

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE BOTÁNICA



Estimación de la Población de Puma (*Puma concolor stanleyana*) en la Sierra
“La Catana” Municipio de Saltillo, Coahuila

Por:

EFRAÍN SANTIAGO VELASCO

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO EN AGROBIOLOGÍA

Saltillo, Coahuila, México

Septiembre del 2017

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE BOTÁNICA

Estimación de la Población de Puma (*Puma concolor stanleyana*) en la Sierra

"La Catana" Municipio de Saltillo, Coahuila

Por:

EFRAÍN SANTIAGO VELASCO

TESIS

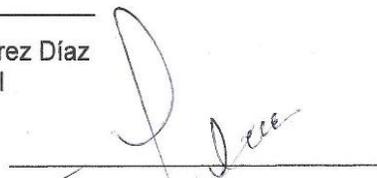
Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO EN AGROBIOLOGÍA

Aprobada por el Comité de Asesoría:



Ing. José Antonio Ramírez Díaz
Asesor Principal


Biol. Miguel Agustín Carranza Pérez
Coasesor
M.C. Leopoldo Arce González
Coasesor
Dr. Gabriel Challegos Morelos
Coordinador División De Agronomía

Saltillo, Coahuila, México
Septiembre del 2017

El presente estudio se realizó como parte del proyecto de investigación con clave 38111425103001-2220 “Estimación Poblacional del Venado Cola Blanca (*Odocoileus virginianus miquihuanensis*, *O.v. texanus*) y demás fauna asociada en la región del 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.

DEDICATORIA

A mis padres Adela Velasco Vargas y Maurinio Santiago Martínez

Con todo el amor y respeto les dedico mi esfuerzo, gracias al apoyo que siempre me han brindado, los valores que sin duda de ustedes he aprendido mucho y las palabras motivadoras que me han llevado a culminar mis estudios profesionales les agradezco porque siempre serán mis maestros en la vida.

A mis hermanitas Iris, Orquidia, Brenda

Son mi motivación para seguir siempre adelante, les agradezco por su apoyo incondicional el amor que siempre me han brindado gracias por todo.

A mi tía abuela y primos Epigmenia, Lucina, Noemí, Aarón

Les agradezco todo el amor y apoyo incondicional que siempre me han brindado, y todos los buenos consejos que me han sido de mucha ayuda en la vida gracias por todo.

A mis amigos: Teresa, Paola, Lalo, Indolfo, Adilene, Enoc, Franceli, Sol, Evita, Tavis, Eli, Evo, Beбето

Por compartir conmigo sus alegrías, tristezas y apoyarme siempre en las buenas y en las malas les agradezco por los momentos felices y todas las locuras que pasamos durante nuestra carrera, gracias por todo. BUITRES POR SIEMPRE.

AGRADECIMIENTOS

Al Ejido San Juan de la Vaquería Saltillo, Coahuila por permitirme realizar mis estudios en la evaluación de fauna en el área de la Sierra de Catana que tienen a su cuidado.

A mi asesor principal, el Ing. José Antonio Ramírez Díaz por el apoyo que siempre me brindo desde que se iniciaron los estudios hasta su culminación y aportarme su conocimiento sobre la investigación.

A mi co-asesor el Biol. Leopoldo Arce González por el apoyo, la asesoría y revisión de mi tesis dándome sus mejores opiniones para tener una mejor investigación.

A mi co-asesor, el Biol. Miguel Agustín Carranza Pérez Por su disposición y apoyo en la revisión de literatura ayudándome en el proceso de redacción.

A la Dra. Silvia Yudit Martínez Amador por ser de gran apoyo en la redacción de mi tesis siendo buena crítica en todo momento para que todo saliera bien.

Al departamento de botánica que me han apoyado durante la carrera en mi formación académica y brindarme las herramientas necesarias para poder seguir cultivándome en el mundo de la ciencia.

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Página
ÍNDICE DE TABLAS.....	I
ÍNDICE DE FIGURAS	I
ÍNDICE DE APÉNDICE	II
RESUMEN	III
ABSTRACT	1
1. INTRODUCCIÓN.....	2
1.1 OBJETIVOS	3
1.1.1 Objetivo general.....	3
1.1.2 Objetivos específicos	3
1.2 Justificación.....	3
1.3 Hipótesis	3
2. REVISIÓN DE LITERATURA	5
2.1 Generalidades.....	5
2.2 Clasificación taxonómica.....	6
2.3 Características	7
2.3.1 Peso.....	7
2.3.2 Tamaño y longitud	7
2.3.3 Cabeza y vocalización	8
2.3.4 Color de pelaje y ojos	8
2.4 Comportamiento.....	8
2.4.1 Comportamiento del puma en cautiverio	9
2.5 Área de distribución	10
2.6 Hábitat.....	10
2.7 Alimentación.....	11
2.8 Reproducción	12
2.9 Problemática de la especie	13
2.10 El puma y su relación con el hombre	13
2.11 Conservación	14
2.12 Situación	15
2.13 Métodos más utilizados para estimar la población.....	15

3. METODOLOGÍA.....	17
3.1 Descripción del área de estudio.....	17
3.2 Clima.....	17
3.3 Edafología.....	18
3.4 Orografía.....	18
3.5 Hidrología.....	18
3.6 Flora.....	18
3.7 Fauna.....	19
3.8 Obtención de registros.....	19
3.8.1 Cámaras- trampa.....	21
3.9 Análisis de datos.....	23
3.9.1 Abundancia y densidad poblacional.....	23
3.9.2 Índice de Abundancia Relativa.....	25
3.9.3 Patrón de actividad.....	25
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	26
4.1 Abundancia y densidad poblacional.....	26
4.2 Índice de Abundancia Relativa.....	27
4.3 Patrón de Actividad.....	28
6. RECOMENDACIONES.....	31
7. GLOSARIO DE TÉRMINOS.....	32
7.1 Glosario de abreviaturas.....	32
8. BIBLIOGRAFÍA.....	33
9. APENDICE.....	42

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Clasificación taxonómica del Puma concolor.	7
Tabla 2	Coordenadas de ubicación de las cámaras-trampa en la Sierra de Catana Saltillo, Coahuila.	20
Tabla 3	Abundancia y densidad del puma (<i>Puma concolor</i>) en la Sierra de Catana, Saltillo Coahuila.	27
Tabla 4	Índice de Abundancia Relativa (IAR) de <i>Puma concolor</i> .	28

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Mapa geográfico de la distribución del puma, IUCN, (2011).	10
Figura 2	Ubicación del área de estudio en la Sierra de Catana, Saltillo, Coahuila.	17
Figura 3	Colocación de cámaras-trampa en la Sierra de Catana.	23
Figura 4	Ubicación de las cámaras-trampa dentro del área de estudio en la Sierra de Catana, Saltillo, Coahuila.	23
Figura 5	Área efectiva de muestreo para Puma concolor en la Sierra de Catana, Saltillo Coahuila.	24
Figura 6	Abundancia y densidad del puma (<i>Puma concolor</i>) en la Sierra de Catana, Saltillo Coahuila.	27
Figura 7.	Puma en la Sierra de Catana en actividad, en el paraje “Las Tranquitas” (Tomas fotográficas durante la evaluación).	29

ÍNDICE DE APÉNDICE

Apendice 1	<i>Puma concolor</i> fotografiado por la cámara No. 10.	42
Apendice 2	<i>Puma concolor</i> fotografiado por la cámara No. 12.	43
Apendice 3	Atrayente para fauna.	44

RESUMEN

El *Puma concolor* es uno de los felinos con una gran distribución abarcando todo el continente americano, pero se han realizado pocos estudios al norte de México por tal motivo se desarrolló el presente estudio con el método de fototrampeo.

El presente estudio se realizó en la Sierra de Catana, Saltillo Coahuila, México. El estudio comprendió de 7 meses (214 días), del 1 de Abril al 31 de Octubre del 2015 en la cual se monitorearon dos transectos, el primer transecto se desarrolló del 1 de Abril al 13 de Junio en el paraje “El Capulín” utilizando 12 cámaras-trampa y el segundo sitio del 14 de Junio al 31 de Agosto empleando 12 cámaras-trampa del mismo año en el paraje “Las Tranquitas”. Las cámaras-trampa se ubicaron en lugares donde había rastros de este felino como huellas, excretas, echaderos etc. En cada ubicación de las cámaras-trampa se registraron con un GPS, posteriormente se colocaron atrayentes como carne, sardina, frutas y verduras.

Se obtuvieron 4 fotografías del *Puma concolor stanleyana*, independientes las cuales se utilizaron en el Software Mark 6.0 para determinar la abundancia y posteriormente con estos datos se obtiene la densidad por Km² de este felino la cual fue de 0.063 individuos/km², además de obtener el índice de abundancia relativa de 1.5.

PALABRAS CLAVE: *Puma concolor*, Sierra Catana, Fototrampeo, Población, Mark 6.0

CORREO ELECTRONICO; EFRAÍN SANTIAGO VELASCO
svent265@hotmail.com

ABSTRACT

The *puma concolor* is one of the felines with a large distribution that covers the entire American continent, but few studies have been carried out in the north of Mexico. For this reason, the present study was developed with the phototrap method.

The present study was carried out in the Sierra de Catana, Saltillo Coahuila, México. The study consisted of 7 months (214 days), from April 1 to October 31, 2015 in which two transects were monitored, the first transect was developed from April 1 to June 13 in the El Capulín site using 12 trap cameras and the second site from June 14 to August 31 using 12 trap cameras from the same year in the spot "Las Tranquitas". The trap cameras were located in places where there were traces of this feline as footprints, excreted, parlor etc. In each location of the trap cameras were recorded with a GPS, later were attracted as meat, sardine, fruits and vegetables.

Four independent photographs of *Puma concolor stanleyana* were obtained, which were used in Software Mark 6.0 to determine the abundance and later with this data the density per km² of this feline was obtained, which was 0.063 individuals / km², in addition to obtaining the index of relative abundance of 1.5.

