estar todo el tiempo en el área de estudio (Karanth y Nichols, 2002).

La disponibilidad y reducción de costos en la elaboración de trampas-cámara ha hecho que esta herramienta se haya vuelto popular y que a la fecha sea la técnica más recomendable para obtener tendencias y estimaciones confiables de las poblaciones de algunos de los carnívoros más raros del mundo ((Karanth *et al.*, 2004; Maffei *et al.*, 2004).

Las cámaras-trampa son utilizadas para trabajar con poblaciones cerradas, empleando un procedimiento establecido de captura-recaptura para luego identificar a los animales ya sea siguiendo el patrón de sus manchas o de sus diferentes marcas o cicatrices (Karanth y Nichols, 1998; Chávez et ál. 2007).

Las cámaras-trampa deben colocarse de preferencia en sitios en donde se hayan encontrado registros de la o las especies a trabajar, no debe hacerse un diseño al azar, ya que los carnívoros no se mueven de esta manera y utilizan de manera selectiva ciertas características del paisaje como son cañadas, crestas de cerros, encrucijadas de veredas o caminos así como las bases de árboles y rocas de gran tamaño. Las cámaras-trampa deben fijarse a un árbol, o utilizar una estaca de metal a una altura aproximada de 50 cm del suelo, con la finalidad de obtener una foto de cuerpo completo de la especie en cuestión, esta altura cubre la gama de tamaños para las especies en México. Dependiendo de los objetivos del estudio se recomiendan números y diseños diferentes para la colocación de cámaras-trampa. En el caso de otras especies que no presentan un patrón de manchas existen otros criterios para identificar individuos, tal es el caso del uso de cicatrices, tumores o alguna otra marca distintiva (Gallina y López, 2011).

La separación de las cámaras varía de acuerdo a la especie recomendándose una distancia de por lo menos por lo menos 1.5 km entre cámaras-trampa, esto para el caso de especies mayores de los 10 kg. La colocación de las cámaras debe obedecer a un diseño en el cual se incorpore un área de amortiguamiento entre estaciones equivalente a la mitad del diámetro del ámbito hogareño de la especie en cuestión (Karanth *et al.* 2004, Maffei *et al.*, 2004). Sin embargo, el diseño ideal de colocación debe aproximar un círculo, así se incrementa la posibilidad de cumplir el supuesto de que todos los individuos presentes en la zona tengan la misma probabilidad de captura (Gallina y López, 2011).

### 2.3 Población

La cacería incontrolada, el tráfico ilegal, la destrucción del hábitat, la introducción de especies exóticas, los parásitos y enfermedades, son las causas principales

por la que muchas poblaciones y/o especies de fauna silvestre se encuentran en peligro (Mandujano, 2011)

A nivel global, los carnívoros de mediano y de gran tamaño han reducido sus poblaciones a causa de la degradación y fragmentación de sus hábitats naturales, persecución, contagio de enfermedades, contaminación, etc., pocas especies de canidos y felinos han logrado adaptarse a ecosistemas altamente intervenidos por el hombre (Rau *et al.*, 1991; Noss *et al.*, 1996).

La dinámica de alguna población animal está en función de la densidad poblacional, estructura de edades, relación de sexos y tasa de crecimiento; sin embargo, estos parámetros cambian con el tiempo y algunas veces no es posible obtener una información exacta y completa de sus interacciones. Cuando esto ocurre es necesario evaluar los parámetros más importantes, un ejemplo de ello es la densidad poblacional, la cual servirá para generar lo mejor posible un programa de manejo (Ezcurra y Gallina, 1981).

Mandujano (1992), dice que durante el desarrollo del trabajo de campo, raramente será posible estudiar por completo la comunidad o población de interés y que en ningún censo poblacional dará resultados confiables al 100%, razón por la cual se recurre a hacer únicamente una estimación.

En el año 2006 mediante licitación del Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), la Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias de la Universidad de Chile desarrollo el estudio “Diagnostico del estado poblacional del puma y su interrelación con la ganadería del altiplano de la región de Tarapacá, Chile”. En donde se identificó un mínimo de 16 individuos en un área de 143,977 ha (área

cubierta por cámaras-trampa), lo que da como resultados una densidad mínima de 1 individuo cada 11,000 ha (1 ind/110km<sup>2</sup>). Cabe señalar que el área de estudio es de alta biodiversidad y disponibilidad de presas, lo que podría explicar la elevada densidad local comparada con otras áreas (Irrarte, 2010). En términos generales *P. concolor* es una especie de amplia distribución y baja densidad (Quintana *et al.*, 2000).

Caso *et al.* (2008) señalan que las poblaciones globales estarían en disminución. Estos autores clasifican a la especie como de “Preocupación Menor” en el marco de Red List de UICN.

#### 2.4 Ámbito hogareño

El ámbito hogareño (también conocido como área de habitación) es la traducción del término “home-range” utilizado en la literatura sobre ecología y vida silvestre de mamíferos. Es aquella área que un animal ocupa en sus actividades diarias como alimentación, reproducción y cuidados de las crías (Servín y Huxley, 1993).

El ámbito hogareño varía en superficie dependiendo de la disponibilidad de presas, grupo de edad y sexo del animal; de modo que los pumas machos suelen tener ámbitos de hogar mayores que el de las hembras (Franklin *et al.*, 1999). De modo que existen diversos autores que nos indican ámbitos hogareños del puma como:

Ceballos y Miranda (2000), nos dicen que el *Puma concolor* presenta un ámbito hogareño amplio que va de los 90 a los 500 km<sup>2</sup>. Sunquist y Sunquits (2002), aclaran que los pumas son especies que en zonas templadas presentan ámbitos

hogareños muy grandes (55 a 826 km<sup>2</sup> en Norte América) y utilizando el método de telemetría para Centro América se estima entre 15 km<sup>2</sup> a 96 km<sup>2</sup>. Estudios en el Parque Nacional Torres del Paine se han estimado ámbitos de hogar que varían entre los 24 y 107 km<sup>2</sup> (Franklin *et al.*, 1999).

Ceballos y Olivia (2005) en su libro “Mamíferos silvestres de México” señalan registros de ámbitos hogareños que ocupan mamíferos de amplia distribución en el país, tal como el puma que va de los 66 hasta los 826 km<sup>2</sup>. En bosques tropicales secos de México los valores aumentan en temporada húmeda alcanzando los 60 km<sup>2</sup> para hembras y 90 km<sup>2</sup> para machos (Nuñez, *et al.*, 2002). Las densidades de sus poblaciones son muy variables, con las más altas en bosques de pino y encino, sobre todo en el norte del país (Ceballos y Galindo, 1984)

## 2.5 Densidad poblacional

La densidad poblacional se define como el número de individuos que ocupan un área determinada (Tanner, 1978), se puede definir también como el número de individuos por unidad de superficie (Odum, 1971). Densidad de población se define como la cantidad de individuos presentes en una unidad de superficie determinada. La cual puede depender de muchos factores como son: la calidad del tipo de componentes vegetales que se encuentran presentes. En un hábitat natural dependerá de la estación del año y de un año con respecto al otro, dependiendo de la cantidad de lluvia que se presente y de la distribución que la misma tenga durante un año en particular (Villareal, 1999).



La densidad está constantemente cambiando ya que los animales mueren, nacen y se mueven fuera y dentro del área, la densidad debe referirse a un tiempo en particular y las comparaciones en densidad solo son útiles en relación al tiempo (Dasman, 1981).

Existen estudios realizados con diferentes métodos en donde se menciona la densidad de la población del puma por medio de cámaras trampa; Flora y Fauna Chile (2011) determinó una densidad de 1.1 pumas / 100km<sup>2</sup> en el altiplano de Parinacota y en Venezuela se estimó una densidad de 1.9 individuos/100 km<sup>2</sup>, además en el ecotono del Chaco-Chiquitanía en Bolivia va desde los 2.9 individuos /100 km<sup>2</sup> (Maffei *et al.*, 2002), en Argentina se tuvieron registros estimados de densidades de 0.5 a 0.8 individuos /100 km<sup>2</sup>, de 2.3 a 4.9 individuos/100 km<sup>2</sup> en Belice (Kelly *et al.*, 2008) y de 5.1 a 8 individuos/100km<sup>2</sup> en Bolivia, (Soria *et al.*, 2010) para Sonora, México se obtuvo una densidad de población de 1.7 individuos/100 km<sup>2</sup> (Rosas y Bender 2012), estos estudios se realizaron con la metodología denominada cámaras trampa.

También se han realizado estudios con telemetría en donde se han obtenido 3.5 individuos/100 km<sup>2</sup> en Jalisco, México (Nuñez *et al.*, 2002), de 0.3 a 0.5 individuos/100km<sup>2</sup> en el sur de Utah, 7 individuos/100 km<sup>2</sup> en Montana (Logan y Sweanor, 2001), de 2.3 y 3.2 individuos/100 km<sup>2</sup> en el suroeste y en la región central oeste de Wyoming (Logan y Sweanor, 2001), y de 1.2 a 3.2 individuos/100 km<sup>2</sup> en el Estado de Utah (Chaote *et al.*, 2006). Un estudio realizado por Franklin *et al.* (1999) en el Parque Nacional Torres del Paine, estimaron una densidad poblacional de 2,5 a 3.5 individuos/100 km<sup>2</sup>. Estudios realizados con radiotelemetría los cuales poseen una serie de limitaciones, como tamaño de la muestra, número desconocido de animales no capturados, alto costo, etc. (Karanth y Nichols, 1998).

## 2.6 Índice de abundancia relativa (IAR)

La abundancia y densidad son atributos de la población que varían con el tiempo y en el espacio y son de gran importancia para los estudios de manejo y conservación de fauna silvestre, ya que permiten comparar poblaciones, dar seguimiento a variaciones temporales o a la dinámica poblacional y evaluar de forma indirecta la calidad de los hábitats (Wilson *et al.*, 1996; Walker *et al.*, 2000). Ya que la información para calcular la densidad de los mamíferos neotropicales es costosa y difícil de obtener por varias razones (hábitos nocturnos, bajo número de individuos y evasividad), se recomienda el uso de índices de abundancia relativa (Sutherland, 1996).

