

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA  
DEPARTAMENTO FORESTAL



Estimación Poblacional del Oso Negro *Ursus americanus eremicus* Pallas, por el Método de Foto Trampeo en Sierra “La Catana”, Saltillo, Coahuila, México

Por:

**MARÍA DEL SOCORRO MÉNDEZ MÁRQUEZ**

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

**INGENIERO FORESTAL**

Saltillo, Coahuila, México

Junio de 2017

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA  
DEPARTAMENTO FORESTAL

Estimación Poblacional del Oso Negro *Ursus americanus eremicus* Pallas, por el Método de  
Foto Trampeo en Sierra "La Catana", Saltillo, Coahuila, México

Por:

**MARÍA DEL SOCORRO MÉNDEZ MÁRQUEZ**

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

**INGENIERO FORESTAL**

Aprobada por el Comité de Asesoría:

Ing. José Antonio Ramírez Méndez

Asesor Principal

M.C. Héctor Darío González López

Coasesor

Dr. Alejandro Zárate Lupercio

Coasesor

Dr. Gabriel Gallegos Morales

Coordinador de la División de Agronomía

Coordinación  
de Agronomía

Saltillo, Coahuila, México

Junio de 2017

El presente estudio se realizó como parte del proyecto de investigación con clave 38111-425103001-2220 “Estimación poblacional de 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 DIOS

Más buscad primeramente el reino de Dios y su justicia, y todas estas cosas os serán añadidas (Mateo 6.33). Agradezco mucho haber conocido de tu palabra porque tu gracia y misericordia nunca me han dejado sola y gracias a ti tengo una familia maravillosa.

### A MI PADRE Héctor Méndez Fonseca

Con todo mi amor y cariño te agradezco el estar siempre a mi lado en cualquier aspecto de mi vida siendo mi ejemplo para afrontar decisiones fuertes y volver a levantarme. Nunca me has dejado sola, me has demostrado que guiada de la mano de Dios todo es posible porque él es nuestra fortaleza (Filipenses 4.13), es por eso que hoy este logro te lo debo a tí por haber confiado plenamente en mi con paciencia y sabiduría para guiarme hasta donde estoy hoy. Papá te amo y te agradezco tanto por ser el mejor maestro y ejemplo a seguir en mi vida espiritual, personal y profesional. PROVERBIOS 1.8

### A MI MADRE Estela Márquez Domínguez

La mujer que teme a Jehová, ésa será alabada (Proverbios 31.30) Gracias por enseñarme y guiarme para ser una señorita de bien, gracias porque desde el primer momento en el que me cargaste me diste todo tu amor, confianza y comprensión. Siempre mamá te voy a dar gracias por ser una mujer dedicada a Dios y a su familia, porque eres una mujer ejemplar, maravillosa, esa nobleza y sencillez siempre lo admirare de ti. Te dedico este logro mamá porque sin tus consejos sin tu paciencia, tu amor, tu apoyo no estaría donde estoy ahora y a pesar de la distancia te mantuviste fuerte y siempre a mi lado, dándome fuerza para seguir adelante. Te amo. PROVERBIOS 1.8

### A MIS HERMANAS Yesenia y Lupita Méndez

Por toda la confianza que han depositado en mí, por apoyarme y darme ánimos en cualquier situación de mi vida y sobre todo por el amor y cariño que siempre me han brindado. A pesar de la distancia me han demostrado su amor y es por ello que agradezco a Dios porque siempre

nos mantiene unidas las amo y al igual que mis padres les dedico mi logro porque son parte de él.

#### A MIS ABUELOS MATERNOS

Mamá Licha sé que siempre has estado presente en mi vida, que aunque hallas partido físicamente, siempre confiaste en mí. Te dedico mi logro porque desde el día en que Dios te llamo, me propuse finalizar mis metas para que estuvieras orgullosa de mí de tu nieta, metas que aunque eran lejos de mi familia y te preocupaba que estuviera a kilómetros de ustedes no dudaste en ningún momento de que las cumpliría. Te amo y te extraño mucho.