KEYWORDS: *Puma concolor*, Sierra Catana, Fhototrapping, Population, Mark 6.0

1. INTRODUCCIÓN

El puma (*Puma concolor*) es el felino de distribución más amplia en América, se encuentra desde el norte de Columbia Británica en Canadá hasta el sur de Chile y Argentina, abarcando todo tipo de hábitats, desde desiertos áridos a bosques húmedos tropicales, con rangos de altitud desde el nivel del mar hasta 5800 msnm (Currier, 1983; Nowell and Jackson, 1996).

Un aspecto fundamental en el estudio de la fauna silvestre es la observación directa de los animales en condiciones naturales. Sin embargo, muchas especies son difíciles de observar debido a sus patrones de conducta, bajas densidades y carácter elusivo, entre otras razones (Karanth *et al.*, 2004).

Las evaluaciones de abundancia de carnívoros son especialmente difíciles, debido a que las especies de este grupo generalmente presentan densidades bajas, abarcan grandes territorios y las observaciones directas son poco frecuentes.

El caso del puma es más difícil, ya que sus densidades bordean los dos individuos (adultos) por 100 km² y posee ámbitos de hogar entre 24 y >1000 km² (Nowell and Jackson, 1996) Por lo que es necesario implementar técnicas y protocolos que permitan obtener suficiente información sobre sus poblaciones que sea útil en la toma de decisiones para su manejo y su conservación en el largo plazo.

Comúnmente resulta difícil, en ocasiones imposible, muestrear o monitorear poblaciones animales con métodos tradicionales basados en detecciones visuales directas o con métodos que involucran la captura, marcaje y radio-seguimiento de los individuos, ya que éstos suelen ser costosos y difíciles de implementar. Recientemente las trampas-cámara se han vuelto una herramienta muy útil para el muestreo y monitoreo de poblaciones de especies de carácter críptico o raras, debido a que permiten ampliar nuestras observaciones de las especies en el tiempo y el espacio sin interferir con su conducta (Kays *et al.*, 2008).

En la presente investigación se empleará el método de fototrampeo en la estimación del puma, con el fin de obtener resultados más precisos. El estudio se realizó en la Sierra de Catana, municipio de Saltillo, Coahuila.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo general

Estimar la población del puma (*Puma concolor stanleyana*) en la Sierra de Catana, Saltillo, Coahuila.

1.1.2 Objetivos específicos

- 1.- Estimar la densidad poblacional relativa.
- 2.- Determinar la estructura poblacional.
- 3.- Evaluar el patrón de actividad.

1.2 Justificación

México se considera un país megadiverso, alberga una gran cantidad de especies, muchas de éstas han sido estudiadas a gran profundidad y otras tienen pocas investigaciones, un ejemplo es el puma (*Puma concolor*) un felino que se considera en peligro de extinción y que en México existen pocos estudios sobre éste animal. Por lo tanto, éste estudio se enfoca en estimar la población del puma en la Sierra de Catana en Saltillo, Coahuila, ya que tiene las características adecuadas para albergar ésta especie por ser un área de extensa superficie territorial y de gran altitud.

1.3 Hipótesis

Ho: La densidad del *Puma concolor stanleyana* en la Sierra de Catana, Saltillo, Coahuila es igual o mayor a $0.042/\text{km}^2$.

Ha: La densidad del *Puma concolor stanleyana* en la Sierra de Catana, Saltillo, Coahuila es menor a $0.042/\text{km}^2$.

Dato tomado Por: Jimenez,H. N. D.2015.Estimacion Poblacional del (*Puma concolor stanleyana*) en la UMA La Mesa, Marín, Nuevo León.TESIS. Ing Forestal.Universidad Autonoma Agraria Antonio Narro.pp 1-76.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Generalidades

El puma, león de montaña, león o pantera (*Puma concolor*), es un mamífero carnívoro de la familia Felidae nativo de América. Este gran felino vive en más lugares que cualquier otro mamífero salvaje terrestre del continente, ya que se extiende desde Alaska y Canadá, hasta el sur de la Cordillera de los Andes, la Patagonia, Argentina y Chile en América del Sur. El puma es adaptable y generalista, por lo que se encuentra en los principales biomas de toda América. Es el segundo mayor felino en el Nuevo Mundo, después del jaguar, y el cuarto más grande del mundo, junto con el leopardo y después del tigre, el león y el jaguar. Su tamaño es mayor que el del leopardo de las nieves, aunque está más emparentado con los pequeños felinos, ya que a diferencia de los grandes felinos del género *Panthera* que pueden rugir, el puma ronronea como los felinos menores.

Como cazador y depredador de emboscada, el puma persigue una amplia variedad de presas. Su principal alimento son los ungulados como el ciervo, en particular en la parte septentrional de su área de distribución, pero también caza camélidos como el guanaco y especies tan pequeñas como insectos y roedores. Prefiere hábitats con vegetación densa durante las horas de acecho, pero puede vivir en zonas abiertas. El puma es territorial y tiene una baja densidad de población. La extensión de su territorio depende de la vegetación y de la abundancia de presas. Aunque es un gran depredador, no siempre es la especie dominante en su área de distribución, como cuando compite con otros depredadores como el jaguar. Se trata de un felino solitario que por lo general evita a las personas. Los ataques a seres humanos son raros, aunque su frecuencia ha aumentado en los últimos años (McKee, 2003).

Históricamente y, basado en características fenotípicas, se ha descrito unas 30 subespecies de pumas a lo largo de América, cuatro de ellas citadas para Chile (Currier, 1983).

2.2 Clasificación taxonómica

Las panteras y felinos se estudian en la familia *Felidae*; a las especies en esta familia se les da el nombre de félicos. La familia *Felidae* se asigna al orden *Carnivora*; siendo los miembros de este orden llamados carnívoros. Por lo que a las panteras y felinos se les consideran animales carnívoros de acuerdo a su relación a otros animales y a su evolución. Con respecto a la dieta, las panteras y felinos son los animales más carnívoros del orden *Carnivora*.

Linneo consideró a toda la actual familia *Felidae* dentro del género *Felis*, sin embargo, en 1816 Oken incluyó en el grupo *Panthera* a los grandes y pequeños felinos manchados, y luego los dividió en grupos menores de acuerdo al patrón de sus manchas, entre otras características (Allen, 1902 citado por Clavijo y Ramírez, 2009).

El puma se ubica en la subfamilia *Felinae*, de los felinos pequeños, mientras que los grandes felinos son colocados dentro de la subfamilia *Pantherinae*.

Según un reciente estudio de genomas de félicos, el ancestro común de los actuales *Leopardus*, *Lynx*, *Puma*, *Prionailurus*, y otros linajes *Felinae* emigraron a través del puente del Estrecho de Bering hacia América, aproximadamente hace 8 a 8,5 millones de años atrás. Posteriormente, los linajes divergieron (Johnson *et al.*, 2006).

Se creía que el puma pertenecía al género *Felis*, el cual incluye el gato doméstico, pero ahora se coloca en el género *Puma* junto con el yaguarundi (*Puma yagouaroundi*), un felino nativo de América, un poco más de una décima parte del peso de un puma.

Los estudios han indicado que el puma y el yaguarundi se encuentran estrechamente relacionados con los modernos guepardos de África y Asia occidental (Culver *et al.*, 2000).

Según (SEMARNAT/DGVS, 2011) el puma se clasifica como se muestra en el cuadro 1.

Tabla 1. Clasificación taxonómica del *Puma concolor standleyana*.

CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA	
Reino	Animalia
Phylum	Chordata
Subphylum	Vertebrata
Clase	Mammalia
Orden	Carnívora
Familia	Felidae
Género	<i>Puma</i> (Jardine, 1834)
especie	<i>concolor</i> (Linnaeus, 1771)

2.3 Características

2.3.1 Peso

El peso oscila entre los 36 y los 100 kg, siendo los mayores aquellos que se encuentran lejos del Ecuador. El puma es más pesado que el leopardo. Los machos tienen un peso medio de 53 a 72 kilogramos (115 a 160 libras). El macho pesa en promedio 70 kg. En casos raros, algunos pueden sobrepasar los 120 kilogramos (260 libras). El peso medio de las hembras oscila entre 34 y 48 kilogramos (75 y 105 libras). La hembra pesa en promedio 40 kg (Nowell, and Jackson, 1996).

2.3.2 Tamaño y longitud

En México se encuentran los felinos más grandes de América, el puma (*Puma concolor*) y el jaguar (*Panthera onca*). El puma es el felino americano de mayor tamaño después del jaguar/ yaguareté y el de mayor distribución entre todos los felinos de América.

El tamaño del puma es más pequeño cerca del ecuador y mayor en las poblaciones más cercanas a los polos (Iriarte *et al.*, 1990).

El puma o “león” (*Puma concolor*) es un felino de tamaño variable según la subespecie que se trate. La longitud del animal, incluyendo la cola puede alcanzar los 2,20 m en los machos y los 2 m en las hembras (Chebez y Nigro, 2010).

2.3.3 Cabeza y vocalización

La cabeza es pequeña con relación al cuerpo, el cual es alargado y tiene patas cortas y musculosas. Su cráneo es corto, redondeado y tiene la cresta sagital no tan pronunciada. Su fórmula dental es $i\ 3/3$, $c1/1$, $p\ 3/2$, $m\ 1/1$ y sus dientes son como los de otros felinos, aunque carecen del surco longitudinal en los caninos, presente en otras especies del grupo (Chebez y Nigro, 2010).

2.3.4 Color de pelaje y ojos

El pelaje del Puma varía de acuerdo al lugar donde vive: es pardo amarillento si este felino vive en regiones secas, y se torna rojizo si habita en zonas húmedas como la selva. La coloración de su pelaje le permite camuflarse en su ambiente natural, volviéndose casi invisible cuando permanece inmóvil. Sus ojos son redondeados y tienen un color que varía del amarillo al verde claro.

Al nacer las crías tienen los ojos cerrados los cuales son de color azul, (Cat Survival Trust, 2002). Son manchados, ostentando tres líneas dorsales irregulares y la cola anillada, librea presente hasta los tres o cuatro meses de edad (Chebez y Nigro, 2010).

2.4 Comportamiento

El puma es un animal solitario, de hábitos huidizos, siendo muy difícil poder observarlo. En la época de celo se juntan machos y hembras para aparearse, separándose antes del nacimiento. Es tímido y esquivo en extremo. Es el único gato grande maullador y ronroneador cuando está contento o en celo. Sus madrigueras se encuentran en general en áreas abruptas y son por lo general cuevas y otras cavidades naturales. Presenta hábitos nocturnos y crepusculares.