Estos índices son una fuente de información en cuanto se pueden comparar entre especies o entre hábitats, las especies de menor tamaño presentan una menor tasa de captura por lo que no es recomendable hacer comparaciones entre especies (Tobler *et al.*, 2008). Son fáciles de estimar y se expresan como el número de individuos por unidad de esfuerzo (Maffei *et al.*, 2002; Yasuda, 2004). La premisa de dicho índice es que su valor es proporcional al de la densidad real, son en esencia índices de densidad (Ávila, 2009).

Con la información obtenida de las cámaras se estima un IAR descartando la influencia de la presencia humana y los factores propios de las especies evasivas y de baja densidad (Sutherland, 1996). Para poder medir la abundancia las estaciones de muestreo solo requieren de una cámara-trampa. Sin embargo, si se tiene un diseño para estimación de densidad (con dos cámaras-trampa por estación de muestreo), también es posible hacer un análisis de abundancia

relativa asegurando que la información no sea duplicada (Díaz y Payán, 2012). A partir del fototrampeo se pueden calcular índices de abundancia relativa por especie considerando el número de fotografías independientes por cada 100 trampas noche (Carbone *et al.*, 2001).

Para obtener el índice de abundancia relativa (IAR) de una especie se puede utilizar la formula probada por algunos autores (Maffei *et al.*, 2002; Sanderson, 2004; Azuara, 2005).

$$IAR= C/EM*1000 \text{ días- trampa}$$

Dónde:

C= Capturas o eventos fotografiados.

EM= Esfuerzo de muestreo (No. De cámaras \* días de monitoreo) estacional o total

1000 días- trampa (unidad estándar)

El estudio de las poblaciones de mamíferos así como los análisis de abundancia relativa y patrones de actividad pueden ayudar a entender la estructura del ecosistema de la región (Lira y Briones, 2012). Por esta razón, la implementación de las cámaras-trampa para realizar sondeos periódicos y evaluar la salud de las poblaciones de carnívoros y otras especies se ha convertido en una herramienta importante para la conservación (Carazo, 2009). Por otro lado Hermes (2004) menciona que se ha sugerido que las abundancias relativas de felinos grandes pueden estar influenciadas principalmente por la abundancia y estructura de las poblaciones de sus presas.

## 2.7 Patrón de Actividad

El estudio ecológico de los felinos es importante por ser considerados especies indicadoras del estado de salud de los ecosistemas, especies “sombrija” o clave en el mantenimiento del equilibrio ecológico o debido a que aportan datos para el diagnóstico de conservación y estrategias de planeación territorial (Miller *et al.*, 1999; Sánchez *et al.*, 2002).

Estudios recientes con el uso sistematizado de cámaras-trampa, han ayudado a estimar la densidad de la población, descubrir patrones de actividad (Maffei *et al.*, 2002; Monroy *et al.*, 2009), identificar el uso de hábitat (Lira y Briones, 2011; Monroy *et al.*, 2009), así como descubrir el comportamiento de algunas especies (Maffei *et al.*, 2002). El caso particular de los felinos, se ha utilizado esta técnica para evaluar diversidad y patrones de actividad (Azlan y Sharma, 2006), de este modo son un valioso instrumento de apoyo para establecer prioridades de conservación y programas de manejo (Silveira *et al.*, 2003).

Los patrones diarios de actividad de un animal son el resultado del tiempo de búsqueda de alimentos, actividades sociales, así como limitaciones ambientales que se dan de manera estacional (Lariviere, 2001). De acuerdo con la literatura, el puma tiene su pico de actividad al amanecer y al anochecer (Carazo, 2009; Estrada, 2006), y se vuelven más nocturnos en áreas en donde continuamente se extrae madera ( Sunquit y Sunquits, 2002).

## 2.8 Generalidades del programa Mark 6.0

Con el paso del tiempo se ha visto muchos avances en los métodos de estimación del tamaño de la población en una amplia variedad de supuestos y situaciones. En general, los métodos modernos se pueden clasificar en dos grupos: métodos de captura-recaptura y remoción (White *et al.*, 1982).

En los últimos años se han desarrollado varios programas computacionales para analizar datos de especies silvestres a partir de modelos de captura y recaptura, muchos están disponibles en la página web del Patuxent wildlife Research Center (Anderson y Burnham, 1992).

Mark 6.0 es un programa computacional para Windows Vista o XP, de acceso libre que proporciona estimaciones de supervivencia de los animales marcados cuando se vuelven a encontrar en un momento posterior (White *et al.*, 1982).

El programa Mark 6.0 es la aplicación más completa y ampliamente utilizado del software disponible en la actualidad para el análisis de los datos de los individuos marcados (de ahí el nombre de la marca). Es un programa muy flexible y potente. Abarca prácticamente todos los métodos que se utilizan actualmente para el análisis de los individuos marcados. La fuente principal para el programa Mark es la página web de la marca de Gary White, la cual es: <http://www.cnr.colostate.edu/~gwhite/mark/mark.htm~~number=plural>, y también se puede encontrar en otro sitio web mantenido por Evan Cooch, <http://www.phidot.org/software/mark/> (Cooch y White, 2015).

### III MATERIALES Y METODOS

#### 3.1 Descripción del área de estudio

El trabajo se realizó en la porción centro-norte del Estado de Nuevo León, en la UMA La Mesa, que se encuentran ubicado cerca de la Población de Higueras y principalmente entre los Municipios de Marín e Higueras, esta es una región en donde se tiene información de la existencia del puma (*Puma concolor*).

##### 3.1.1 Ubicación geográfica

Marín, Nuevo León se encuentra situado en la latitud 25°23' N y en la longitud 100°02' O, a un altura de los 400 metros sobre el nivel del mar. Colinda al norte con el municipio de Higueras, al sur con Pesquería, al este con el municipio de Doctor González y al oeste con General Zuazua (INAFED, 2009).

La UMA La Mesa la cual es una Unidad de Manejo para la Conservación de la vida silvestre (UMA), se localiza en la parte centro-norte de Nuevo León, en el municipio de Marín al extremo sur de la Sierra Picachos. Se ubica entre los paralelos 25° 045' y 26° 02' de latitud Norte y entre los meridianos 99° 48' y 100° 06' de longitud Oeste. A una altura sobre el nivel del mar que va entre los 200 a 1500 m.

Pertenece principalmente a la Sierra Picachos la cual abarca los Municipios de Agualeguas, Cerralvo, Doctor González, Higueras, Marín, Sabinas Hidalgo y Salinas Victoria. La UMA abarca el municipio de Marín en mayor proporción y Cerralvo e Higueras en menor proporción. La cual cuenta con una extensión de 2,471.97 ha.

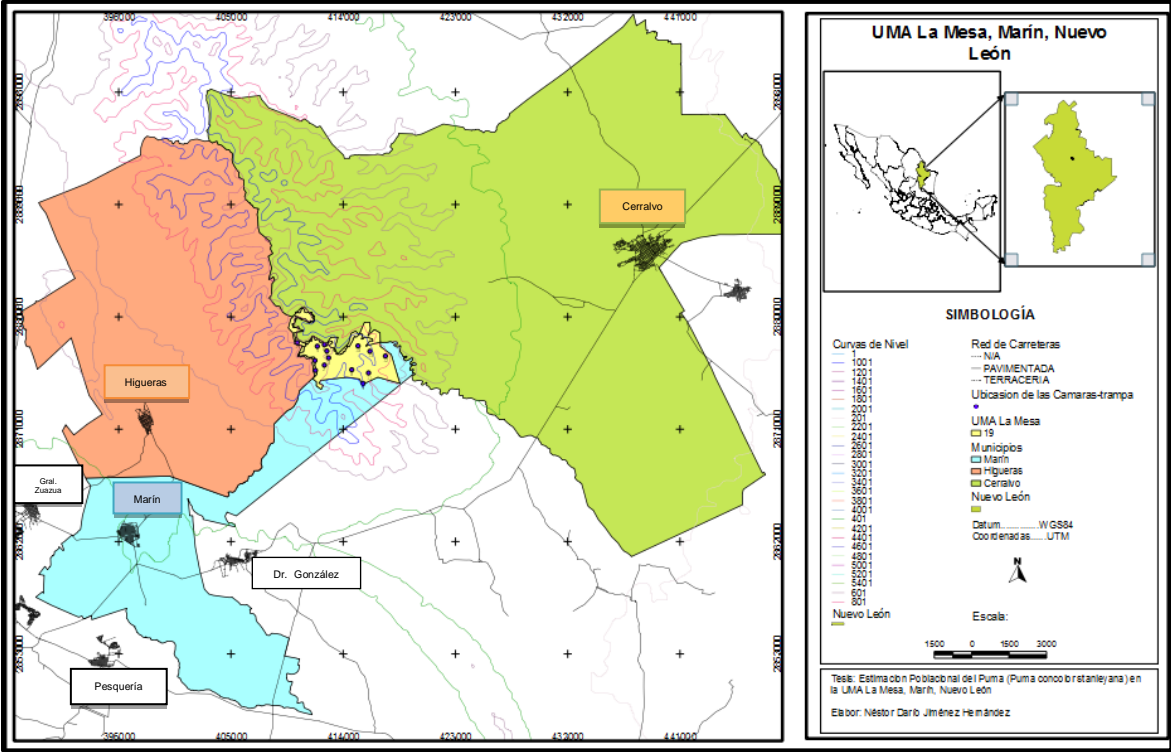


Figura 2.- Ubicación de la UMA la Mesa, Marín, Nuevo León

### 3.1.2 Clima

El clima en el municipio de Marín

Con un rango de temperaturas de entre los 18 y 24°C, con un rango de precipitación entre los 600 - 800 mm, con clima semicálido subhúmedo con lluvias escasas todo el año en un 70% del municipio; semicálido subhúmedo con lluvias

en verano, de menor humedad en el 18%, seco semicálido en el 11% y Semiseco muy cálido y cálido en el 1% del municipio (INEGI, 2009).