Papá Chapo lo esperado llego. Tuviste mucha paciencia, fue tardado pero por fin finalicé la meta tan esperada te amo mucho. Gracias por todo tu apoyo, por confiar en mí. Siempre en cada que paso que doy y estoy segura que daré más, estarás orgulloso de mi. Les dedico a los dos este logro porque han sido mi pilar y ejemplo a seguir.

#### A MIS ABUELOS PATERNOS

Mamá Concha, eres una mujer muy fuerte, una persona que me ha dado consejos y sobre todo que ha confiado en mí para finalizar mi carrera profesional. Gracias por tus palabras y amor. No dejes de ser esa persona fuerte que eres, que a pesar de las situaciones te mantienes de pie, te amo.

¡Papá Toño, un hombre tan amoroso! muchas gracias por todo tu amor, por tus consejos y por apoyarme en mis experimentos. Gracias por estar a mi lado siempre y por ser un hombre sensato y con mucha paciencia. Te amo y a los dos les digo que este logro es para con ustedes porque su amor y compañía han sido parte de mi vida.

## AGRADECIMIENTOS

### A mis padres

Héctor Méndez Fonseca y Estela Márquez Domínguez porque siempre me han enseñado y guiado para seguir un buen camino agarrada de la mano de Dios. Les agradezco que me motiven a ser una mejor persona en todos los aspectos, por apoyarme en experimentos en todo! Me han apoyado y estado con migo. Me han demostrado y enseñado como ser una familia unida. Gracias por ser mi ejemplo y mi pilar. Sin ustedes no sería nada ni fuera lo que soy. Los amo con todas mis fuerzas al igual que mis hermosas hermanas.

### A mi iglesia

Iglesia Bautista Bíblica de la Gracia, Torreón Oriente por guiarme, apoyarme y sobre todo enseñado que Dios nos ama y que con el tendremos vida eterna (Juan 3.16). Gracias por ser parte de mi familia y por orar por mí.

### A mi Alma Mater

Por haberme permitido realizar mis sueños en la institución, por tener docentes excelentes y haberme formado como profesionista. Siempre estará en mi corazón y con orgullo presumiré de ti.

### Al Departamento Forestal

Muchas gracias por formarme como profesionista, más que profesores me han brindado su amistad y les agradezco por ello. Gracias por sus consejos y haber confiado en mí.

### A mis Asesores

Al Ing. José Antonio Ramírez Díaz, por todo el apoyo brindado, gracias por su amistad y consejos.

Al Dr. Alejandro Zarate Lupercio por su amistad, consejos y sobre todo apoyo que llevo la responsabilidad para la realización de este trabajo.

Al M.C Héctor Darío Gonzales López, por su colaboración en el trabajo, sus asesorías ya que fueron la clave para complementar y culminar este trabajo y sobre todo gracias por su amistad.

#### A mis Amigos

Feliciana Senovio Pastor, Mixer Mejía Morales, Belem Vásquez Gutiérrez, Tsumej Gómez Nabor, María Magdalena Cervantes Zúñiga, por su amistad y por esos momentos a su lado fueron de los más bonitos en mi vida y sobre todo esos momentos de convivencia y risas que siempre recordaré y valoraré. Los quiero y estimo mucho, de igual manera a Pablo Marroquín Morales gracias por estar siempre a mi lado y por apoyarme en cualquier situación de mi vida, por haber confiado en mí y alentarme a seguir adelante. Tu compañía siempre fue y será grata, te quiero mucho y deseo de todo corazón que en tu vida personal, espiritual y profesional siempre Dios te bendiga y te guíe para ser un hombre de bien como hasta la fecha lo has sido.