Tienen gran habilidad para trepar árboles. Cazan a sus presas de noche, acechando casi pegados al suelo, de un salto les cae en la espalda agarrándoles el cuello. Cuando mata a su presa, la arrastra hasta un lugar seguro donde lo consume, entierra los despojos que no ha consumido y vuelve al día siguiente para terminar su comida (Tzoyohua, 2012).

El comportamiento del puma es un importante mecanismo de supervivencia (Shaw *et al.* 2007), se ha descrito como un depredador generalista y oportunista (Beck *et al.* 2005) aunque recientemente se ha evidenciado que en localidades

específicas tiende a ser especialista (Monroy-Vilchis *et al.* 2009). El puma como carnívoro, representa uno de los grupos clave en el funcionamiento de ecosistemas naturales (Terborgh, 1988) ya que mantiene el equilibrio entre las poblaciones naturales de presas y su ecosistema (Payán, 2004); es además un posible indicador de presencia y abundancia de sus presas y del buen estado de conservación del ecosistema (Hornocker, 1970).

2.4.1 Comportamiento del puma en cautiverio

El ser humano ha influido mucho en la destrucción de hábitat del puma, por lo tanto se ha tenido la necesidad de protegerlos en parques nacionales y reservas naturales ya que en su ambiente natural están amenazados por cacería y pérdida de hábitat (Clubb and Mason, 2006).

Es por esto es que se ha hecho fundamental realizar proyectos de conservación de esta especie y dentro de ello se encuentra la de crianza en cautiverio, (Méndez, 2012), se conoce que algunas especies logran prosperar y evitar su extinción al encontrarse en zoológicos, parques naturales y reservas, pero también estas mismas condiciones pueden llegar a generar problemas en la salud como el estrés crónico (Morgan and Tromborg, 2006).

En estado de cautiverio, los animales pueden llegar a cambiar sus comportamientos habituales por la necesidad de la nueva adaptación, (Martínez *et al.*,2014), comportamientos de los visitantes tales como gritar, golpear los cristales o dar de comer, fueron observados como una forma de llamar la atención de los animales e incitarlos a entrar en actividad; lo que conlleva a que los pumas modifiquen su comportamiento en presencia del público, variando el tiempo dedicado al descanso y actividad (dejando de lado otras actividades como el juego, el acicalamiento o el desplazamiento dentro de la instalación) (Suárez, 2012), otro comportamiento es saltar para llegar a los troncos dispuestos vertical y transversalmente determina que el salto es un comportamiento normal de *Puma concolor*, el cual utiliza principalmente en la caza, pero que también lo desarrollan como medio de desplazamiento (Harmsen *et al.*, 2011). Por lo tanto, los pumas en cautiverio tienden a cambiar la mayor parte de su comportamiento siendo cada vez más sedentario por el espacio reducido y con el tiempo olvidando su naturaleza.

2.5 Área de distribución

La especie de felino americano *Puma concolor* presenta la distribución geográfica más extensa de todos los mamíferos terrestres vivos de América, ocurriendo desde Alaska y Canadá hasta la Patagonia Austral, incluyendo una gran diversidad de ambientes (Currier, 1983).

La distribución actual del puma (*Puma concolor*) en México en la mayor parte del país es desconocida. Por medio de un modelo de nicho ecológico, se identificó en el Estado de Aguascalientes. De acuerdo al modelo, el puma se distribuye en la mayor parte del oeste del Estado, la cual corresponde con zonas serranas. Esta región está dominada por bosques de encino y encino-pino, así como de una topografía accidentada (Torre y Torres, 2014).



Figura 1. Mapa geográfico de la distribución del puma, IUCN, (2011).

2.6 Hábitat

Los pumas son capaces de sobrevivir en diferentes tipos de hábitat, porque toleran gran variedad de climas, Algunos de ellos incluso viven en los pantanos.

El puma vive en zonas en las que se pueden mezclar fácilmente con el entorno, se pueden encontrar en llanuras con zonas de matorrales, en las que puede camuflarse y esperar a su presa. También viven en terrenos montañosos, donde fácilmente pueden moverse y buscar comida. Pueden esconderse en las cornisas hasta que

vean venir la presa, y van a saltar sobre ellas desde sus lugares ocultos, esto significa que a menudo capturan sus presas sin ningún problema.

Son extremadamente territoriales y no les gusta que otros permanezcan en su área de distribución (Fernández, 2012). Además, se encuentran en ecosistemas de bosque alto y bosque bajo (Hernández, 2006) y bosque mesófilo de montaña (Torres y Naranjo, 2003).

Se adapta también a los ambientes degradados o modificados y a situaciones de mucha presión antrópica, al parecer su supervivencia estaría más ligada al grado de cobertura y refugio que tengan esos ambientes (aunque en lugares abiertos bien conservados le ha costado sobrevivir más que en otros cubiertos por alguna forestación exótica (Tzoyohua, 2012).

En las regiones presionadas por la urbanización y la pérdida de hábitat, los planificadores necesitan información más específica sobre las características del paisaje fundamental para la vinculación y el mantenimiento de áreas centrales. Tales enfoques de planificación de conservación a menudo predicen hábitats adecuados para las áreas de vinculación o poblaciones centrales basadas en el conocimiento de la respuesta de la especie a la vegetación, uso del suelo, la densidad de caminos y la topografía (Beier *et al.*, 2006). En trabajos anteriores, se han analizado cómo las respuestas a estas características del paisaje afectan la forma que los pumas, seleccionan los lugares (principalmente las zonas de reposo (Dickson, 2002) y las rutas de viajes nocturnos (Dickson *et al.*, 2005).

2.7 Alimentación

El puma acecha cuidadosamente a su presa y puede saltar sobre ella o atraparlo después de una rápida persecución. Las estimaciones de la frecuencia de caza varían de un ciervo por semana a uno cada 3 o 4 semanas, con intervalos en los que capturan otros animales más pequeños. Usualmente, la presa es arrastrada a un lugar protegido y la devora parcialmente. Los restos son cubiertos con hojas y detritos y son consumidos en visitas posteriores.

Los pumas son animales nocturnos, su técnica de caza es el acecho se alimentan de mamíferos como; venados, tepescuincle, cotuza, mono, jabalí; aves como (*Meleagris ocellata*, *Crax rubra* y *Tinamus major*) (Hernández, 2006).

En un estudio sobre la dieta del puma en el sur de Chile se encontraron que las presas más frecuentes fueron liebres, pudúes y el roedor cricétido *Auliscomys micropus*. En cuanto a biomasa relativa estimada, las presas más representadas fueron pudúes y liebres (Tillería *et al.*, 1991) se centran sobre todo en animales que pesen menos de la mitad de su propio peso en las zonas tropicales (Sunquist and Sunquist, 2002). Carbone *et al.*, (1999), sugiere que los depredadores > 21,5 kg (es decir, el puma) se centran en la presa > 45% de su masa corporal (es decir, venados y pecaríes) les gusta tener un territorio amplio donde puedan explorar en busca de comida (Fernández, 2012).

En términos generales, el puma come cualquier animal que pueda capturar, desde insectos a los grandes ungulados. Al igual que los demás felinos, se trata de un carnívoro obligado. Sus presas más importantes son las diversas especies de venado, en particular en América del Norte; el ciervo mula, el venado de cola blanca, e incluso los grandes alces son cazados por el puma.

Se ha reportado que en América del Norte el 68% de las presas fueron ungulados, sobre todo ciervos; sólo en la Puma de Florida mostraron variaciones, ya que a menudo prefieren cerdos ferales y armadillos (Iriarte *et al.*, 1990). Según, Varas (2012), el piñón, fruto de la araucaria (*Araucaria araucana*), sea parte de la dieta del puma. El piñón contiene más de un 20% de proteínas, almidón resistente, hidratos de carbono y posee un bajo porcentaje de grasas (Lutz y León, 2009).

2.8 Reproducción

El apareamiento puede ocurrir en cualquier época del año y durante el celo la pareja se une unas dos semanas. Los pumas hembras alcanzan la madurez sexual recién entre los dos años y tres años.

El macho tiene hábitos polígamos. El mismo ejemplar suele aparearse con iguales hembras, las que mantienen siempre el mismo territorio. Si bien no hay datos precisos para el país, el tiempo de gestación oscila entre los 82 y 96 días. La época de celo puede ocurrir en cualquier época del año, pero la mayor concentración de nacimientos ocurre a fin del invierno o en la primavera temprana. Las hembras llegan a la madurez sexual entre los dos y tres años de edad, pero aparentemente no se aparean hasta no haber establecido su territorio. El tamaño de la camada

puede ser de entre uno y siete cachorros pero lo más común son tres, con una parición anual. Los cachorros nacen con unos 400 gramos de peso. Los juveniles permanecen con la madre un año y medio a dos. Las madrigueras por lo general se localizan en zonas rocosas en grandes troncos ahuecados o en cavidades que le ofrezcan protección contra el clima y los hombres (Thüngen, 1987).

2.9 Problemática de la especie

Los problemas más grandes que enfrenta el puma son; la destrucción de hábitat, el tráfico ilegal, la cacería de especies y el envenenamiento por parte de los ganaderos que consideran a éste felino una amenaza para sus ganados (Chebez and Nigro, 2010). Ésta ha llevado a la total eliminación de algunas poblaciones de grandes regiones a lo largo de su distribución (Nowell and Jackson, 1996).

El *puma* o *león americano*. Este felino de gran talla, de notable distribución en el continente americano, puede encontrarse en todo el país con la sola exclusión de la Tierra del Fuego, reconociéndose una especie, *Felis concolor*, con seis variedades geográficas o subespecies. Su fortaleza, gran movilidad y reconocida astucia para la caza de sus presas, que comprende tanto a la ganadería menor (ovejas y cabras) como la mayor (sobre todo terneros y potrillos), hacen de este felino un enemigo de los ganaderos que pagan precios-estímulo por cada ejemplar eliminado en las zonas de sus depredaciones (Chebez and Nigro, 2010).