Según la clasificación de Koppen, modificada por E. García y la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad se encuentran dos tipos de clima en el área que ocupa la UMA (área de estudio):

- BS1hw: semiárido, semicálido
- BS1kw:semiárido, templado

La temperatura anual se encuentra entre 12°C y 18°C, la temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C; y la del mes más caliente es menor de 22°C; con una precipitación media anual de 600 a 800 mm (García, 1998)

### 3.1.3 Fisiografía

En Marín, Nuevo León la orografía está situada de la siguiente manera, en su mayor extensión son planas, tienen elevaciones como son la Loma de Higueras, Loma Larga, Loma del Zapato y Cerro Picachos. (INAFED, 2009)

La UMA La Mesa la cual es el área de evaluación se caracteriza por ser una línea de montañas conformadas por rocas de orígenes diversos, por pequeños lomeríos; pertenece a la provincia Sierra Madre Oriental y a la subprovincia Sierras y Llanuras Coahuilenses, con macizos montañosos que se elevan de entre 500 a 1500 msnm (INEGI, 2000).



#### 3.1.4 Edafología

La UMA La Mesa presenta suelos pedregosos que cuentan con una profundidad menor de 10 cm, este suelo es conocido como Litosol y su símbolo es (l). Son los suelos más abundantes del país ya que ocupan 22 de cada 100 hectáreas. Se encuentran en todos los climas y con muy diversos tipos de vegetación, en todas las sierras de México, barrancas, lomeríos y en algunos terrenos planos. Su fertilidad y la susceptibilidad a la erosión es muy variable dependiendo de otros factores ambientales. El uso de estos suelos depende principalmente de la vegetación que los cubre. En bosques y selvas su uso es forestal (INEGI, 2004).

#### 3.1.5 Hidrología

El área de estudio (UMA La Mesa) se encuentra dentro de la región hidrológica Bravo-Conchos CH-1424, en la cuenca Rio Bravo-San Juan y en las Subcuencas Rio Medio Pesquería, Alto Sosa, Carricitos-La Concepción y El Castillo-Jesús Martínez, el cuerpo de agua predominante es la Presa El Cuchillo, la cual su función primordial es regular el Rio San Juan (INEGI, 2009). Además se encuentra el arroyo Picachos; de igual forma se encuentra la laguna de Higueras la cual se surte de veneros que bajan de la Sierra Picachos (INAFED, 2010).

La cuenca Rio Bravo-San Juan pertenece a un territorio expuesto a frecuentes perturbaciones ciclónicas del Golfo de México por lo que se presentan crecientes periódicas de importancia (INEGI, 1983).

### 3.1.6 Vegetación

La vegetación en Marín predominan los matorrales cuyos nombres son chaparro prieto, anacahuita, nopal, granjeno, huizache, palma china, guayacán, colima, cenizo, vara dulce, guajillo, coyotillo, mezquite, palo blanco, barreta, corvagallina, tenaza, hierba de potro y tasajillo. Dentro de los pastizales se encuentran el zacate buffel, estrella africana y navajita roja (INAFED, 2009).

Dentro de la UMA La Mesa se encuentran dos tipos de vegetación los cuales son bosque de encinos y matorral submontano, de acuerdo a esto la Asociación Ecológica de la sierra de Picachos A.C., identifican especies como: Encino memelito (*Quercus laceyi*), Encino duraznillo (*Quercus canbyi*), Encino roble (*Quercus polymorpha*), Barreta (*Helietta parvifolia*), Monilla (*Ungnadia speciosa*), Tenaza (*Pithecellobium pallens*), Orégano liso (*Poliomintha longiflora Gray*) entre muchas más (AESPAC, 2011).

### 3.1.7 Fauna

La fauna existente dentro del área de estudio se encuentra constituida principalmente por especies como: Oso negro (*Ursus americanus eremicus*), Puma (*Puma concolor*), Venado cola blanca (*Odocoileus virginianus texanus*), Armadillo (*Dasypus novemcitus mexicanus*), Coyote (*Canis latrans*), Liebre (*Lepus capensis*), Tejón (*Nasua narica*), Murciélago (*Myotis planiceps*), Halcón negro, (*Buteogallus anthracinus*), Tecolote (*Otus asio*), Cenzontle (*Mimus polyglottos*), Cardenal (*Cardinalis cardinalis*), Guajolote silvestre (*Meleagris gallopavo*) y Víbora

de cascabel (*Crotalus atrox*) (Jiménez *et al.*, 1999). Dentro de estas especies algunas como el Tecolote, el Cardenal y la Víbora de cascabel se encuentran dentro de las categorías de protección especial y unas más en peligro de extinción como el Oso y el Murciélago, esto según la NOM-059-SEMARNAT-2010 que regula la Protección Ambiental de Especies Nativas de México de Flora y Fauna.

### 3.2 Descripción de la metodología utilizada (Fototrampeo)

De acuerdo a la literatura se sabe que existen dos métodos de estimación los cuales son el directo y el indirecto, de acuerdo a ello y a las condiciones encontradas en la UMA La Mesa, se decidió aplicar uno de los métodos directos para este caso se realizó el método conocido como fototrampeo, ya que es un método para estudiar poblaciones cerradas y además es uno de los más recomendados por los expertos para obtener tendencias y estimaciones confiables de las poblaciones de algunos carnívoros.

El método se aplicó ya que en La UMA se presentaba:

- Vegetación densa
- Gran extensión superficial
- Evidencia de existencia de la especie
- Evidencia de fauna dentro de la dieta de la especie

Por lo anterior las cámaras-trampa se colocaron a una altura de entre 1 y 2 m del suelo, esto para garantizar obtener la fotografía del cuerpo completo de la especie. Se tomó en cuenta que para este tipo de metodologías no debe hacerse un diseño al azar, ya que el puma (*Puma concolor stanleyana*) no se mueve de esta

manera, y utiliza de una manera selectiva ciertas características del paisaje como pueden ser cañadas, caminos, veredas, etc.

Es un método costoso pero afortunadamente se contaba con las cámaras-trampa, por lo que se facilitó la aplicación de este. Además el método se combinó con un atrayente para tener mayor índice de captura.

### 3.2 Ubicación de las Cámaras-trampa

El estudio se realizó con la finalidad de monitorear al Puma (*Puma concolor stanleyana*) en un periodo de 220 días, el cual comprendió del 23 de julio de 2014 al 28 de febrero de 2015. Para el monitoreo se necesitó la ayuda de un vehículo todo terreno (Jeep) debido a las condiciones topográficas y de los caminos; se seleccionaron los sitios de muestreo tomando en cuenta algunos criterios como:

- Lugares estratégicos, donde se encontraron huellas del puma o algún rastro.
- Lugares donde hubo avistamiento por trabajadores de la UMA
- Lugares que donde se observó la presencia de fauna como: caminos, veredas, brechas, aguajes y algunos lugares alejados y no perturbado por las personas.

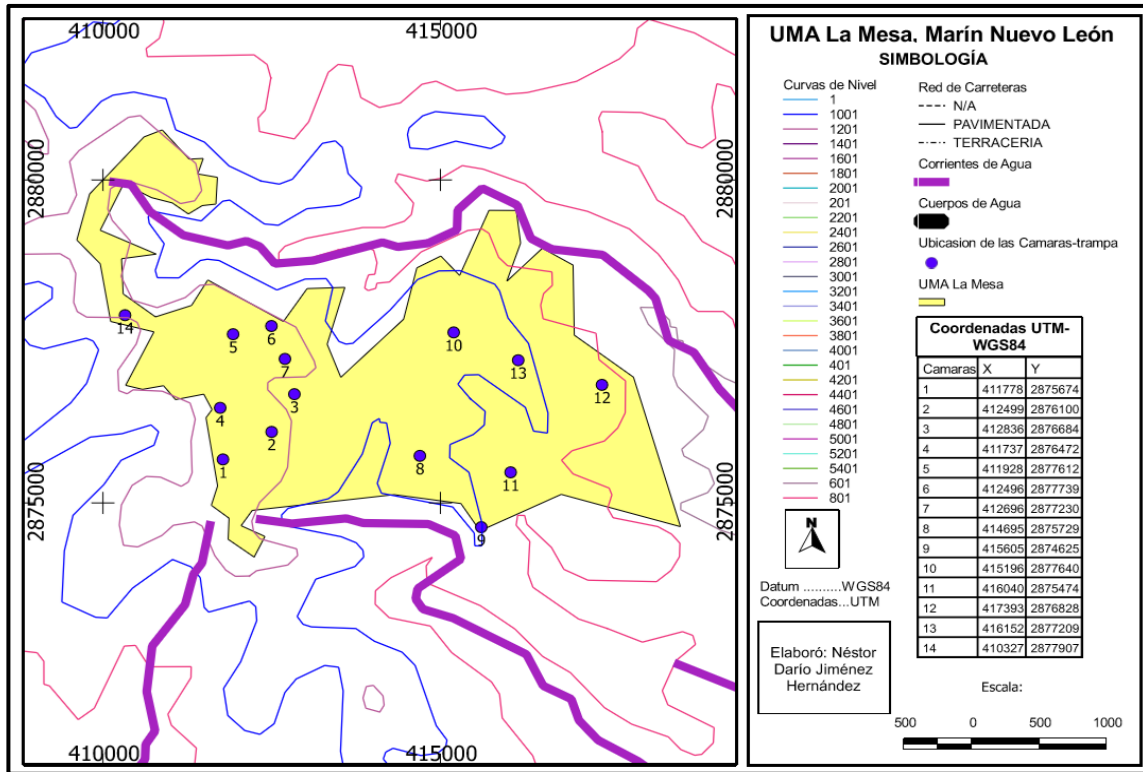


Figura 3.- Ubicación de los sitios de muestreo (cámaras-trampa) dentro del área de estudio (UMA La Mesa).

Se utilizó un total de 14 cámaras-trampa para el estudio realizado, de dos modelos diferentes la primera es TASCOS Trail Camera, modelo No. 119223C de 3 Megapíxeles y la segunda es Digital Game Scouting Camera Modelo No. IR4-05102009 de 5 Megapíxeles, todas fueron distribuidas como se muestra en la imagen anterior (Figura 3). Estas cámaras-trampa cuentan con un sistema detector de movimiento y/o calor (SDMC) conectado al disparo de una cámara convencional. El sistema se activa al detectar algún movimiento o cambio en la temperatura del ambiente, producido por algún animal u objeto que cruza el área de acción del detector, el SDMC envía una señal a la cámara para disparar el obturador y tomar la foto (Chávez *et al.*, 2013). Una de las ventajas de estas es que son muy sensibles a los movimientos y rara vez fallan en fotografiar a un animal pero una de las desventajas de utilizar esta clase de equipos es que

registran muchas fotografías falsas, como el movimiento de hojas o de ramas que son agitadas por el viento, esto provoca agotamiento de baterías en poco tiempo y demasiada información provocando que se llene la tarjeta de almacenamiento (Figura 4).