1 Corintios 13.7

## ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE CUADROS

ÍNDICE DE FIGURAS

RESUMEN

ABSTRACT

1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Objetivo general.....	3
1.2 Objetivos específicos .....	3
1.3 Hipótesis .....	3
2. REVISION DE LITERATURA.....	4
2.1 Trabajos afines .....	4
2.2 Antecedentes de <i>Ursus americanus eremicus</i> .....	5
2.3 Descripción de la especie <i>Ursus americanus eremicus</i> .....	6
2.3.1 Clasificación taxonómica.....	6
2.3.2 Aspectos biológicos .....	7
2.3.3 Comportamiento.....	8
2.4 Población y Distribución histórica y actual de <i>Ursus americanus eremicus</i> en México .	9
2.5 Uso de hábitat .....	10
2.6 Estado de conservación .....	11
2.7 Hábitos alimentarios .....	12
2.8 Aspectos fisiológicos de la reproducción .....	13
2.8.1 Edad de la maduración sexual .....	13
2.8.2 Mortalidad y sobrevivencia.....	14
2.9 Ámbito hogareño y dispersión .....	14
2.10 Métodos de estimación .....	15
2.10.1 Métodos directos .....	16
2.10.1.1 Foto-trampeo o cámaras trampa.....	17



2.10.2 Métodos indirectos .....	18
2.11 Aspectos poblacionales .....	18
2.11.1 Densidad poblacional .....	18
2.11.2 Tamaño poblacional .....	21
2.11.3 Índice de abundancia relativa (IAR) .....	21
2.11.4 Patrón de actividad .....	22
2.12 Generalidades del programa Mark 6.0 .....	23
3. MATERIALES Y MÉTODOS .....	24
3.1 Área de estudio .....	24
3.1.1 Clima .....	24
3.1.2 Fisiografía .....	26
3.1.3 Flora .....	26
3.1.4 Fauna .....	26
3.1.5 Edafología .....	27
3.1.6 Hidrología .....	27
3.2 Ubicación de los sitios de muestreo .....	27
3.3 Colocación y programación de cámaras trampa .....	31
3.4 Análisis de datos .....	32
3.4.1 Identificación de fotografías .....	32
3.4.2 Metodología para cálculos .....	33
3.4.2.1 Abundancia y densidad .....	33
3.4.2.2 Índice de abundancia relativa (IAR) .....	36
3.4.2.3 Patrón de actividad .....	37
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	38
4.1 Abundancia y densidad poblacional .....	38
4.2 Índice de abundancia relativa (IAR) .....	39
4.3 Patrón de actividad .....	40
5. CONCLUSIONES .....	43
6. LITERATURA CITADA .....	44

7. APÉNDICE .....	58
Apéndice 1. Formato para registro de las características de los sitios de muestreo (sitios de ubicación de las cámaras). Por (Chávez et al., 2013). .....	58
Apéndice 2. Equipo empleado durante el estudio de cámaras trampa .....	59
Apéndice 3. Cámaras trampa empleadas en el área de estudio en Sierra La catana, Saltillo, Coahuila. ....	59
Apéndice 4. Colocación de la cámara trampa en el fuste de un árbol .....	60
Apéndice 5. Fotografías registradas de <i>U. americanus eremicus</i> en Sierra La Catana, Saltillo, Coahuila .....	61

## ÍNDICE DE CUADROS

	Página
<b>Cuadro 1.</b> Densidad poblacional de oso negro americano en distintas localidades de Norteamérica. ....	20
<b>Cuadro 2.</b> Coordenadas de ubicación de las cámaras trampa en la Sierra La Catana, Saltillo, Coahuila.....	30
<b>Cuadro 3.</b> Abundancia y densidad de oso negro ( <i>Ursus americanus eremicus</i> ) en la Sierra La Catana, Saltillo, Coahuila. ....	39
<b>Cuadro 4.</b> Fotografías independientes de oso negro ( <i>Ursus americanus e.</i> ) en la Sierra La Catana, Saltillo, Coahuila.....	40
<b>Cuadro 5.</b> Índice de Abundancia Relativa (IAR) de oso negro ( <i>Ursus americanus e.</i> ) en la Sierra La Catana, Saltillo, Coahuila .....	40
<b>Cuadro 6.</b> Patrón de actividad dominante de <i>Ursus americanus eremicus</i> .....	42