La enorme complejidad de proteger y conservar estas especies en estado silvestre tanto en Antioquia como en Colombia, requiere de un esfuerzo sostenido y de gran escala que no puede llevarse a cabo por sectores aislados, en este proceso es importante involucrar tanto a las poblaciones locales como a las diferentes autoridades regionales y nacionales, donde se haga énfasis sobre la importancia ecológica de estas especies, con el fin de promover su conservación y lograr una progresiva coexistencia pacífica entre los felinos y el hombre (Arias *et al.*, 2013).

2.10 El puma y su relación con el hombre

Muy perseguido y cazado, es un animal tímido que prefiere evitar el encuentro con personas. Su presencia, como la de todos los grandes mamíferos, ha sufrido fuerte retracción en su distribución histórica y densidad. Esto se debe principalmente por la cacería descontrolada y el empobrecimiento y fraccionamiento de sus hábitats

naturales (Lardelli and Ferrer, 2012). Los bosques han sufrido una importante retracción merced a la expansión agrícola y al uso no sustentable de los recursos forestales (Menéndez, 2006) por tal motivo es obligado a conseguir su alimentación en otros lugares llegando a depredar al ganado.

La presencia de numerosos cotos y de campos ganaderos preservando amplias superficies de hábitat propicio y de presas de gran tamaño implicaría un beneficio para *Puma concolor* la persistencia de una población de este félido a largo plazo está vinculada directamente a la distribución y abundancia de ungulados (Bulte, 2005).

El puma, como otros carnívoros, se ven afectados por entrar en conflicto con la cría de ganado doméstico por el hombre. Esta actividad es en muchos casos incompatibles con el modo de vida de estos animales, ya de por si muy caminadores y que necesitan grandes extensiones de territorio para conseguir sus presas. Es normal que se vean “cebados” luego de atacar animales domésticos de fácil acceso. (Lardelli and Ferrer, 2012).

De acuerdo a un estudio que se realizó en el sur del distrito de caldén, Argentina el 63.63% consideraron al puma como plaga (Luca y Nigro, 2013).

Por otra parte, un puma puede atacar si es acorralado, si huyen de un ser humano, si se estimula su instinto para cazar, o si una persona se hace la muerta. Pueden ahuyentarse si se los mira directamente a los ojos o gritando en voz alta, pero la calma, y cualquier otra acción que haga parecer a la persona más grande y más amenazadora, puede hacer también que los pumas se retiren. La lucha contra pumas con palos y piedras, o incluso a manos desnudas, a menudo es eficaz para desactivar el estímulo de ataque de un puma (Ministerio del Ambiente, 2006).

2.11 Conservación

Actualmente las poblaciones de esta especie enfrentan una grave situación en relación con su supervivencia a largo plazo, la pérdida de hábitat como consecuencia del deterioro de su hábitat y la caza directa de individuos por la depredación de ganado debido a la disminución de sus presas naturales, son las principales amenazas de la especie (Ortiz *et al.*, 2009).

Actualmente las medidas de protección de la especie agudizan el conflicto desde el punto de vista del ganadero, esto le confiere una ventaja en el conflicto que no existía y ha convertido al puma en un enemigo mayor de los ganaderos de lo que se percibía anteriormente (Zacari y Pacheco, 2005). Por lo tanto algunas organizaciones en protección de fauna silvestre, se han dado en la tarea de proteger a estas especies amenazadas mediante diferentes métodos, como el Plan de Manejo Regional para la Conservación del león de montaña (*Puma concolor*) en el departamento del Tolima comprende seis líneas de acción conducentes a proteger y conservar la especie y su hábitat: 1. Evaluación, Recuperación y Protección del Hábitat; 2. Investigación y Monitoreo de la Especie; 3. Reducción de las Actividades de Caza y Tráfico Ilegal ; 4. Educación Ambiental y Participación Comunitaria; 5. Información y Divulgación; 6. Políticas e Instrumentos de Gestión Institucional. Se espera que estas líneas sean ejecutadas en un periodo no mayor a 15 años a través del desarrollo de una serie de esfuerzos por parte de los posibles entes de financiación y responsables de las acciones prioritarias (Ortiz *et al.*, 2009). Chebez (2009), sugiere las áreas naturales protegidas para conservación de este gran felino.

2.12 Situación

González (2010), asigna a la especie la categoría de "Amenazada". Internacionalmente, la UICN lo cataloga como de "Riesgo Bajo/ Preocupación Menor", es decir que no califica para ninguna de las categorías de amenaza, si bien aclara que la tendencia poblacional marcaría una disminución (UICN, 2010). A nivel internacional, la Sociedad Argentina para el Estudio de los Mamíferos (SAREM) considera a la especie como "Casi amenazada" (Díaz y Ojeda, 2000), es decir: que no puede ser calificado como de "Riesgo Bajo/ Dependiente de la Conservación" pero que se aproxima a ser calificado como "Vulnerable". La Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable la categoriza como "No amenazada" mediante la Resolución 1.030/04.

2.13 Métodos más utilizados para estimar la población

Búsqueda de signos de presencia; durante las labores de terreno se buscan señales de la presencia de este felino, tales como huellas, heces, marcas

territoriales, presas consumidas, etc. Esto tiene como finalidad identificar aquellos ambientes de los cuales hace uso.

Determinación de presencia y estimación de densidad relativa mediante trampas-cámara; para estimar la densidad relativa de pumas en la zona de estudio, se identifican a los individuos de la población mediante técnicas de trampas-cámara y estaciones de atracción olfativa, determinándose densidad y tamaño de la población.

Determinación de estimación de densidad relativa de pumas a partir del hábitat potencial; en caso que el éxito de foto capturas de pumas sea bajo o poco significativo, el método de estimación de densidad relativa de pumas por medio del programa CAPTURE no es posible de aplicar. Por lo tanto, se estimará dicho valor mediante la determinación del hábitat potencial de la especie en base al mapa generado de probabilidad de presencia de pumas.

Seguimiento de ejemplares capturados mediante telemetría satelital como medio para estimar el ámbito de hogar

Para esto se adquieren radio collares con dispositivo satelitales sensible al movimiento (TELONICS© ARGOS Transmitter), los cuales pesan menos del 2% del peso total de los animales. Una vez instalados, estos collares registrarán la localización de éstos mediante efecto Doppler del satélite ARGOS. La información será trabajada en coordenadas UTM, Datum WGS 84, Huso 19S. Los collares son programados para emitir señal semanalmente y recibida mediante Internet. Adicionalmente, los collares poseen un sistema de seguimiento UHF, lo que, mediante antena de radio y receptor, permite obtener su localización en terreno por medio de triangulación de señales recibidas desde distintos sectores. Por medio de esta herramienta se pretende obtener información que resulta fundamental para diseñar planes de conservación (Varas, 2012).

3. METODOLOGÍA

3.1 Descripción del área de estudio

El presente trabajo se llevó a cabo en la Sierra de Catana, Saltillo, Coahuila en un lapso de siete meses de Abril a Octubre 2015. El área de estudio se localiza en las coordenadas $25^{\circ}10'28.16''$ latitud norte y $101^{\circ}16'58.77''$ longitud oeste con una elevación media de 2360 msnm. Cuenta con un área de 16.27 km^2 lo cual pertenece al rancho San Juan de la Vaquería en el cual el estudio se desarrolló en 2 parajes llamados “Las Tranquitas” y “El Capulin”.

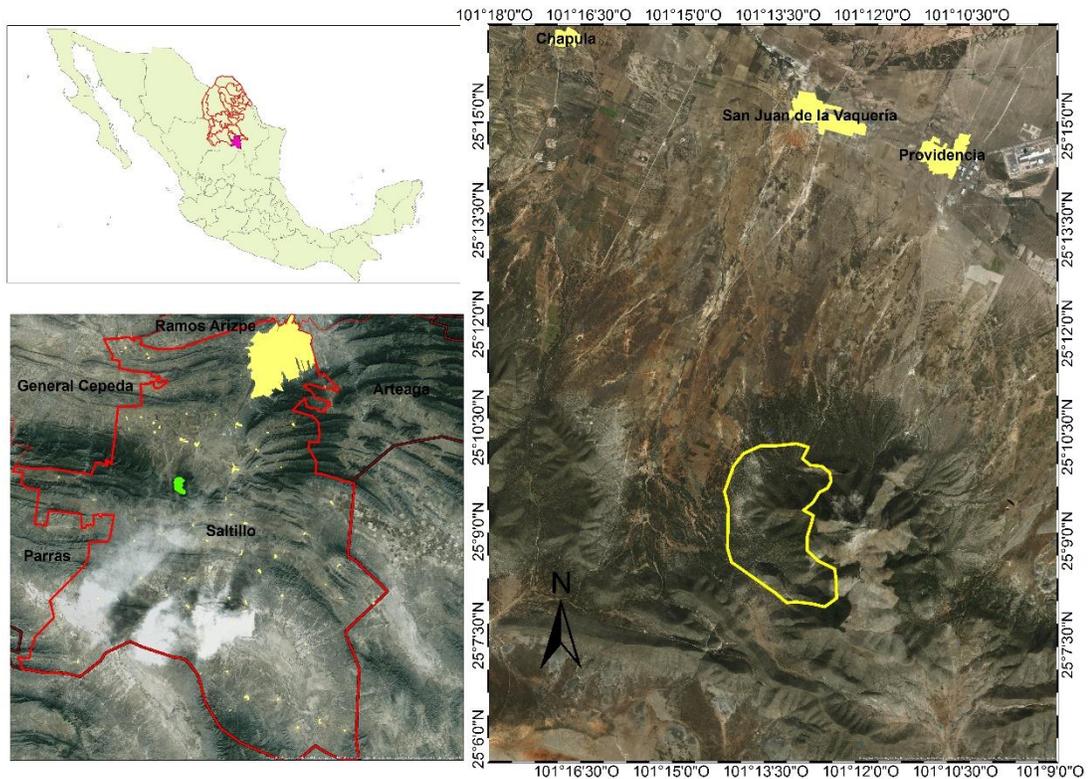


Figura 2. Ubicación del área de estudio en la Sierra de Catana, Saltillo, Coahuila.