Figura 4.- Cámaras-trampa utilizadas en el estudio (Fotografía tomada el 12 de octubre del 2015 por Jiménez, H. N. D.).

Las cámaras-trampa fueron separadas unas de otra a una distancia aproximada de 1.5 km, esta distancia fue variable dada las condiciones topográficas del área; cada una se procuró colocarla a una altura de entre 1 y 2 m de altura a partir del nivel del suelo, esto de acuerdo a la topografía del terreno. A cada cámara-trampa se le registro su localización con ayuda de un geoposicionador satelital (GPS), las cámaras fueron programadas para permanecer activas las 24 horas del día, con un intervalo de disparo de 30 segundos entre foto y foto, se le programó para imprimir la hora y la fecha de captura de cada fotografía. Se realizó una revisión

aproximadamente cada mes, para cambiar pilas y obtener la información de las tarjetas de almacenamiento.

A cada sitio de muestreo se le colocó un atrayente el cual incluía zanahorias, manzanas, carne en descomposición y sardina mezclada con manteca vegetal; esto para no solo atraer al Puma sino también a otro tipo de fauna, de la misma forma que el mantenimiento de las cámaras el atrayente se colocaba cada mes aproximadamente (Figura 5).



Figura 5.- Atrayente utilizado en el estudio (Fotografía tomada el 20 de agosto del 2014 por Ramírez, D. J. A.).

### 3.3 Análisis de datos

#### 3.3.1 Identificación de fotografías

Se procedió a realizar la identificación de las fotografías para cada sitio de muestreo (ubicación de las cámaras-trampa), primero se identificaron las fotografías en las cuales se encontraba el Puma (*Puma concolor stanleyana*) ya que es el animal de interés, por lo que se tuvo que analizar cada foto capturada etiquetándola o renombrándola con el número de revisión, el número de cámara y la fecha y hora de la toma. Ya que con ello se identificó si al animal se le tomo más de una fotografía en el mismo día.

Para aumentar la precisión de la densidad y evitar contar varias veces el mismo individuo, solo se consideró como registros fotográficos independientes los siguientes casos:

- Fotografías consecutivas de diferentes individuos (algunas veces aunque se trata de individuos de la misma especie, eran fácilmente distinguibles por el tamaño del animal; jóvenes y adultos, o por cicatrices)
- Fotografías consecutivas de individuos de la misma especie separadas por más de 1hr (Yasuda, 2004), este criterio fue aplicado para disminuir la dependencia de los datos cuando no era claro si se trataba del mismo individuo, por lo que las fotos tomadas dentro de una misma hora se consideró como un solo registro.

Se cuantifico el total de fotografías, el mínimo y el máximo de individuos que aparecieron en una fotografía, el número de fotografías independientes, los registros de día y de noche (Medellín *et al.*, 2006). Se construyó un historial de



capturas por cámaras-trampa, considerando como presencia 1 y ausencia 0, guardándolo como un archivo "Inp".

### 3.3.2 Metodología para cálculo de abundancia y densidad

Para el cálculo de la densidad se utilizó el programa Mark 6.0 (el cual utiliza una serie de modelos para generar estimaciones de densidad basándose en el número de individuos capturados y recapturados), y se estimó a través del historial de capturas obtenido y considerando el supuesto de una población cerrada y el modelo de estimación de probabilidad de captura apropiado (White, 2008).

Mediante el programa MARK 6.0 se determinó el modelo apropiado el cual fue el que se acercó más al valor (1) en este caso fue el modelo Zippin M(b) obteniendo así una abundancia estimada de 8 individuos, con un error estándar de 1.15 y con una confiabilidad del 95 %.

Para la determinación de la densidad de la población de esta especie, la abundancia obtenida mediante el programa MARK 6.0 se dividió entre el área efectiva de muestreo la cual fue calculada a partir del Software Quantum Gis 1.8 (se generó un círculo alrededor de cada punto de muestreo, este círculo equivale a la mitad del diámetro del ámbito hogareño de la especie, luego de obtener todos los círculos se unieron formando un polígono a este se le denominó como área efectiva de muestreo).

El ámbito hogareño que se tomó para este trabajo fue de 90 km<sup>2</sup>, ya que existe una seria dificultad para determinar cuál utilizar debido a que los rangos son muy amplios, después de analizar algunos visualizamos que para bosques tropicales secos de México los valores aumentan en la temporada húmeda alcanzando los 60 km<sup>2</sup> para hembras y 90 km<sup>2</sup> para machos (Nuñez *et al.*, 2000) y que zonas templadas de norte América presentan ámbitos hogareños muy grandes de entre 55 a 826 km<sup>2</sup> (Sunquist y Sunquist, 2002). Mientras que Franklin *et al.* (1999) dicen que para Centro América existe poca información. Final mente Moreno (2006) en su trabajo realizado en el Parque Nacional Darien (PND), donde predomina el bosque siempre verde, nos dice que se estima ámbito hogareño de 15 a 96 km<sup>2</sup>. De acuerdo a esto se tomó la decisión de tomar el ámbito hogareño mencionado.

El cálculo se realizó mediante la siguiente formula:

$$D = \frac{\tilde{N}}{AEM}$$

Dónde:

D= Densidad

$\tilde{N}$ =Abundancia estimada por el programa MARK 6.0

AEM= Área Efectiva de Muestreo en Km<sup>2</sup>

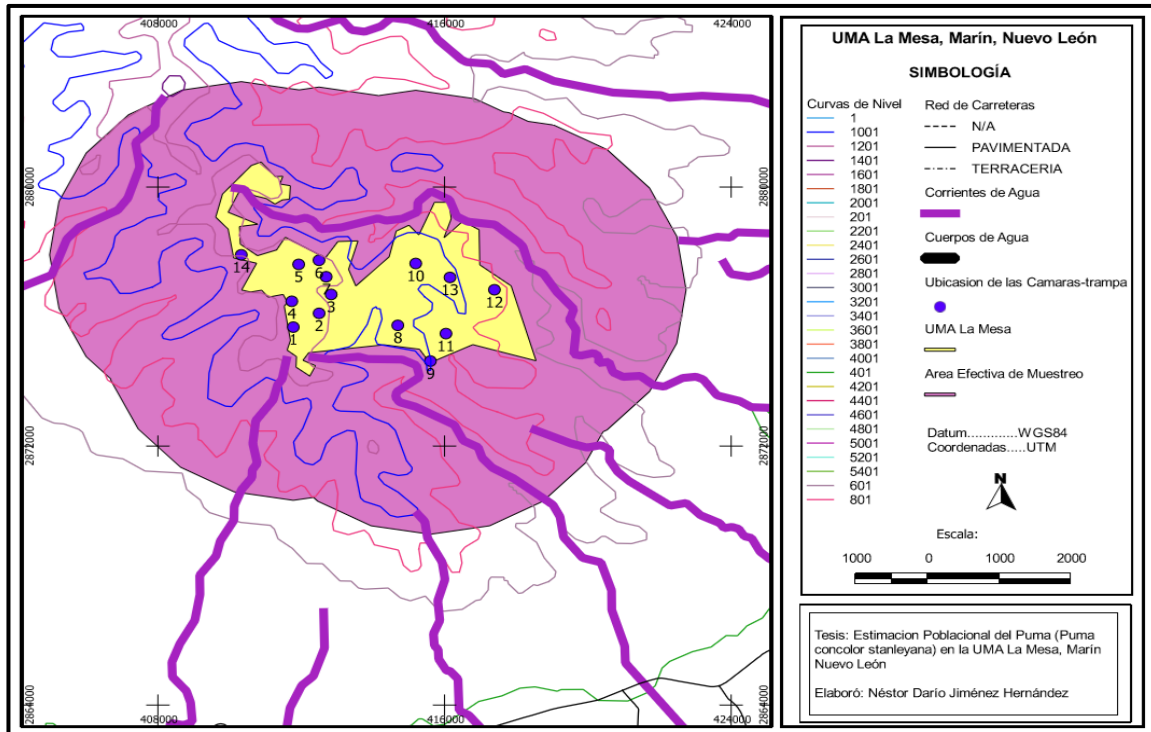


Figura 6.- Área efectiva para *Puma concolor stanleyana* en la UMA La Mesa, Marín, Nuevo León.

### 3.3.3 Metodología para el cálculo de índice de abundancia relativa (IAR)

El uso de las cámaras- trampa nos permite la posibilidad de estimar la abundancia relativa para el Puma, considerando el número de fotografías independientes por cada 100 trampas-noche (Carbone *et al.*, 2001). Los datos obtenidos serán utilizados para generar un índice de abundancia relativa; sin embargo, la relación entre el índice y la verdadera densidad o abundancia permanece desconocida (Chávez *et al.*, 2013).

Para el cálculo del Índice de Abundancia Relativa (IAR) de *Puma concolor stanleyana*, se utilizó la fórmula probada por autores como (Maffei *et al.* 2002; Sanderson, 2004; Azuara, 2005).

$$\text{IAR} = C/EM * 1000 \text{ días- trampa}$$

Dónde:

C= Capturas o eventos fotografiados.

EM= Esfuerzo de muestreo (No. De cámaras \* días de monitoreo) estacional o total

1000 días- trampa (unidad estándar)

Los registros independientes obtenidos se tomaron según los siguientes casos, esto para evitar una sobre estimación:

- Fotografías consecutivas de diferentes individuos
- Fotografías no consecutivas de la misma especie (Medellín *et al.*, 2006; Lira y Briones, 2011)

#### 3.3.4 Metodología para la determinación del Patrón de actividad

Para la determinación del patrón de actividad de *Puma concolor stanleyana*, se determinó de acuerdo al total de fotografías independientes de esta especie, por lo que cada cámara- trampa fue programada para que registrara la fecha y la hora de la fotografía, para registrar el día en que fue tomada. Todas las fotografías

independientes se agrupan y se cuantifica el porcentaje de los registros obtenidos en intervalos de dos horas; se consideró de las 6:00-8:00 horas como el amanecer y de 18:00-20:00 horas como el atardecer, además una toma, se consideró de día cuando se observaba luz solar y de noche cuando no lo había (Lira y Briones, 2011).

## IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 Abundancia y Densidad poblacional

Mandujano (2011) nos dice que de manera general el manejo de fauna tiene tres categorías: el aprovechamiento, la conservación y el control; en el caso de este estudio se determinara la abundancia relativa y la densidad poblacional para determinar si se realizará un control o se conservara la especie.

A partir de los datos fotográficos independientes y analizados mediante el programa MARK 6.0 se obtuvo que el mejor modelo para la estimación fue el de Zippin M (b) (se refiere a que el individuo cambia su probabilidad de captura después de que es capturado por primera vez) el cual se acercó más al valor de (1) obteniendo así una abundancia de 8 individuos con un error estándar de 1.15 y una confiabilidad del 95 %. Una vez obtenida la abundancia de la especie se calculó la densidad de la población dividiéndose esta misma entre el área efectiva de muestreo, lo que nos arrojó un resultado de 0.042 individuos/km<sup>2</sup> (Cuadro 2).

Sin embargo, se han analizado estudios en los que la densidad de población del Puma (*Puma concolor stanleyana*) han sido menores o mayores a lo obtenido en este estudio; (Ávila *et al.*, 2015), nos dicen en su estudio “Estimación poblacional y conservación de felinos (Carnívora: Felidae) en el norte de Quintana Roo, México” que se obtuvo una densidad de población de entre 1.7 ind/100km<sup>2</sup> con la medida de la distancia máxima de movimiento de aquellos animales capturados en más de dos estaciones de fototrampeo (MMDM por sus cifras en inglés) en el 2010 a 8.5 ind./100 km<sup>2</sup> con ½ MMDM (la mitad de esa medida) en el 2008.

En el estudio “Ecología poblacional de jaguar (*Panthera onca*) y puma (*Puma concolor*) y dieta de jaguar, en el sector Pacífico de la Cordillera de Talamanca, Costa Rica” por (Corrales y Cardenal, 2008) nos dicen que la densidad de población es de 21.64 ind/100km<sup>2</sup> después de utilizar un área efectiva de 122.41 km<sup>2</sup>. De acuerdo con el estudio “Population status of jaguars (*Panthera onca*) and pumas (*puma concolor*) in Northeastern Sonora, México” por (Rosas y Bender, 2012), se tiene que para el noreste de Sonora México la densidad poblacional de esta especie es de 1.7/100 km<sup>2</sup>.

Tenemos estudios en donde la densidad se eleva de una manera drástica y en donde la población es definitivamente baja esto se debe a que la densidad es alta o baja dependiendo de la disponibilidad de presas que existan en el medio.

Cuadro 2.- Abundancia y densidad del Puma (*Puma concolor stanleyana*) en la UMA La Mesa, Marín, Nuevo León.

Área de estudio	Abundancia (individuos)	Error Estándar	Intervalo (95% de confianza)	Área efectiva de muestreo (km <sup>2</sup> )	Densidad (ind./km <sup>2</sup> )
UMA La Mesa	8	1.15	8 a 12	189.66 km	0.042

#### 4.2 índice de Abundancia Relativa (IAR)

De acuerdo a las 14 cámaras-trampa se obtuvieron 8 fotografías de puma las cuales todas fueron independientes (Cuadro 3), estas representan el 100% del total, con un esfuerzo de muestreo de 3,080 días-trampa, por lo que el resultado de nuestro índice de abundancia (IAR) fue de 2.59 (Cuadro 4).

Como se observa en el (Cuadro 3), una mayor proporción de los sitios de muestreo nos indican que no hubo registro de Puma, más sin embargo, se presentó en algunos sitios como El fierro o Bonanza, en donde existen los mayores registros, esto se le podría atribuir a que las zonas se encuentran más despejadas de la vegetación y tienen mayor visibilidad de sus presas.

Por otra parte, de acuerdo a lo estimado en la Abundancia relativa podemos decir que es baja, con respecto a algunas investigaciones se han obtenido índices de abundancia relativa de 24.3 pumas en un área que cubrió 60 km<sup>2</sup> esto para el caso del estudio “Estimación poblacional y conservación de felinos (Carnívora: Felidae) en el norte de Quintana Roo, México” el cual fue realizado por (Ávila *et al.*, 2015).

Monroy *et al.* (2009), de acuerdo con el estudio que realizaron (Distribución, uso de Hábitat y Patrón de Actividad de puma y jaguar en el Estado de México) se obtuvieron 2 diferentes índices de abundancia relativa, en donde los resultados fueron de 54 y 0.37 pumas en un área de 150 km<sup>2</sup> esto de acuerdo a 4305 días trampa en 22 sitios de muestreo, en donde se obtuvieron 77 fotografías independientes.

Aunque Estrada (2006) en su estudio nos muestra una abundancia relativa de 2.31 pumas en un área de 622.82 km<sup>2</sup>. Obteniendo una similitud con el estudio aquí planteado, esto podría ser debido al tipo de vegetación existente y a la fauna allí presente.



Cuadro 3.- Fotografías independientes de Puma (*Puma concolor stanleyana*) en la UMA la Mesa, Marín, Nuevo León.

Nº. de cámaras	Nombre de Sitios de Muestreo	Registros independientes
1	Camino bonanza	0
2	Lomitas pelonas	0
3	Encinal	0
4	La Laguna	0
5	El fierro	1
6	Charquito del Oso	0
7	Presa los Nogales	1
8	Circuito las Ovejas	1
9	Circuito Bonanza	0
10	Santa Francisca	0
11	La Parida	1
12	Bonanza	3
13	La casita	1
14	Ponderosa	0
Total		8

Cuadro 4.- Índice de Abundancia Relativa (IAR) de Puma (*Puma concolor stanleyana*) en la UMA La Mesa, Marín Nuevo, León.

Nº de cámaras	Días trampa	Fotografías independientes de Puma	Índice de Abundancia Relativa
14	220	8	2.59

### 4.3 Patrón de actividad

De acuerdo a las fotografías independientes capturadas por medio de las cámaras-trampa y con el registro de la hora en ellas, se realizó una base de datos en la cual se ordenaron por intervalos de tiempo de 2 horas en 2 horas y de acuerdo a eso se determinó el patrón de actividad de *Puma concolor stanleyana*. Aunque solo se obtuvieron 8 registros se determinó el patrón de actividad de acuerdo al número mayor de fotografías en un intervalo de tiempo, se obtuvo que la actividad aumenta de las 22:00 a las 00:00 horas, presentándose en este tiempo un número mayor de fotografías independientes el cual representa el 37.50%.

La mayoría de los registros obtenidos fueron durante la noche con un 62.50% obteniéndose un 37.50% durante el día, por lo que de acuerdo a los datos obtenidos se dice que el puma (*Puma concolor stanleyana*) es un mamífero de hábitos nocturnos para la UMA La Mesa, en Marín Nuevo León (Cuadro 5). (Monroy *et al.*, 2009) realizaron el estudio llamado “Distribución, uso de hábitat y patrón de actividad de puma y jaguar en el Estado de México” en donde obtuvieron 59 fotografías con la hora visible de ambas especies; el puma fue efectivo durante todo el día concentrando su actividad entre las 18:00 y 22:00 horas.

Diversos autores difieren de este resultado como es el caso del estudio realizado por Estrada (2006) en donde menciona que el puma presenta un patrón de actividad diaria principalmente crepuscular donde el 48.9% de actividad ocurrió entre las 6:00-8:00 y las 18:00-20:00 horas.

Carazo (2009) en su investigación realizada en el Parque Nacional Corcovado, Costa Rica; Basados en tres periodos de actividad según (Schaik y Griffiths, 1996): nocturno (18:00-05:00), diurno (06:00-17:00), crepuscular (17:00-18:00 y 05:00-06:00); en el periodo 2002-2003 la frecuencia de actividad diaria del puma fue principalmente nocturna teniendo mayor actividad a las 15:00 horas y a las 18:00 horas. Sin embargo, en el periodo 2008 tendió a ser más crepuscular entre las 5:00-6:00 horas, aunque en ambos estudios también anduvo activo a lo largo del día.

(Moreno, 2006) en su investigación sobre los “Parámetros poblacionales y aspectos ecológicos de los felinos y sus presas en Cana, Parque Nacional Darien, Panamá”; definiendo como horas diurnas desde las 07:00 hasta las 18:00 horas y nocturna desde las 19:00 a las 06:00 horas. Obteniendo así que los pumas fueron mayormente activos entre las 5:00-7:00 y las 18:00 horas, presentando un porcentaje de actividad nocturna de 47.5% ligeramente menor que el porcentaje diurno de 52.5%.

Cuadro 5.- Patrón de Actividad dominante de *Puma concolor stanleyana*.

Especie	Fotos de día	Fotos de Noche	% de día	% de noche
<i>Puma concolor stanleyana</i>	3	5	37.50	62.50



Figura 7.- Patrón de actividad de Puma (*Puma concolor stanleyana*) en la UMA La Mesa, Marín Nuevo León.

## V CONCLUSIONES

De acuerdo a la densidad población obtenida del Puma (*Puma concolor stanleyana*), en la UMA La Mesa, Marín, Nuevo León, se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alternativa ya que la densidad de población es mayor a la densidad prefijada.

El índice de abundancia relativa (IAR) esta correlacionado con la densidad determinada ya que indica el estado en que se encuentra una población en un espacio y tiempo determinado, por lo que se dice que el IAR se encuentra en condición regular con respecto a los estudios analizados.

El patrón de actividad que presento el Puma (*Puma concolor stanleyana*) fue principalmente nocturno teniendo una mayor incidencia de las 22:00 a 00:00 horas.

El método utilizado en este estudio (fototrampeo) para determinar el patrón de actividad de la especie, es el más apto ya que su característica no invasiva en el medio, nos permite el estudio de la especie durante las 24 horas del día, proporcionándonos el patrón de actividad.