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
<b>Figura 1.</b> Osezno en Sierra La Catana, Saltillo, Coahuila.....	8
<b>Figura 2.</b> Distribución potencial y actual de <i>Ursus americanus</i> en México en estado de conservación.....	11
<b>Figura 3.</b> Ámbito hogareño reportado para el oso negro.....	15
<b>Figura 4.</b> Ubicación del área de estudio en la Sierra La Catana, Saltillo, Coahuila.....	25
<b>Figura 5.</b> Ubicación de los sitios de muestreo en la Sierra de Catana, Saltillo, Coahuila.....	29
<b>Figura 6.</b> Atrayente utilizado en el área de estudio.....	32
<b>Figura 7.</b> Historia de captura de oso negro ( <i>Ursus americanus</i> ) en la Sierra La Catana, Saltillo, Coahuila.....	33
<b>Figura 8.</b> Área efectiva para <i>Ursus americanus eremicus</i> en Sierra La Catana, Saltillo, Coahuila.....	35
<b>Figura 9.</b> Patrón de actividad de oso negro ( <i>Ursus americanus eremicus</i> ) en la Sierra La Catana, Saltillo, Coahuila.....	41

## RESUMEN

El oso negro se encuentra en el estatus de en peligro de extinción en México de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010, como la mayoría de los grandes carnívoros, se distribuye en poblaciones pequeñas y aisladas, por ende su conservación requiere de contar con conocimiento de sus poblaciones. Durante el 2015, se estimó la densidad del oso negro en La Sierra La Catana en el suroeste de Saltillo, utilizando 12 cámaras trampa colocadas estratégicamente en lugares como caminos, brechas, veredas, o donde se viera a simple vista el rastro de la especie, se empleó un geoposicionador (GPS) de marca Garmin modelo eTrex legend, para mayor eficiencia en los sitios. Se valoró el área de muestreo por medio del ámbito hogareño de la especie en un periodo del 1 de abril al 31 de octubre del 2015. Se obtuvo una densidad de 0.090 ind/km<sup>2</sup> y una abundancia de 11 individuos. Por otro lado el patrón de actividad fue diurno de (14:00 a 22:00), con el 81.8 % de actividad en la tarde.

Es necesario continuar con el monitoreo de las poblaciones de oso negro en otras áreas de muestreo en la Sierra La Catana, para determinar la tendencia de la población e identificar los factores que contribuyen a la variación en el tamaño poblacional.

**Palabras clave:** *Ursus americanus eremicus*, densidad poblacional, patrón de actividad, abundancia, Sierra La Catana, cámaras-trampa, área efectiva de muestreo.

## ABSTRACT

The Black bear is in danger of extinction status in Mexico, according to the NOM-059-SEMARNAT-2010. As the majority of the big carnivores, they are inhabited in small and isolated areas, where they are required to acknowledge their surroundings. During 2015, the estimated population of the black bear in the Terrain of La Catana, in the Southwest of Saltillo, was 11. In density of 0.090 ind/km<sup>2</sup>. Using 12 chamber-traps placed strategically in places like walk ways, gaps, paths, or where one saw previous tracks of the species from the period of April 1st to October 31, 2015. The majority of the activity was obtained from 14:00 to 22:00 with 81.8% activity in the evening.

It is necessary to continue with the monitoring of the population of the black bear in other areas in the Terrain of La Catana, to determine the population and to identify the factors that contribute to the variation in the population size.

**Key words:** *Ursus americanus eremicus*, population density, majority of activity, abundance, Terrain of La Catana, chamber-trap, effective area of sampling.

## 1. INTRODUCCIÓN

El presente estudio tiene como objetivo conocer el estatus de población del oso negro (*Ursus americanus eremicus*) con el método de foto trampeo y con ello obtener más información para el estudio, manejo y conservación de la especie en la Sierra “La Catana” Saltillo, Coahuila. Desafortunadamente la información con la que se cuenta actualmente en México sobre la especie es muy limitada y existen vacíos de información sobre el estatus actual y distribución lo que dificulta las acciones de manejo y conservación; la generación de información para llenar estos vacíos representa un reto importante para los manejadores de fauna silvestre en nuestro país lo cual es necesario para asegurar la permanencia del oso negro (Delgadillo *et al*, 2014). Por lo tanto, el manejo de la fauna silvestre debe considerar precisamente todas las características y condiciones requeridas por la especie de interés y tomar en cuenta que las poblaciones pueden incrementarse, disminuir o mantenerse a través del manejo adecuado del hábitat (Gallina 2011).