3.2 Clima

De acuerdo a la clasificación climática de koppen, modificado por García, E. 1964, la sierra de Catana tiene un clima semiárido (BS) en lo cual la temperatura media anual mayor a 18°C y la temperatura media anual menor a 18°C , y las precipitaciones oscilan entre los 200 mm y 400 mm y las temperaturas cálidas que superan los 22°C en verano.

3.3 Edafología

De acuerdo a la carta edafológica de INEGI, (1976) La Sierra de Catana tiene un suelo de leptosol literalmente, suelo de piedra. Son los suelos más abundantes del país pues ocupan 22 de cada 100 hectáreas de suelo. Se encuentran en todos los climas y con muy diversos tipos de vegetación, en todas las sierras de México, barrancas, lomerías y en algunos terrenos planos. Se caracterizan por su profundidad menor de 10 centímetros, limitada por la presencia de roca, tepetate o caliche endurecido.

3.4 Orografía

Los rangos de elevación de la Sierra de Catana van de 2177 a 3097 msnm en cuanto al área de influencia de acuerdo con Portillo, (2008) las formas de relieve son propias de la subprovincia fisiográfica a las cuales pertenecen, siendo la subprovincia la denominada “Sierras transversales” que responde al patrón de deformación existente, la pendiente desciende de sur a norte, donde las formas de relieve derivan de un sistema de una unidad fisiográfica consistente en sierra con pendientes pronunciadas y bajadas con pendientes suaves.

3.5 Hidrología

De acuerdo con INEGI, (1975) La Sierra de Catana tiene cuerpos de agua temporal además de que se encuentran arroyos con cargas fluviales, el predio el Capulín cuenta con una presa que abastece la mayor parte de la fauna que se encuentra, manteniéndose con una considerable cantidad de agua en los meses de Julio, Agosto y a principios de Septiembre que son los meses más lluviosos en el año.

3.6 Flora

De acuerdo con registros de INEGI, (1975) La Sierra de Catana cuenta con una vegetación predominante de Bosque de pino (coníferas) FBC(P) encontrándose más representativos *Pinus cembroides* (Pino piñonero), *Juniperus saltillensis*, asociado con izotal (IZ) estos caracterizados por el predominio de (*Yucca spp*, palma china, palma loca, *yucca carnerosana*, *yucca filifera*, *Yucca decipiens*), Chaparral (Ch) estas agrupaciones densas de

encinos bajos acompañados generalmente de especies arbustivas de generos (*Arctostaphylos*, *Cercocarpus*, *Cotoneaster*, etc) y con vegetación crasirosulifolios espinoso (CR) y estos últimos consisten en agrupaciones de plantas de hojas en roseta, carnosas y espinosas como *Agaves spp* (*A.lechuguilla*, *A. striata*, *A. stricta*, *A. filcata*) (Miranda y Hernández.,1985).

3.7 Fauna

De acuerdo a un estudio de manifiesto de impacto ambiental realizado por Portillo, (2008) menciona que en la Sierra de Catana habitan las siguientes especies: Zorrillo listado (*Melphitis macroura*), Conejo (*Silvilagus audubonii*), Zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*), Venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), Puma (*Puma concolor*), Gato montés (*Linx rufus*), Paloma huilota (*Zenaida macroura*), Codorniz escamosa (*callipepla scuamata*), Paloma alas blancas (*Zenaida asiatica*), Aguililla colirrufa (*Buteo jamaicensis*), Gavilán pechirrufo menor (*Accipiter striatus*), Halcón cernícalo (*Falco sparverius*), Aguililla rojinegra (*Parabuteo unicinctus*), Pitacoche común (*Toxotoma curvirostre*), Cardenal común (*Cardinalis cardinalis*), Cenzontle (*Mimus polyglottos*), Tordo sargento (*Agelaius phoeniceus*), Aura común (*Cathartes aura*), Zopilote (*Coragyps atratus*), Cuervo (*Corvus corax*), Camaleon común (*Phrynosoma modestum*), Vibora de cascabel (*Crotalus atrox*). Además en este estudio se encontraron otras especies como Oso negro (*Ursus americanus*), Jabalí (*Sus scrofa*), Charas (*Psilorhinus morio*), Tuza (*Geomyidae spp*).

3.8 Obtención de registros

El estudio del *Puma concolor* se realizó en un periodo de monitoreo de 214 días en la cual comprendió del 1 de abril al 31 de octubre del 2015. Para el estudio se monitorearon 2 sitios en el primer sitio fue de 1 de Abril-13 de Junio en el predio “El Capulín” situando 12 cámaras-trampa y en el segundo sitio fue del 14 de Junio- 31 de Octubre en el predio “Las Tranquitas” ocupando 12 trampas cámara, las cuales se fueron reubicando de acuerdo a los resultados que se obtenían, las estaciones se ubicaron dentro del área de estudio que cuenta con un área de 16.27 km².

Las cámaras de foto trapeo se colocaron en arroyos, senderos y donde se mostraba signos de presencia como, excretas, huellas del puma, colocándose donde hubiera más posibilidad de obtener resultados.

Para cada cámara trampa se colocaron cebos (sardina, pata de pollo, hueso, manteca, frutas y verduras) como atrayentes de fauna ya que el puma se considera como un carnívoro y esto hace que sea atraído por los animales que dejan rastros a su paso.

Tabla 2. Coordenadas de ubicación de las cámaras-trampa en la Sierra de Catana Saltillo, Coahuila.

COORDENADAS DE UBICACIÓN DE CAMARAS-TRAMPA EN EL ÁREA EL CAPULIN	
CAMARAS	COORDENADA DE LATITUD Y LONGITUD
CAM1	lat.="25.153831" Long="-101.231695"
CAM2	lat.="25.150584" Long="-101.228402"
CAM3	lat.="25.148446" Long="-101.223913"
CAM4	lat.="25.148169" Long="-101.220153"
CAM5	lat.="25.145986" Long="-101.220555"
CAM6	lat.="25.142292" Long="-101.221343"
CAM7	lat.="25.138302" Long="-101.218020"
CAM8	lat.="25.138991" Long="-101.214125"
CAM9	lat.="25.142975" Long="-101.226752"
CAM10	lat.="25.140988" Long="-101.228072"
CAM11	lat.="25.143042" Long="-101.230652"
CAM 12	lat.="25.146079" Long="-101.229797"
COORDENADAS DE UBICACIÓN DE LAS CAMARAS-TRAMPA EN EL ÁREA LAS TRANQUITAS	
CAM1	lat.="25.163670" Long="-101.220077"
CAM2	lat.="25.163795" Long="-101.221331"
CAM3	lat.="25.164746" Long="-101.221588"
CAM4	lat.="25.163697" Long="-101.225105"
CAM5	lat.="25.166992" Long="-101.221915"
CAM6	lat.="25.166047" Long="-101.219362"
CAM7	lat.="25.165889" Long="-101.223285"
CAM8	lat.="25.165489" Long="-101.225563"
CAM9	lat.="25.169258" Long="-101.222780"
CAM10	lat.="25.167828" Long="-101.225371"
CAM11	lat.="25.167418" Long="-101.228012"
CAM12	lat.="25.164708" Long="-101.216495"

3.8.1 Cámaras- trampa

Se colocaron 12 estaciones de fototrampeo en dos diferentes áreas de estudio en la cual, la primera área de estudio fue durante el periodo de 1 de Abril al 13 de Junio del 2015 y la segunda área de estudio fue durante el periodo 14 de Junio al 31 de Octubre del mismo año, cada cámara-trampa se apoyó en el tronco de un árbol a una altura de 1 metro con un poco de inclinación dependiendo la pendiente del suelo. Se programaron para que estén activas las 24 horas del día con un tiempo de 30 segundos entre cada toma fotográfica referenciando la fecha y hora de cada fotografía. Se inspeccionaron de 20-30 días para verificar su buen funcionamiento colocándoles nuevas baterías y descargando la información almacenada.

Se utilizaron 6 cámaras-trampa de la marca TASCOS Trail Camera, model # 119223C y 6 Digital Games Scouting Camera, model # IR4-05102009; cada una de ellas contenían una tarjeta de memoria SD de 2 o 4 Gb, para cada estación se georeferenció con un dispositivo de GPS con la marca Garmin Oregon 450, en coordenadas UTM con Datum WGS84.



Figura 3. Colocación de cámaras-trampa en la Sierra de Catana.

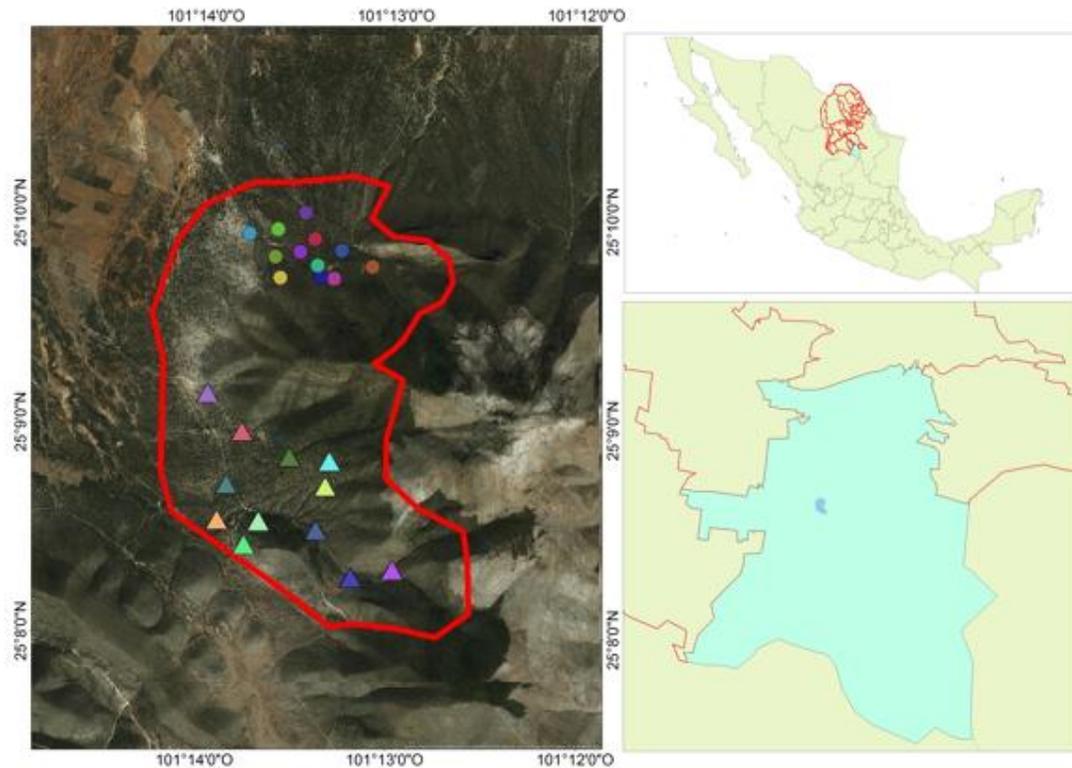


Figura 4. Ubicación de las cámaras-trampa dentro del área de estudio en la Sierra de Catana, Saltillo, Coahuila.