Se obtuvo mayor índice de capturas de la especie en los diversos sitios de muestreo combinando fototrampeo con el atrayente utilizado.

## VL RECOMENDACIONES

Se recomienda la utilización de cámaras-trampa para estudios posteriores de la especie estudiada en condiciones similares al área estudiada.

Para tener información más confiable de la abundancia, densidad y patrón de actividad se recomienda utilizar la técnica de la radiotelemetría.

Se recomienda realizar estudios de capacidad de carga e índices de calidad de hábitat para determinar la introducción de especies a la UMA La Mesa para así evitar alteraciones o modificaciones en el comportamiento de la especie.

Dado al estatus en el que se encuentra la especie se recomienda la realización de más estudios ya que se desconoce aún mucha información de la actividad diaria de la especie, debido a que en la actualidad en México existen muy pocos estudios realizados

De acuerdo con las visitas realizadas en campo se recomienda tener herramientas como motosierra, hacha y Winche, en los vehículos ya que los caminos existentes de la UMA son bloqueados en ocasiones por árboles y rocas, así que para acceder a las cámaras se tienen dificultades y esto ocasiona pérdida de tiempo el cual es de suma importancia en estos estudios. Esto con la finalidad de realizar otros estudios en un futuro y poder extender la distancia entre cámaras, ya que esta especie tiene un ámbito de hogar muy amplio.

## VI LITERATURA CITADA

- AESPAC (Asociación Ecológica de la Sierra de Picachos A. C). 2011. Isla de biodiversidad en Nuevo León para su conservación y desarrollo sustentable. A.N.P. Sierra Picachos. México. 11 pp.  
<http://aespac.org/files/2013/02/sierraPicachosV04.pdf>
- Alfaro. P. J. A. 2012. Estimación de Abundancia y Patrón de Actividad de Felinos y Canidos Silvestres Utilizando el Método de Fototrampeo en la Sierra de Zapalinamé, Saltillo, Coahuila. Tesis Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.
- Álvarez del Toro, M. 1991. Los Mamíferos de Chiapas. Gobierno del Estado de Chiapas 2ª edición. 133 pp.
- Anderson, A. 1983. A critical review of literature on puma (*Felis concolor*). Colorado división of Wildlife. Wildlife Research Section. Colorado, EUA.
- Anderson D.R., K.P. Burnham. 1992. Capture-recapture and removal methods for sampling closed populations. National Laboratory. Los Alamos. USA. 28 pp.
- Aranda., S. J. M. 2012. Manual para rastreo de Mamíferas silvestres de México. 260 pp.
- Aranda, M. y L. March, 1987. Guía de los mamíferos silvestres de Chiapas. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos, Xalapa, Veracruz, México.
- Ávila N., D. M. 2009. Abundancia del jaguar (*Panthera onca*) y sus presas en el Municipio de Tamasopo, San Luis Potosí. Tesis de maestría. Institución de Enseñanza e Investigación en Ciencias Agrícolas. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Texcoco, Edo. México.
- Ávila, N., D. M., C. Chávez, Lazcano, B. M. A., Pérez, E. S. y Alcántara, C. J. L. 2015. Estimación poblacional y conservación de felinos (Carnívora: Felidae) en el norte de Quintana Roo, México. Revista de Biología Tropical. Costa Rica. 63 (3): 799-813.
- Azlan, M. J. y Sharma. K. D. J. 2006. The diversity and activity patterns of wild felis on a secondary forest in Penynsular Malasia. Oryx, 40 (1): 36-41.
- Azura, S. D. 2005. Estimación de abundancia de mamíferos terrestres en un área de la Selva Lacandona, Chiapas. Tesis Licenciatura. Facultad de ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Baker, R. J., Bradley, L. C., Bradley, R. D., Dragoo, J. W., Engstrom, M. D., Hoffmann, R. S., Jones, Ch. A., Reid, F., Rice, D. W. y Jones, C. 2003. Revised checklist of North American mammals north of Mexico, 2003. Occasional Paper No. 229. Lubbock, Tx: Museum of Texas Tech University. USA 23 pp.

- Borrero, L., A. Martín F. M., 1996. Tafonomía de carnívoros: un enfoque regional. In: Gómez Otero, J. (Ed.), Arqueología. Sólo Patagonia. CENPAT (CONICET). Puerto Madryn. Argentina. pp. 189-206.
- Canevari, M. y C. Fernández, B., 2003. 100 mamíferos argentinos. Editorial Albatros, Buenos Aires. Argentina. 159 pp.
- Carazo, S. J., 2009. Cambios 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 cacería en el Parque Nacional Corcovado, Costa Rica. Tesis Maestría. Universidad Nacional. Instituto Internacional en Conservación y Manejo de Vida Silvestre. Heredia. Costa Rica.
- Carbone, C., S. Christie, K. Conforti, T. Coulson, N. Franklin, J. R. Ginsberg, M. Griffiths, J. Holden, K. Kawanishi y M. Kinnaird. 2001. The use of photographic rates to estimate densities of tiger and other cryptic mammals. London, United Kingdom. Animal Conservation. 4:75-79.
- Caso, A., López, G. C., Payan, E., Eizirik, E., de Oliveira, T., Leite-Pitman, R., Kelly, M., Valderrama, C. y Lucherini, M. 2008. *Puma concolor*. The IUCN Red List of Threatened Species 2008: <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2008.RLTS.T18868A8650385.en>
- Chaote, D. M., Wolfe, M. L. y Stoner, D. C. 2006. Evaluation of Cougar Population Estimator in Utah. Wildlife Soc. B. USA. 34 (3):782-799.
- Ceballos, G., R. Ehrlich, P., R. List, A. Medellín, R. y Ximena de la Macorra. 2009. Fauna Mexicana: esplendor de la naturaleza. 1ª edición, TELMEX. México. 303 pp.
- Ceballos, G., List, R., Medellín, R., Bonacic, C., Pacheco, J. y R. Ehrlich, P., 2010. Los Felinos de América: cazadores sorprendentes. 1ª ed. Teléfonos de México, S.A.B. de C.V. México. D.F. 303 pp.
- Ceballos, G. y C. Galindo. 1984. Mamíferos silvestres de la Cuenca de México. LIMUSA-Instituto de Ecología, México D.F. 299 pp.
- Ceballos, G. y A. Miranda. 2000. Guía de Campo de los Mamíferos de la Costa de Jalisco. Fundación Ecológica de Cuixmala A. C., México D.F. 502 pp.
- Ceballos, G y G. Olivia (coordinadores). 2005. Los Mamíferos Silvestres de México. Fondo de Cultura Económica Comisión Nacional para el Conocimiento de la biodiversidad. México. 986 pp.
- Chávez C., A. de la Torre., R. A. Medellín., H. Zarza y G. Ceballos. 2013. Manual de fototrampeo para el estudio de fauna Silvestre. El Jaguar en México como estudio de caso. Alianza WWF- Telcel, Universidad Nacional Autónoma de México. México. 102 pp.
- Chávez, C.; Ceballos, G.; Medellín, R. y Zarza, H. 2007. Primer Censo Nacional de Jaguar. In Ceballos, G.; Chávez, C.; List, R. y Zarza, H. (Eds.) Conservación y manejo del Jaguar en México: Estudios de caso y



- perspectivas. CONABIO-UNAM-Alianza WWF-Telcel , México DF. 133-141 pp.
- Chinchilla, F. 1997. La dieta del jaguar (*Panthera onca*), el puma (*Felis concolor*), y el manigordo (*Felis pardalis*) (Carnívora: Felidae) en el Parque Nacional Corcovado, Costa Rica. Rev. Biol. Trop. 45(3): 1123-1229.
- Cooch, G. E. y White, C. G., 2015. Program MARK: A Gentle Introduction. 14<sup>a</sup> edición. Ithaca, New York Ft Collins, Colorado. USA. 1067 pp.
- Corrales, G. D. y Cardenal, P. J. 2008. Ecología poblacional de jaguar (*Panthera onca*) y puma (*Puma concolor*) y dieta de jaguar, en el sector Pacífico de la Cordillera de Talamanca, Costa Rica. 46 pp.
- Currier, P. M. J. 1983. Mammalian Species No. 200. *Felis concolor*. The American society of Mammalogist. Colorado. USA. pp. 1-7.
- Dasman, R. F. 1981. Wildlife Biology. Second Edition. University of California, Santana Cruz. USA.
- Diario Oficial de la Federación, 2010, NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestre-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. SEMARNAT. México. 85 pp.
- Díaz, P. A. y Payán, G. E., 2012. Manual de fototrampeo: una herramienta de investigación para la conservación de la biodiversidad en Colombia. Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Panthera, Colombia. 32 pp.
- ECOAH (Instituto Coahuilense de Ecología). s/f. Guía de campo para identificación de mamíferos del Estado de Coahuila, México. 96 pp.
- Estrada, H. Ch. G., 2006. Dieta, uso de hábitat y patrones de actividad del puma (*Puma concolor*) y el jaguar (*Panthera onca*) en la Selva Maya. Tesis licenciatura. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Ezcurra, E. y S. Gallina. 1981. Biology and Population Dynamic of White- Tailed in Northwester México. pp. 78-108. In Deer Biology, Habitat Requirements, and Management in Western North America (Folliott P.F. y S. Gallina, eds.). Instituto de Ecología México. 125 p.
- FLORA y FAUNA CHILE. 2011. Diagnóstico del estado poblacional del puma (*Puma concolor*) y evaluación de la efectividad de corrales para proteger el ganado doméstico en Provincia de Parinacota. 103 p.
- Forero, M. G., Vinícius V. M., De Viveros, G. C. E. Y Almeida, P. J., 2009. Body size and extinción risk in Brazilian carnivores. Biota Neotropica. Brasil. 9 (2): 1-5 p.