Uno de los parámetros más importantes para estimar, dentro de la conservación y el manejo de fauna silvestre es la densidad poblacional de las especies (Mandujano, 2011; Thompson, 2004). La densidad poblacional de las especies se refiere al número de individuos por unidad de superficie (Mandujano, 2011), la cual puede ser regulada por factores denso- dependientes y denso- independientes. Los factores denso- dependientes son principalmente la competencia intra e inter- específica por: recursos, enfermedades, migración, entre otros; mientras que los factores denso- independientes son el clima, los desastres naturales, y las actividades humanas. Ambos factores tienen un efecto en la limitación sobre el tamaño de las poblaciones (Newton, 1998). Usualmente los sitios con mayor densidad son aquellos que presentan las mejores condiciones para la supervivencia y reproducción de la especie (Andrewartha y Birch 1954, Brown 1995). La densidad poblacional absoluta se puede calcular a través del conteo de todos los individuos en un área y tiempo específico, pero esto requiere de una búsqueda intensiva en el área de estudio. Por tal motivo se estima la densidad poblacional aparente. La densidad aparente es la pretensión de estimar la densidad absoluta derivada de muestras repetidas y se estima por medio de muestreos en un área ( $\text{km}^2$ , Ha,  $\text{m}^2$ ), y su utilidad es entender la dinámica poblacional y evaluar variaciones en la población en respuesta a cambios ambientales que pueden ser naturales o inducidos por actividades humanas (Fuller, 1987).

La abundancia relativa de los mamíferos por otro lado es un indicador de la situación poblacional y su evaluación en diferentes tiempos o espacios evidencia su posible variación espacial y temporal. Este parámetro al igual que el patrón de actividad pueden contribuir a la propuesta de estrategias para la conservación de las especies (Walker *et al*, 2000). La estimación de la abundancia para el caso de mamíferos tanto medianos como grandes es difícil y costoso debido a sus hábitos preferentemente nocturnos, por lo general se encuentran en bajas densidades, por lo anterior es recomendable el cálculo de índices de abundancia relativa (Sutherland 1996). Los índices obtenidos son el resultado del muestreo de una fracción de la población y se expresan como el número de individuos contados por unidad de muestreo (Maffei *et al*, 2002, Rovero y Marshall, 2009).

La técnica de foto trapeo en estudios poblacionales de mamíferos es una herramienta confiable y no invasiva (Silveira *et al*, 2003, Monroy *et al*, 2009), que contribuye a su estudio y ofrece ciertas ventajas en comparación con otros métodos como el trapeo directo y la telemetría, ya que estos últimos son más costosos, proporcionan un reducido número de registros, además de que alteran el comportamiento de los individuos (Krausman, 2002). La eficiencia del foto trapeo ha sido demostrada en trabajos como el de Silveira *et al* (2003) en Brasil, quienes compararon los índices de abundancia relativa obtenidos a través de diversos métodos, y concluyeron que el foto trapeo es el más apropiado, ya que permite una rápida evaluación del estatus de conservación de la vida silvestre. Las cámaras también son útiles para evaluar patrones de actividad (Maffei *et al*, 2002, Monroy *et al*, 2009) y estimar la densidad (Trolle y Kery, 2003, Karanth *et al*, 2004, Maffei *et al*, 2004).

Actualmente los cambios ambientales por actividades humanas (Expansión de la agricultura, urbanización, caza ilegal, incendios) han incrementado las alteraciones, han causado modificación y fragmentación del hábitat. Estos cambios se consideran la principal causa de que muchas especies se encuentren amenazadas o en peligro de extinción (Lindenmayer y Franklin 2002, Desonie 2008, Sodhi *et al*, 2008), como es el caso del oso negro (*Ursus americanus eremicus*) que en la (Nom-059-Semarnat-2010) está catalogado como en peligro de extinción; en el CITES del que México es miembro desde 1991 está incluido en el apéndice II.



## 1.1 Objetivo general

Evaluar la densidad poblacional de *Ursus americanus eremicus* en la Sierra “La Catana”, Saltillo Coahuila, mediante el uso del foto trapeo.