3.9 Análisis de datos

3.9.1 Abundancia y densidad poblacional

Para estimar la abundancia poblacional del puma en la Sierra de Catana se utilizó el programa MARK 6.0 con la herramienta CAPTURE utilizando el número de registros independientes de cada uno de las especies por unidad de esfuerzo para determinar un índice de abundancia relativa (Maffei and Noss, 2002). Utilizando el modelo mt-chao se obtuvo una abundancia estimada de 9 individuos, con un error estándar de 7.4833 y con una confiabilidad del 95%.

El área efectiva de muestreo se calculó por el programa Quantum Gis 1.8, a través de las coordenadas obtenidas, generando los puntos de ubicación de las cámaras, una vez colocado los puntos de ubicación de las cámaras se realizó un buffer de acuerdo al ámbito hogareño utilizando 90 km² de acuerdo con (Nuñez and Lindsey, 2002) quien en sus investigaciones describe que es

lo más adecuado ya que el ámbito hogareño del puma es muy variable de acuerdo a las temporadas de lluvia.

Para obtener la densidad del puma, primero se obtuvieron las abundancias generadas por el programa CAPTURE y posteriormente el área efectiva de muestreo. La densidad se calculó por el siguiente estimador.

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

Donde:

D=Densidad

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

AEM=Área Efectiva de Muestreo en Km²

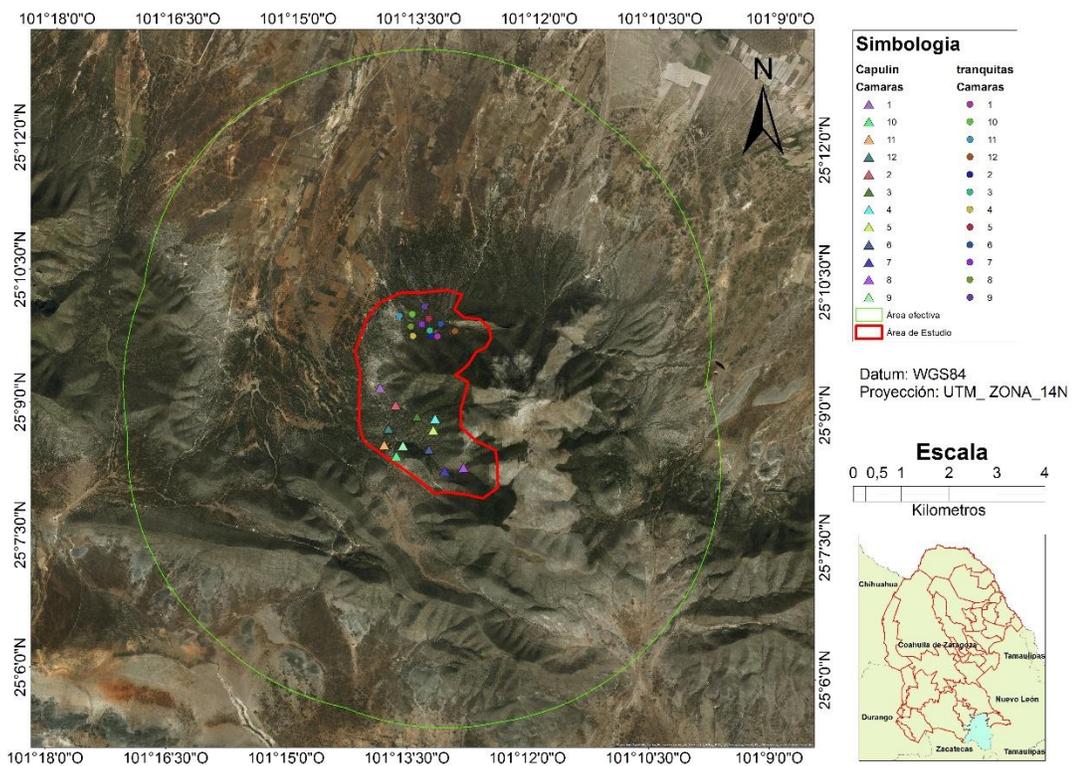


Figura 5. Área efectiva de muestreo para *Puma concolor* en la Sierra de Catana, Saltillo Coahuila.

3.9.2 Índice de Abundancia Relativa

Para obtener el índice de abundancia relativa (IAR) se utilizó la siguiente fórmula probada por (Maffei and Noss, 2002).

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

Donde: C = Capturas o eventos fotografiados.

EM = Esfuerzo de Muestreo (No. de cámaras * días de monitoreo) Estacional o Total. Donde: 1000 días-trampa (Unidad Estándar).

De acuerdo con Vilchis *et al.*, (2011), para estimar con mayor precisión la abundancia al evitar contar varias veces al mismo individuo, solo se consideraron como registros fotográficos independientes los siguientes casos:

- 1) fotografías consecutivas de diferentes individuos.
- 2) fotografías consecutivas de individuos de la misma especie separadas por más de 24 h, este criterio fue aplicado cuando no era claro si una serie de fotografías correspondían al mismo individuo, de modo que las fotografías tomadas dentro del mismo periodo de 24 h se consideraron como un sólo registro.
- 3) fotografías no consecutivas de individuos de la misma especie.

3.9.3 Patrón de actividad

De acuerdo con los resultados obtenidos Vilchis *et al.*, (2011), menciona que para determinar un patrón de actividad confiable es necesario tener varios registros sobre la especie, en lo cual se determinó que cuatro fotografías independiente no son lo suficientemente confiables como para determinar un patrón de actividad, por lo que en esta investigación solo se menciona las horas de actividad del felino.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Abundancia y densidad poblacional

A partir de las tomas fotográficas independientes se calculó la abundancia con base a los registros de capturas de cada cámara-trampa, utilizando el programa Mark 6.0 con el modelo mt-Chao. Con los datos recopilados se obtuvo una abundancia estimada de 9 individuos con un error estándar de 7.4833 y una confiabilidad del 95%. Una vez obtenida la estimación de la abundancia se calculó la densidad de la especie dividiendo esta misma entre el área efectiva de muestreo lo que nos dio un resultado de 6.3 individuos/100 km².

Ávila *et al.*, (2015) en la Reserva Ecológica el Edén Quintana Roo determinaron una densidad de 1.7 ind/100 km² con MDMM en el 2010 a 8.5 ind. /100 km² con ½MDMM en el 2008. Vaughan, (2011) en los bosques densos de Costa Rica reporto una densidad de 0.09 ind/Km², Rosas and Bender, (2012) en el Noreste Sonorense determinaron una densidad de 1.7 ind/Km² and Ramírez *et al.*, (2008)

Una densidad de 1.84 ind/Km² en la reserva de la Biosfera Maya. Pero en el caso de Jiménez, (2015) que obtuvo una densidad de 0.42/km² en la UMA La Mesa Marín, Nuevo Leon, en este estudio que se realizó en la Sierra de Catana fue un poco mayor.

La mayoría de los estudios mencionados presentan una densidad mucho mayor a la que se obtuvo en esta investigación, esta diferencia significativa se puede deber a que el tiempo de muestreo es mayor además de abarcar una mayor área de estudio, por otro lado el tipo de vegetación influyó ya que las mayores densidades se registraron en bosques densos.



Figura 6. Abundancia y densidad del puma (*Puma concolor*) en la Sierra de Catana, Saltillo Coahuila.

Tabla 3. Abundancia y densidad del puma (*Puma concolor*) en la Sierra de Catana, Saltillo Coahuila.

E.E: Error estándar

Área de estudio	Abundancia (Individuos)	E.E	Intervalo (95% confianza)	Área efectiva de muestreo (Km ²)	Densidad (Ind/Km ²)
Sierra de Catana	9	7.4833	5-45	142	0.063

4.2 Índice de Abundancia Relativa

En el tiempo de monitoreo se ubicaron 12 estaciones de muestreo en las cuales se obtuvieron 4 fotografías independientes del *Puma concolor*, en 4 estaciones de muestreo durante 214 días trampa y a partir de los datos ya mencionados se obtuvo el índice de abundancia relativa de 1.5 estandarizado

a 1000 días trampa. En los resultados de Ávila *et al.*, (2015), al norte de Quintana Roo obtuvieron una abundancia relativa de 24.3 con lo cual existe una gran diferencia con nuestros resultados, ya que el área de monitoreo influye mucho en los resultados además la vegetación es selvática mientras que éste estudio se desarrolló en bosque-espinoso.

Por otra parte, Minjares, (2013) obtuvo una abundancia relativa de 1.6 como máxima y una mínima de 0.3, la mayor abundancia la obtuvo en los meses de agosto a octubre y la menor fue abril a mayo, en esta investigación se concuerda con los meses de mayor abundancia ya que la mayoría de las capturas fotográficas de los felinos fueron de agosto a octubre.

Tabla 4. Índice de Abundancia Relativa (IAR) de *Puma concolor*

No Cámaras	Días trampa	FIE	IAR
12	214	4	1.5

FIE= Fotografías independientes de la especie

4.3 Patrón de Actividad

En un total de 214 días trampa en 2 sitios de muestreo con 12 estaciones de cámaras, se obtuvieron 4 fotografías independientes del puma con la hora y fecha visible, lo cual no nos permite obtener un patrón de actividad confiable ya que se requieren de más registros, pero la actividad del puma se registró de 7:00 pm a 1:00 am concentrando su actividad de 7:00 pm a 1:00 am.