- Franklin, W. L., Jhonson, W. E., Sarno, R. J. y Iriarte, J.A., 1999. Ecology of the Patagonia puma *Felis concolor patagónica* in southern Chile. *Biological Conservation*. Chile. 90:33-40 p.
- Gallina, T. S. y López, G. C., 2011. Manual de técnicas para el estudio de la fauna. Volúmen I. Universidad Autónoma de Querétaro- Instituto de Ecología, A. C. Querétaro, México. 377 PP.
- García, E. CONABIO. 1998. Climas, escala 1:1000,000. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la biodiversidad. México. [En línea].21 de Agosto de 2015.
- Gittleman, J. L. 1989. *Carnivore Behavior, Ecology and evolution*. Cornell University Press, Nueva York. USA.
- Hall, E. R. 1981. *The mammals of North America*, second edition. Jhon Wiley and Sons, New York. USA.
- Hermes C., M. S. 2004. Abundancia Relativa de jaguar (*Panthera onca*), puma (*Puma concolor*) y ocelote (*Leopardus pardalis*) en el Parque Nacional Laguna Lachuá, Coban, Alta Verapaz. Tesis de licenciatura. Facultad de ciencias químicas y farmacia. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala.
- Hoogesteijn, R., A. Hoogesteijn y E. Mondolfi. 1993. Jaguar predation and conservation: cattle mortality caused by felines on three ranches in the Venezuelan Llanos. In N. Dunstone, y M. L. Gorman (Eds.), *Mammals as predators*. London Zoological Society pp. 391-407.
- INAFED, 2009: Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal (INAFED) [en línea]: 2009. Enciclopedia de los Municipios de México. Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal, Gobierno del Estado de Nuevo León. Documenting electronic sources on the internet. [Fecha de consulta: 22 Julio 2015]. Disponible en:  
<http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM19nuevoleon/municipios/19034a.html>
- INAFED, 2010. Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal. Enciclopedia de los municipios y delegaciones de México. H. Ayuntamiento de Higuera, Nuevo León, México. Documenting electronic sources on the internet [Fecha de consulta: 28 de Octubre 2015]. Disponible en:  
<http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM19nuevoleon/municipios/19028a.html>
- INEGI. 1983. Síntesis Geográfica de Coahuila, México. Coordinación General de los Servicios Nacionales de Estadística, Geografía e Información, Coahuila. México. 22 pp.
- INEGI.2000. Diccionario de datos fisiográficos Escala 1:1000,000 (vectorial). INEGI. México. 38pp.

- INEGI. 2004. Guías para la interpretación de cartografía edafología. Aguascalientes, México. 27 pp.
- INEGI. 2009. Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos, Marín, Nuevo León Clave Geoestadística: 19034. México. 9 pp.
- Iriarte, A. 2010. Ficha de especie Clasificada. Secretaria Técnica Reglamento de Clasificación de Especies Silvestres. Secretaria Técnica Comité de Clasificación de Especies. Chile. 8 pp.
- Iriarte, J. A., Franklin, W., Johnson, W. y K. Redford. 1990. Biographic variation of food habitats and body size of the America puma. *Oecologia*. Chile. 85: 185-190.
- Iriarte, J. A., Johnson, W. E. y Franklin, W. L. 1991. Feeding ecology of the Patagonia puma in Southernmost Chile. *Revista Chilena de Historia Natural*. Chile. 6: 145-156.
- Iriarte, J. A., Sepúlveda, C., Lagos, N., Villalobos, R., Mendel, A., Miranda, A., Gamboa, O., Pino, R. y Araya, Sergio. 2012. Diagnóstico del estado poblacional del puma (*Puma concolor*) y evaluación de la efectividad de medidas de prevención de ataques a ganado doméstico en el Provincia de Cautín, en la Región de la Araucanía. Flora y Fauna Chile Ltda. Providencia, Santiago. Chile. 132 pp.
- Jiménez, G. A., Zúñiga R. M., Niño R. J., 1999. Mamíferos de Nuevo León, México. Universidad Autónoma de Nuevo León. México. 178 pp.
- Montoya, J. J. C. 2015. Estimación poblacional del Oso Negro (*Ursus americanus eremicus*) por el método de Fototrampeo en la UMA La Mesa, Marín Nuevo León. Tesis de licenciatura. Nuevo León, México. 44 pp.
- Karanth, K. U. y Nichols, J. D. 1998. Estimation of tiger densities in india using photographic captures and recaptures. *Ecology*. Wildlife Conservation Society. New York. USA. 79 (8) :2852-2862.
- Karanth, K. U. y Nichols, J. D. (Eds). 2002. Monitoring Tigers And Their Prey: A manual for researchers, managers and conservationist in tropical Asia. Centre for Wildlife Studies, Bangalore, India. 193 pp
- Karanth, K. U., J. D. Nichols y N. Samba Kumar. 2004. Photographic sampling of elusive mammals in tropical forests. pp. 229–247. In: Thompson, W. L. (Ed.). Sampling rare and elusive species: concepts, designs or elusive species. Island Press, Washington. U.S.A.
- Kelly, M. J., Noos, A. J., Di Betetti, M. S., Maffei, L., Arispe, R. L., Paviolo, A., De Angelo, C. D. y Di Blanco. 2008. Estimating puma desities from camera trapping across three study sites: Bolivia, argentina, and Belize. *Journal of Mammalogy*. USA. 89: 408-418.
- Lariviere, S. 2001. *Ursus americanus*. Mammalian Species. American Society of Mammalogists. U.S.A. 647: 1-11.

- Leopold, A. S. 1959. Wildlife of Mexico. University of California Press. Davis, California, USA. 568 pp.
- Leopold, A. S. 1983. Fauna silvestre de México. Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables. 2ª reimpresión. XVIII. México. +600 pp. + apéndices.
- Leopold D. S. 1977. Fauna Silvestre de México. Aves y Mamíferos de Caza. Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables, México.
- Leopold, A. S. 2000. Fauna Silvestre de México: Aves y mamíferos de caza. Editorial Pax., México, D.F. 2ª edición 200, Bogota, Colombia. 6008 pp.
- Lira T. I. y Briones S. M. 2011. Impacto de la ganadería extensiva y cacería de subsistencia sobre la abundancia relativa de mamíferos en la selva Zoque, Oaxaca, México. *Theyra*. 2 (3) :17-244.
- Logan, K. A. y Sweanor, L. L. 2000. Puma. Pages 347-377 in S. Demarais and O. Krausman, editors. Ecology and management of large mammals in North America. Prentice-Hall, Englewood Cliff, New Jersey. USA.
- Logan, K. A. y Sweanor, L. L. 2001. Desert puma: evolutionary ecology and conservation of an enduring carnivore. Island Press, Washington. USA.
- Maffei L., Cuellar E. y Noos, A. J. 2002. Uso de trampas cámara para la evaluación de mamíferos en el ecotono Chaco- Chiquitanía. Santa Cruz de la Sierra. *Revista Boliviana de Ecología y Conservación Ambiental*. Bolivia 11: 55-65.
- Maffei, L., E. Cuéllar y A. Noss. 2004. One thousand jaguars (*Panthera onca*) in Bolivia's Chaco? Camera trapping in the Kaa-Iya National Park. *Journal of Zoology* 262: 295–304.
- Mandujano, S. 1992. Estimaciones de la densidad poblacional del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) en el bosque tropical de Jalisco. Tesis de Maestría, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F.
- Mandujano, R. S., Pérez, P. T de J., Escobedo, M. L. A., Yáñez, A. C., González, Z.A., Pérez, S. L. A., Ortiz, G. A. I. y Ramos, R. M. 2010. Venados: animales de los dioses. Secretaria de Educación de Veracruz. Xalapa, Veracruz, México. 53 pp.
- Mandujano, R. S. 2011. Ecología de poblaciones aplicada al manejo de Fauna Silvestre: cuatro conceptos (N,  $\lambda$ , MSY, Pe). Colección de Manejo de Fauna Silvestre No. 3. Instituto Literario de Veracruz S. C. México. 102 pp.
- Medellín R., Azuara D., Maffei L., Bárcenas H., Cruz E., Legaria, R., Lira I., Ramos F. G. y Ávila S. 2006. Censos y Monitoreos. pp 25-35 En: C. Chávez y G. Ceballos (Eds.). El Jaguar Mexicano en el siglo XXI; Situación Actual y Manejo. CONABIO-ALIANZA WWF TELCEL- Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- Miller S. D., Rottman, J., Raedeke, K. J. y Taber, R. D. 1983. Endangered mammals of Chile: Status and conservation. *Biological Conservation*, Chile. 25: 335-352.

- Miller, B. R., Reading, R., Strittholt, J., Carroll, C. Noss, R., Sánchez, O., Terborgh, J., Brightsmit, D. Chessman, T. y Foreman, D. 1999. Using focal species in the design of nature reserve networks. *Wild Earth*, Winter. Richmond, Virginia. 1988-1999, 81-92.
- Monroy V. O., C. Rodríguez-Soto., M. Zarco-González y V. Urios. 2009. Cougar and jaguar hábitat use and activity patterns in central México. *Animal Biology*, México. 59:145-157.
- Moreno, R. 2006. Parámetros poblacionales y aspectos ecológicos de los felinos y sus presas en Cana, Parque Nacional Darien, Panamá. Tesis de Maestría. Programa regional en manejo de Vida Silvestre para Mesoamérica y el Caribe. Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica. 136 pp.
- Noss, R. F. Quigley, H. B., Hornocker, M. G., Marri, T. y Paquet, P.C., 1996. Conservation biology and carnivore conservation in the Rocky Mountains. *Conservation Biology*. USA. (10): 4: 949-963.
- Nowak, R. M. 1999. Walker's mammals of the world. 6 edición. Volumen 1. The Johns Hopkins University Press. Baltimore. USA.
- Nowell, K. and Jackson, P. 1996. *Wild Cats. Status Survey and Conservation Action Plan*. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources. Burlington Press, Cambridge, United Kingdom. USA. 382 pp.
- Núñez, R., Miller, B. y Lindzey, F. 2002. Ecología del jaguar en la reserva de la biosfera Chamela-Cuixmala, Jalisco, México. 107- 126 en Medellín R. A., C. Equihua, C. Chetkiewicz, P. Crawshaw, A. Rabinowitz, K. Redford, J. Robinson, E. Sanderson y A. Taber (comp.). *El Jaguar en el Nuevo Milenio*. Fondo de Cultura Económica. Universidad Nacional Autónoma de México. WILDLIFE Conservation Society, México.
- Odum, L. P. 1971. *Fundamental Of. Ecology*. 3 ed. Philadelphia W.b. Saunders. Co. USA.
- Pat, M. B. 1996. *A Field Guide to Texas Mountain Lions*. Texas Parks and Wildlife Department. Wildlife Division. Austin, Texas. USA. 25 pp.
- Perera, A. 2002. *Los mamíferos de la Argentina y la región austral de Sudamérica*. Editorial EL Ateneo. Buenos Aires. Argentina. 453 pp.
- Quintana, V., Yáñez, J. y Valdebenito, M. 2000. Orden Carnívora, 155-187 pp. En: A. Muñoz-Pedrerros y J. Yáñez (Ed.) *Mamíferos de Chile*. Ediciones CEA, Valdevia Chile.
- Rau, R., Tillería, M., Martínez, D. y Muñoz, A. 1991. Dieta de *Felis concolor* (Carnivora: Felidae) en áreas silvestres protegidas del sur de Chile. *Revista Chilena de Historia Natural*. Chile. 64: 139- 144.
- Rosas, R. O. C. y Bender, L. C. 2012. Population status of jaguar (*Panthera onca*) and puma (*Puma concolor*) in Northeastern Sonora, Mexico. Department of Biology, New Mexico State University. *Acta Zoológica Mexicana*. 28 (1): 86-101.