## 1.2 Objetivos específicos

1.2.1 Registrar la presencia, la densidad y abundancia relativa y el patrón de actividad del oso negro en la Sierra “La Catana”.

1.2.2 Comparar la densidad y abundancia relativa y patrón de actividad de la población del oso negro con estudios en otras regiones.

## 1.3 Hipótesis

Ho: Existe una densidad poblacional de *Ursus americanus* menor a 0.02 individuos/km<sup>2</sup> promedio en la Sierra “La catana”, Saltillo Coahuila.

Ha: Existe una densidad poblacional de *Ursus americanus* mayor o igual a 0.02 individuos/km<sup>2</sup> promedio en la Sierra “La catana”, Saltillo Coahuila.

Cifra tomada de: Espinosa F.M., N.E. Lara y C.A. López. 2012. Tamaño poblacional del oso negro (*Ursus americanus*) en dos Islas del Cielo del Noroeste de Sonora, México. *Therya*. 3(3): 403-415. Fue tomado como parámetro base, por ser un artículo científico de *Therya* para la comparación de la densidad.

## 2. REVISION DE LITERATURA

### 2.1 Trabajos afines

Espinosa *et al*, (2012) Menciona que en el 2009 se trabajó en Sierra de Ajos y Sierra de San Luis en el Noreste de Sonora con el oso negro, utilizando cámara trampa. Se estimó la densidad con el programa MARK 6.0 con la herramienta CAPTURE (White, 2008) donde se obtuvo 14.0 ind/100km<sup>2</sup> en San Luis y de 2.0 ind/100km<sup>2</sup> en Sierra de Ajos y un tamaño poblacional de 218 individuos y 24 individuos respectivamente. En la Sierra de san Luis se empleó un parche más grande que Sierra de Ajos, lo que influye directamente en un mayor tamaño poblacional en Sonora. Por otro lado Doan y Hellgren (1996) cita que en el estudio realizado en las Serranías del Burro en el estado de Coahuila, se capturaron 28 osos equipados con radio- collares para fines de radio-telemetría. La densidad fue de 0.31 ind/km<sup>2</sup>, estos datos se obtuvieron mediante el estimador de Lincoln-Petersen, incorporando equivalentes de animales.

Montoya (2015) En la UMA La Mesa, en Sierra de Picachos, Nuevo León empleo el programa MARK 6.0 para la estimación de la densidad la cual arrojo 0.006 ind/Ha<sup>-1</sup> con (n=86) fotografías mediante el método de cámaras trampa del oso negro (*Ursus americanus eremicus*). Por otro lado el patrón de actividad del oso fue en la tarde y noche.

Falconi (2011) cita el estudio en el sector sur de la Reserva de la Biosfera Montes Azules y comunidades adyacentes de la Selva Lacandona, Chiapas, se empleó el método indirecto por transecto, la visualización de huellas o excretas de mamíferos en el cual se empleó el programa Distance 6.0 para calcular la densidad por medio de variables como longitud de transecto, visualización del individuo tomando el método de Buckland *et al* (1993) el resultado obtenido respecto a los mamíferos medianos como el tepezcuintle, se obtuvieron densidades menores de 0.19 ind/km<sup>2</sup> .

Sin embargo para el venado cola blanca se empleó el método del foto trampeo para su monitoreo, estimando su densidad por medio del programa MARK 6.0 con 2.36 más o menos 0.48 ind/km<sup>2</sup> indicando que la especie de interés se encuentra en buen estado. (Lara, 2011).

Monroy *et al* (2011), indica que la técnica del foto trapeo es una herramienta confiable, manejaron 19 especies de mamíferos con un (71%) del total de fotografías como registros independientes.

González (2012), Cita que en el estudio realizado en el área de reforestación de Zapaliname, Coahuila se empleó un muestreo por transectos para poder sacar la densidad la cual fue de  $n=0.17$  individuos/ha. Consecutivamente por medio de la foto trapeo estimo el IAR de 0.81 con un patrón de actividad reflejado en porcentaje 50 y 50 de día y de noche.

Por otra parte Ortiz (2012) empleo la misma técnica cruzada de fototrapeo y el método de transectos en la Sierra Zapaliname, Coahuila. Se estimó solamente el IAR con 2.59 y el patrón de actividad 90.32% de día y 9.68% de noche.