Estrada, (2008), menciona que las actividades de los pumas son nocturnas debido a que la oscuridad les proporciona cierta ventaja sobre sus presas ya que pueden acercarse mucho más a ellas sin ser detectados.

Por otro lado, Ceballos *et al.*, (2007) and Noss *et al.*, (2006) indican que las actividades del puma son de día y noche siguiendo el patrón de actividad de sus presas.

En el presente estudio los felinos fueron detectados en el predio “Las Tranquitas” en el oeste del área de estudio, posiblemente por la gran cantidad

de presas y arroyos, además en el primer muestreo que se ubicó en el predio “El Capulín” al este de la Sierra de Catana, se encuentran caminos de terracerías para motociclistas implicando que la fauna se ahuyente por las actividades antropogénicas y modificando su patrón de actividad.



Figura 7. Puma en la Sierra de Catana en actividad, en el paraje “Las Tranquitas” (Tomas fotográficas durante la evaluación).

5. CONCLUSIONES

Se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alternativa ya que se obtuvo un resultado mayor a la densidad esperada siendo 0.063 ind/km² del *Puma concolor* en la Sierra de Catana, Saltillo, Coahuila.

El análisis del índice de abundancia relativa está en relación con la abundancia de sus presas ya que indica el estado poblacional en tiempo y espacio. La abundancia relativa indica una aproximación del verdadero estado de la población del puma, ya que se trata de una zona árida en la que los recursos son limitados, por lo que el felino abarca un mayor territorio y es más complicado tener un mayor registro de este felino.

El patrón de actividad del *Puma concolor* está determinada por la presencia de presas e influye mucho la presencia de humanos por actividades antropogénicas que se desarrollan en la Sierra de Catana, sin embargo, en esta investigación no se obtuvieron suficientes registros fotográficos para determinar el patrón de actividad.

El método de fototrampeo es una técnica que nos permite captar a los animales en su ambiente natural sin ser perturbados con la presencia humana en comparación con otros métodos como la radiotelemetría y trampeo directo.

6. RECOMENDACIONES

Debido a la falta de estudios en las Sierras de Coahuila es necesario realizar investigaciones para conocer más sobre la ecología del puma y conocer su situación para establecer estrategias de conservación.

Es necesario buscar alternativas de las zonas donde se realizan actividades antropogénicas como veredas para motociclismo, ya que éstos ahuyentan a la fauna silvestre.

Se recomienda realizar más estudio de las sierras circunvecinas sobre este felino ya que su ámbito hogareño es muy variable en las distintas etapas del año.

Para determinar con más exactitud el patrón de actividad del puma y de otras especies con el método de fototrampeo, es recomendable tener suficientes fotografías para obtener resultados más verídicos.

Para obtener una mejor identificación de la fauna es necesario instalar doubles estaciones de cámaras-trampa.

Para estudios posteriores en un ecosistema de bosque espinoso es necesario considerar equiparse con machetes, botas especiales, polainas suricata contra las espinas, cuerdas, etc.

7. GLOSARIO DE TÉRMINOS

Cobertura: corresponde a la proyección de los individuos sobre el sustrato en que viven.

Densidad relativa: es el número de organismos por unidad espacial.

Fenotipo: cualidades físicas observables en un organismo, incluyendo su morfología, fisiología y conducta a todos los niveles de descripción. Las propiedades observables de un organismo.

MDMM: Media de la distancia máxima de movimiento.

Parámetros: función numérica que se emplea para caracterizar a una población o a un modelo.

Patrón de actividad: se refiere al comportamiento de distribución dentro de un área determinada.

Población:

conjunto de organismos de una misma especie que ocupan una misma área geográfica.

trampas-cámara: es un dispositivo automático usado para capturar imágenes fotográficas de animales en estado salvaje.

7.1 Glosario de abreviaturas

GPS: Sistema de Geo posicionamiento Global

S/f: sin fecha

8. BIBLIOGRAFÍA

- Allen J.A., 1902. Mammal Names Proposed by Oken in his 'Lehrbuch der Zoologie'. *Bullet. Am. Mus. Nat. Hist.*, XVI (XXVII): 373-379. 1919a.- Severtzow's classification of the Felidae. *Bullet. Am. Mus. Nat. Hist.*, XLI (VI): 335-340. 1919b.- Notes on the synonymy and nomenclature of the smaller spotted cats of tropical America. *Bullet. Am. Mus. Nat. Hist.*, XLI (VII): 343-385. Nueva York, Nueva York EE.UU: American Museum of Natural History.
- Arias Alzate, A., *et al.* 2013. Presencia de felinos y evidencias de conflicto con humanos en tres regiones de Antioquia. 1: 145-154. in *Grandes Felinos de Colombia, Vol I* (Payán Garrido E and Castaño-Uribe C eds.), Panthera Colombia, Fundación Herencia Ambiental Caribe, Conservación Internacional & Cat Specialist Group UICN/SSC, Bogotá, Colombia.
- Ávila.N, D.M. Cuauhtémoc Chávez², Marco A. Lazcano-Barrero³, Sergio PérezElizalde⁴ & José Luis Alcántara-Carbajal⁵. 2015. Estimación poblacional y conservación de felinos (Carnívora: *Felidae*) en el norte de Quintana Roo, México. *Biología Tropical*, 63 (3): 799-813.
- Beck, T., J. Beecham, P. Beier, T. Hofstra, M. Hornocker, F. Lindzey, K. Logan, B. Pierce, H. Quigley, H. Shaw, R. Sparrowe & S. Torres. 2005. Cougar Management Guidelines Working Group. WildFutures, Bainbridge Island, Washington, EEUU.
- Beier.P, Kristen I. Penrod, Claudia Luke, Wayne D. Spencer, & Clint Cabanero. 2006. South Coast Missing Linkages: restoring connectivity to wildlands in the largest metropolitan area in the USA. *Connectivity Conservation* eds. Kevin R. Crooks and M. Sanjayan. Published by Cambridge University Press United Kingdom .555-586 p.

- Bulte, E. H. & Rondeau, d. 2005. Why compensating wildlife damages may be bad for conservation. *The Journal of Wildlife Management*, University of Victoria, Canada. 69(1): 14–19.
- Carbone C, Mace G. M. Roberts S. C, Macdonald DW. 1999. Energetic constraints on the diet of terrestrial carnivores. *Nature*. University of Newcastle, Newcastle NE1 7RU, UK. 402: 286-8.
- Cat Survival Trust, 2002. *Puma concolor*. Blog Zoológico. Inglaterra.
- Ceballos, G., C. Chávez, R. List y H. Zarza (Editores). 2007. Conservación y manejo del jaguar en México: estudios de caso y perspectivas. Conabio-Alianza WWF/Telcel Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Chevez, J. C. 2009. Otros que se van. Fauna argentina amenazada. Editorial Albatros, Buenos Aires Argentina. P 552.
- Chebez, J. C., & Nigro, N. A. 2010. Aportes preliminares para un plan de conservación y manejo del Puma (*Puma concolor*) en la República Argentina. 21 p.
- Clavijo. A, & Ramírez, G. F. 2009. Taxonomía, distribución y estado de conservación de los felinos suramericanos: revisión monográfica. *Boletín Científico*. Centro de Museos. Museo de Historia Natural, Universidad de Caldas, Manizales, Caldas, Colombia. 13 (2): 43-60.
- Clubb. R. & Mason, G. 2006. Natural behavioural biology as a risk factor in carnivore welfare: how analysing species differences could help zoos improve enclosures. *Science Direct*. University of Guelph, Ontario N1G 2M7, Canada Pp 303-328
- Culver. Johnson, W.E., Pecon-Slattey, J., O'Brien, S.J. 2000. Genetic evidence of a South American origin for modern pumas (*Puma concolor*): A phylogeographic study using mitochondrial markers and

microsatellites. 6 th Mountain Lion Workshop, December. Laboratory of Genomic Diversity, National Cancer Institute USA. 12-14 p.

Currier M.J.P. 1983. *Felis concolor*. Mammalian Species. USA. 200: 1-7p.

Díaz G. B & R. A Ojeda. 2000. Libro Rojo de los Mamíferos Amenazados de la Argentina. Sociedad Argentina para el Estudio de los Mamíferos, Mendoza. Argentina.

Díaz-Pulido, A. & E. Payán Garrido. 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 p.

Dickson. Brett g. 2002. Home-range and habitat selection by adult cougars in southern California. Journal of wildlife management. USA. 1235–1245 p.

Dickson Brett g., Jeffrey s. jennies, Paul Beier, & Gehrt.2005. Journal of Wildlife Management Jan. California USA. 69 (1): 264-276.

Estrada C.G. H. 2008. Dieta, uso de hábitat y patrones de actividad del puma (*puma concolor*) y el jaguar (*panthera onca*) en la selva maya, centroamerica. Revista Mexicana de Mastozoología, Ciudad Universitaria, Ciudad de Guatemala. 12:113-130.

Fernández P R. Hábitat y distribución del Puma concolor. Blog Enciclopedia ilustrada. Año de publicación 2012. Patagonia Chile.