- Sánchez, O., Ramírez, P. A., Aguilera, R. U. y Monroy, V. O. 2002. Felid record from the State of México, México. *Mammalia*. 66 (2):289-294.
- Sanderson, J. G. 2004. Protocolo para Monitoreo con Cámaras para Trampeo Fotográfico. Tropical Ecology Assessment and Monitoring (TEAM) Initiative. The Center for Applied Biodiversity Science (CABS). Conservación Internacional. USA.
- Schaik, C. P. y Griffiths, M. 1996. Activity periods of Indonesian rain forest mammals. *Biotropica*. USA. 28: 105-112.
- Schlatter, R., Murua, R. y Oltremari, J. 1987. Diagnóstico de la situación actual de la fauna silvestre (Aves y Mamíferos) más características que habita entre la II y VII Región Administrativa de Chile. CONAF, Programa de las N. U. para el desarrollo, FAO. Chile.
- Scott, F. W. 1998. Update of COSEWIC status report on cougar (*Felis concolor cougar*), eastern population. Committee on the Status of Endangered Wildlife in Canada, Environment Canada, Ottawa, Ontario, Canada.
- SEDESOL (Secretaría de Desarrollo Social). 1994. Norma Oficial Mexicana. NOM-059-ECOL-1994. Diario Oficial de la Federación. México. Tomo CDLXXXVIII, (10), 2-60.
- SEMARNAP. 2000. Manejo de Felinos en Cautiverio. Dirección General de Vida Silvestre. Tlalneantla, Edo. de México. México. 28 pp.
- SEMARNAT. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2010. Protección ambiental- especies nativas de México de flora y fauna silvestre. Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio. Lista de especies en riesgo. México. Diario Oficial de la Federación. 30 de Diciembre de 2010.
- SEMARNAT- DGVS. 2011. Plan de manejo tipo para aprovechamiento en vida libre de carnívoros. Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México, D.F. 85 pp.
- Servín, J. y Huxley, C. 1993. Biología del coyote (*Canis latrans*) en la reserva de la biosfera de "La Michilía", Durango. En Medellín, R. y G. Ceballos (Eds.). avances en el estudio de los mamíferos de México. Publicaciones especiales Vol. 1. Asociación Mexicana de Mastozoología, A. C. México, D.F. 197-204 pp.
- Silveira, L., Jácomoa, A. y Filho, J. D. 2003. Camera trap, line transect census and track surveys: a comparative evaluation. *Biological conservation*. Brasil. 114: 351-355.
- Soria, D. L., Monroy, V. O., Rodríguez, S. C. Zarco, G. M. M. y Urios, V. 2010. Variation of abundance and density of *Puma concolor* in zones of high and low concentration of camera traps in Central Mexico. México. *Animal Biology* 60 (2010) : 361-371.

- Sunquist, M. E., F. Sunquist. 2002. Wild cats of the world. The University of Chicago Press, Chicago, Illinois. USA.
- Sutherland, W. 1996. Ecological Census Techniques. Cambridge University, Cambridge, Gran Bretaña.
- Tanner, J. T. 1978. Guide to the study of Animal Population. The University of Tennessee press: Knoxville. USA. 186 pp.
- Tobler M. W., S.E. Carrillo-percastegui., R. Leite P., R. Mares. Y G. Powell. 2008. An evaluation of camera traps for inventorying large- and médium- sized terrestrial Rainforest Mammals. *Animal Conservation*. USA 11: 169-178.
- Villarreal, J. 1999. Venado Cola Blanca: Manejo y Aprovechamiento Cinegético. Unión Ganadera de Nuevo León. Monterrey, N. L., México. 401 pp.
- Walker R. S., A. J. Novarro. y J. D. Nichols. 2000. Consideraciones para la estimación de abundancias de poblaciones de mamíferos. *Mastozoología Neotropical*. USA. 7(2):73-80.
- Whitaker, J.O., Jr y Findley, J. S. 1980. Food eaten by some bats from Costa Rica and Panama. *Journal of Mammalogy*. USA. 61: 540-544.
- White, C. G. 2008. Mark and recapture parameter Estimation. Version 6.0. Colorado State University. USA.
- White, G. C., D. R. Anderson, K. P. Burnham, and D. L. Otis. 1982. Capture-recapture and removal methods for sampling closed populations. Los Alamos National Laboratory, USA. Report LA-8787-NERP. 235 pp.
- Wilson, D. E., Rusell, F., Nichols, J. D., Rudran, R. y Foster, M. S. (Eds.). 1996. Measuring and Monitoring Biological Diversity, Estándar Methods for Mammals. Smithsonian Institution Press. Washington UK. and London, USA.
- Yasuda, M. 2004. Monitoring diversity and abundance of mammals with camera traps: a case study on Mount Tsukuba, central Japan. *Mammal Study*, 29: 37-46.

## **VII APÉNDICE**

Apéndice 1.- Formato para registro de las características de los sitios de muestreo (sitios de ubicación de las cámaras). Por (Chávez *et al.*, 2013)



Numero de hoja: \_\_\_\_\_  
 Estación de cámara: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_  
 Lugar: \_\_\_\_\_ Nombre del sitio: \_\_\_\_\_  
 Municipio: \_\_\_\_\_ UMA: \_\_\_\_\_  
 Nombre de la persona: \_\_\_\_\_ Estado: \_\_\_\_\_  
 Lat./long GPS: \_\_\_\_\_  
 Altitud: \_\_\_\_\_ UTM: \_\_\_\_\_

Tipo de características del sitio: (lo que mejor describe el sitio)

- Ruta de paso
- Marca olorosa
- Sitio de rascadero
- Carcasa
- Sendero
- Echadero
- Otro (describir)

Tipo de sendero:

- Bien definido
- Moderadamente definido
- Pobremente definido o difícil de ver

Sustrato dominante:

- Rocoso
- Gravoso
- Arenoso
- Grano fino

Presencia de signos:

a) huellas

Tamaño \_\_\_\_\_

Tiempo \_\_\_\_\_

b) Rascaderas

Número \_\_\_\_\_

Tamaño \_\_\_\_\_

Tiempo \_\_\_\_\_

c) excrementos

Número \_\_\_\_\_

Tiempo \_\_\_\_\_

Especie y tipo de signo \_\_\_\_\_

Posición en la pendiente:

- Abajo  mitad  superior

Rugosidad del hábitat:

- Rocoso  escarpado
- muy escarpado  plano o valle

Factores topográficos:

- Loma
- Borde
- Pendiente
- Cima
- Valle
- Cerca
- Cuerpo de agua
- Roca
- Tipo de vegetación:
- Sin vegetación
- Pastizal
- Arbustos
- Bosque
- Cultivos

Otros \_\_\_\_\_

Uso:

- temporal  primavera  verano
- invierno
- no temporal  todo el año  no uso

Apéndice 2.- Cuadro 6. Base de datos para procesamiento en el programa Mark 6.0

	Columnas						Espacio	N° de
	1	2	3	4	5	6		

									fotos
	N° de cámaras								
Filas	5	0	1	0	0	0	0		1;
	7	0	0	0	1	0	0		1;
	8	0	0	0	1	0	0		1;
	11	0	0	0	0	1	0		1;
	12	0	1	0	0	0	0		3;
	13	1	0	0	0	0	0		1;

Espacio: es un espacio que se dejara entre la columna 6 y el N° de fotos ya que estos datos serán los que se ingresaran al programa.

Los datos presentados en el cuadro anterior son los obtenidos después de analizar la información de las cámaras-trampa, en el solo se aprecian algunas cámaras ya que solo en ellas se obtuvieron registros, se designan las columnas del 1 al 6 ya que son el número de evaluaciones que se realizaron en el proyecto, se deja un espacio y la columna siguiente es la del total de fotografías obtenidas por cada cámara.

Ya que de acuerdo a este cuadro se elaboró el formato “inp” para el procesamiento en el programa MARK 6.0. Al realizar la base de datos se optó por no colocar la información de las cámaras que no captaron ninguna fotografía de la especie estudiada ya que el programa no acepta las filas sin ningún N° de fotografías.

Apéndice 4.- Fotografías de puma (*Puma concolor stanleyana*) obtenidas durante la evaluación en la UMA La Mesa, Marín, Nuevo León.



Figura 8.- Puma captado en el sitio conocido como “El Fierro”, Cámara # 5 (Fotografía tomada por Jiménez, H. N.D y Ramírez, D. J. A.)



Figura 9.- Puma captado en el sitio conocido como “Presa los Nogales”, Cámara # 7 (Fotografía tomada por Jiménez, H. N.D y Ramírez, D. J. A.).



Figura 10.- Puma captado en el sitio conocido como “La Parida”, Cámara #11 (Fotografía tomada por Jiménez, H. N.D y Ramírez, D. J. A.).



Figura 11.- Puma captado en el sitio conocido como “La Casita”, Cámara # 13 (Fotografía tomada por Jiménez, H. N.D y Ramírez, D. J. A.).