García, E. 1964. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana) (No. 551.59 G37). México

González, E. M. & Martínez. L. J. A. 2010. Conservación de los mamíferos en Uruguay.355-378 p. Uruguay

- Harmsen. B, Rebecca J. Foster, Scott C. Silver, Linde E.T. Ostro, C.P. Doncaster. 2011. Jaguar and puma activity patterns in relation to their main prey. *Mammalian Biology*. Universidad de Belice. 76 (2011) 320–324.
- Hernández. C. G. 2006. Dieta, uso de habitat y patrones de actividad del puma (*puma concolor*) y el jaguar (*panthera onca*) en la selva. Tesis de licenciatura. Guatemala. 47 p.
- Hornocker, M.G. 1970. An Analysis of Mountain Lion Predation upon Mule Deer and Elk in the Idaho EE.UU Primitive Area. *Wildlife Monogr.* 21: 3-39.
- INEGI. (1975). Carta Topográfica del Uso del Suelo. Agua Nueva, Saltillo Coahuila. G14C43. México
- INEGI. (1976). Carta Edafológica. Agua Nueva, Saltillo Coahuila. G14C43.
- Iriarte A., Franklin W., Johnson W., Redford K. 1990. Biogeographic variation of food habits and body size of the America puma. *Oecologia*. University of Florida USA. 85: 185-190.
- IUCN (International Union for the Conservation of Nature) 2000, Cat Specialist Group. Disponible en: <http://www.lynx.uio.no/catfolk/onca-01.htm>. leído el 13 de noviembre del 2010.
- IUCN 2011. IUCN Red List of Threatened Species. Versión 2009.
- Jimenez, H. N. D. 2015. Estimación Poblacional del (Puma concolor stanleyana) en la UMA La Mesa, Marín, Nuevo León. TESIS. Ing Forestal. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. México. pp 1-76.
- Johnson Warren E. , Eduardo Eizirik , Jill Pecon-Slattey, William J. Murphy , Agostinho Antunes , Emma Teeling , Stephen J. O'Brien. 2006. The Late Miocene Radiation of Modern Felidae: A Genetic Assessment. Department of Veterinary Integrative Biosciences, Texas A&M University, College Station, TX, 77843–4458, USA. 311 (5757): 73-77.

- Karanth, K.U., J.D. Nichols, N.S. Kumar, W.A. Link y J.E. Hines. 2004. Tigers and their prey: predicting carnivore densities from prey abundance. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*. 101 (14): 4854-4858.
- Kays, R.W., K.M. Slauson, R.A. Long, P. MacKay, W.J. Zielinski y J.C. Ray. 2008. Remote Cameras Noninvasive survey methods for carnivores. Island Press. Washington D.C.USA. 110-140 p.
- Lardelli Ulises & Diego Ferrer. 2012. Fauna del Parque Provincial Aconcagua XVII: Puma (*Puma concolor*). Argentina. *Biológica*.
- Lucca E. R & N. Á. Nigro. 2013. Conflicto entre el puma (*puma concolor*) y el hombre en el sur del distrito del Caldén, Argentina. Publication Name: Nótulas Faunísticas. FHN. Universidad Maimónides. Buenos Aires Argentina. 17 p.
- Lutz. M & A. E. Leon. 2009. Aspectos Nutricionales y Saludables de los Productos de Planificación. Universidad de Valparaíso. Chile. 197 p.
- Maffei. L. C. E., & Noss, A. 2002. Uso de trampas cámara para la evaluación de mamíferos en el ecotono Chaco-Chiquitanía. *Revista Boliviana de Ecología y Conservación Ambiental*. Bolivia. 11: 55-65.
- Martínez-Pulido C, Cortés-Corredor, Cepeda-Barragán, Muñoz-Agudelo L, Soler-Tovar y Mayor GM. 2014. Estudio preliminar del comportamiento de *Puma concolor* como indicador d bienestar en dos colecciones zoológicas de cundinamarca. *Asociación de Veterinarios de Vida Silvestre*. Colombia. 11-24 p.
- McKee, Denise. 2003. Cougar Attacks on Humans: A Case Report. *Wilderness and Environmental Medicine* (Wilderness Medical Society). Departamento de Medicina Familiar y Comunitaria, Brigham Bldg MS316, Reno, NV.USA. 14 (3): 169–73.

- Méndez. P. 2012. Frecuencia agresividad y coprofagia como conductas estereotipadas de *Puma concolor* en cautiverio en zoológico metropolitana, Santiago de Chile 281 p.
- Menéndez. J. L. 2006. Primer inventario nacional de bosques nativos. República de Argentina, 223 p.
- MINISTERIO DE AMBIENTE VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL (Dirección De Ecosistemas)-FUNDACION VIDA SILVESTRE NEOTROPICAL. 2006. Programa Nacional para la Conservación de los Felinos en Colombia. 109 pp.
- Minjares .V. I. 2013. Análisis de la distribución del puma (*puma concolor*) en Sierra la Giganta, Baja California Sur. Tesis maestro en ciencias. Centro de investigaciones biológicas del noroeste, s.c. La Paz, Baja California Sur, México. 1-79 p.
- Miranda, F., & Hernández-Xolocotzi, E. (1985). Los tipos de vegetación en México y su clasificación. In 'Xolocotzia'. Tomo I. *Revista Geografía Agrícola, UACH. Chapingo, México*, 41-162
- Monroy-Vilchis, O., Y. Gómez, M. Janczur & V. Urios. 2009. Food Niche of *Puma concolor* in Central Mexico. *Wildlife Biol. México*. 15: 97-105.
- Morgan, K.N. & Tromborg, C.T. 2007. Sources of stress in captivity. *Applied Animal Behaviour Science*. Zoológico de Southwick, 2 Southwick Street, Mendon, MA 01756, EE.UU. 102 262–302
- Noss, A., M. Kelly, H. Camblos, & D. Rumiz. 2006. Pumas y Jaguares Simpátricos: Datos de Trampas-Cámara en Bolivia y Belize. *Wildlife Conservation Society-Bolivia*, Santa Cruz, Bolivia. 229-237 p.
- Nowell Kristin & Peter Jackson. 1996. *Wild Cats: Status Survey and Conservation Action Plan*. IUCN, Gland, Switzerland, 406:48 p.
- Nuñez, R. M. B & Lindsey, F. 2002. Ecología del jaguar en la reserva de la biosfera Chamela-Cuixmala, Jalisco, Mexico. 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 Autónoma de México. WILDLIFE Conservation Society, México.
- Ortiz D. C.; Galindo-Espinosa E. Y.; Gutiérrez-Díaz, K. A.; Reinoso, G.; Bejarano-Delgado, M. y García-Melo, J. E. 2009. Plan de Manejo Regional para la Conservación del puma o león de montaña (*Puma concolor*) en el departamento del Tolima Colombia. Ibagué, 40 p.
- Payán, E. 2004. Diagnóstico, análisis y propuestas de manejo para el conflicto de predación entre carnívoros y los sistemas productivos de la región Andina con énfasis en el eje cafetero de Colombia. Instituto Alexander von Humboldt, Bogotá, Colombia.
- Portillo. J. A. (2008). Manifestación de Impacto Ambiental. Protegido por IFAI: Art 3ro.Frac.VI, LFTAIPG. Saltillo Coahuila México. Pp 1-102.
- Ramirez J.F.M, Aída Bustamante, Roan Balas McNab , Daniel Thornton , Rony García Anleu , Víctor Méndez Fajardo , Adalberto Vanegas , Gaudencio Ical , Edgar Zepeda , Raquel Senturión , Isidro García, José Cruz , Gilberto Asij , Gabriela Ponce Santizo , Jeremy Radachowsky y Marcial Córdova. 2008. abundancia de pumas (*puma concolor*) en la Gloria-el Lechugal; Reserva de la Biosfera Maya, Guatemala. Mesoamericana, 3: 160 p.
- Rosas-Rosas, O. C., & Bender, L. C. (2012). Population status of jaguars (*Panthera onca*) and pumas (*Puma concolor*) in northeastern Sonora, Mexico. *Acta Zoológica Mexicana*, México. 28(1), 86-101
- Shaw, H.G., P. Beier, M. Culver & M. Grigione. 2007. Puma field guide. A guide covering the biological considerations, general life history, identification, assessment and management of *Puma concolor*. The Cougar Network. North America .

- Suárez P, R. P. 2012. ¿Afectan los visitantes al comportamiento de los felinos en zoológicos?. Reunión Anual de la Asociación Ibérica de Zoos y Acuarios. Faunia. Madrid (España)
- Sunquist, M & Sunquist, F. 2002. Wild Cats of the World. Universidad de Chicago, USA. 452 p.
- Terborgh, J. 1988. The big things that rule the world – a sequel to E.O. Wilson. Conserv. Biol. USA. 2: 402-403
- Thüngen von Julieta 1987.El puma. Presencia INTA, Argentina. 2 (11): 20-23.
- Tillería Rau J.R, M.S, Martínez D.R y Muñoz-Pedrerros. 1991. Dieta de *Felis concolor* (Carnivora: Felidae) en áreas protegidas del Sur de Chile.Revista Chilena de Historia Natural. Chile. 64:139-144.
- Torre J Antonio y Leonora Torres-Knoop.2014. Distribución potencial del puma (*puma concolor*) en el estado de Aguascalientes, México, 4 (2) : 45-56.
- Torres. Iván y Eduardo J. Naranjo Piñera.2003. Abundancia, Preferencia de Hábitat e Impacto del Ecoturismo Sobre El Puma y dos de sus Presas en la Reserva de la Biosfera el Triunfo, Chiapas, México. Revista Mexicana de Mastozoología, 7-39 p.
- Tzoyohua Xocua. Violeta .2012. Análisis de comportamientos del puma concolor en condiciones de cautiverio. Tesis de Licenciatura. Facultad de ciencias biológicas y agropecuarias. Zona Orizaba- Córdoba Veracruz, México. 1-85 p.
- Varas.A 2012. Diagnóstico del estado poblacional del puma (Puma concolor) y evaluación de la efectividad de medidas de prevención de ataques a ganado doméstico en la Provincia de Cautín, en la Región de la Araucanía. Providencia, Santiago. Flora & Fauna Chile Ltda, 4-124 p.
- Vaughan .C. 2011. Cambio en el hábitat de los bosques densos de especies de fauna silvestre en peligro de extinción en Costa Rica desde 1940

hasta 1977. Cuadernos de Investigación UNED, Costa Rica 3 (1): 99-161.

Vilchis, M. O., Zarco-González, M., Rodríguez-Soto, C., Soria-Díaz, L. y Urios, V. 2011. Fototrampeo de mamíferos en la Sierra Nanchititla, México. Revista de Biología Tropical (International Journal of Tropical Biology), Universidad de Costa Rica Costa Rica. 59: 373-383.

Zacari M. Á & L. F. Pacheco.2005. Depredación vs. Problemas sanitarios como causas de mortalidad de ganado camélido en el Parque Nacional Sajama. Ecología en Bolivia, 40 (2): 58-61.

9. APENDICE



Apéndice 1. *Puma concolor* fotografiado por la cámara No. 10.



Apéndice 2. *Puma concolor* fotografiado por la cámara No. 12.



Apéndice 3. Atrayente para fauna