## 2.2 Antecedentes de *Ursus americanus eremicus*

La familia Ursidae, perteneciente al orden de los carnívoros, está integrada por siete especies de úrsidos que habitan en una gran cantidad de ambientes alrededor de todo el mundo, excepto en Australia y la Antártica: el oso plateado, gris o grizzly (*Ursus arctos*) se distribuye en Asia, Europa y Norteamérica; el oso polar (*Ursus maritimus*) se encuentra en la región ártica al norte de Rusia, Noruega, Groenlandia, Estados Unidos y Canadá; el oso negro asiático (*Ursus thibetanus*) se distribuye a lo largo del sureste de Asia, incluyendo Pakistán, Afganistán, el norte de la India, China, Rusia, Corea, Taiwan y Japón; el oso de rostro corto de Sudamérica o Ucumari (*Tremarctos ornatus*) cuyas poblaciones se distribuyen únicamente en América del Sur; el perezoso de Asia (*Melursus ursinus*) que habita dentro de los bosques de Sri Lanka, India, Bután, Nepal y Bangladesh; el oso del sol o malayo (*Helarctos malayanus*) que se encuentra en los bosques del noreste de la India, sureste de China, Indochina, Sumatra y Borneo; y el oso negro americano (*Ursus americanus*) cuyas poblaciones se encuentran exclusivamente en Norteamérica (INECC 1999).

Cuatro de estas siete especies: -el oso negro asiático, el oso de rostro corto de Sudamérica, el oso malayo y el perezoso de Asia-, se encuentran listadas en el Apéndice I de la Convención sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestres (CITES), y dos en el Apéndice II: el oso negro americano y el oso polar. Asimismo, el oso gris se encuentra en ambos Apéndices.

El nombre que se le ha dado a *Ursus americanus* “oso negro” es en realidad, poco apto, debido a las múltiples fases de color que presenta su pelaje. Mientras que en el oriente de Norteamérica la mayoría de éstos son en efecto negros; hacia el occidente el color del pelaje varía desde el café negruzco hasta el café canela y beige. De las especies de úrsidos, el oso negro es la que tiene la mayor capacidad para vivir en proximidad con los humanos, y a pesar de la intensa cacería y de la destrucción de su hábitat, ha logrado persistir en gran parte de su área de distribución. (INECC 1999).

### 2.3 Descripción de la especie *Ursus americanus eremicus*

#### 2.3.1 Clasificación taxonómica

CONABIO (2011) Menciona que el oso negro (*Ursus americanus*) es uno de los carnívoros más grandes de América, fue registrado por Pallas en 1780. Perteneciente a la familia Ursidae, correspondiente al orden de los carnívoros, cuenta con 16 subespecies reconocidas (Ramírez-Pulido et al., 1982). Según CONABIO (2011) Y CONANP (2009) clasifican al oso negro de la siguiente manera:

Reino: *Animalia*

División: *Chordata*

Clase: *Mammalia*

Orden: *Carnivora*

Familia: *Ursidae*

Género: *Ursus*

Especie: *Ursus americanus* (Pallas, 1780).

Se reconocen las siguientes subespecies en México mencionando el nombre científico de cada subespecie y la persona a quien se acredita haberla registrado:

- *Ursus americanus amblyiceps* (Baird, 1859).
- *Ursus americanus eremicus* (Merriam, 1904).
- *Ursus americanus machetes* (Elliot, 1903).

### 2.3.2 Aspectos biológicos

El oso negro, tiene la forma de un oso típico, con cuerpo robusto y peludo, patas más o menos largas, rostro con hocico largo, grandes garras con cinco uñas no retráctiles en cada una, cola corta, y sus orejas redondas no son muy grandes. Su forma de andar es apoyando toda la planta del pie, es decir son plantígrados. Su pelaje de todo el cuerpo es de color negro, el hocico es de un color más claro, su pelo es corto y lacio y sus uñas son de color negro (Figura 1). El macho es un 20% de mayor tamaño que la hembra, pudiendo medir entre 1.4 y 2 m de largo. La hembra mide entre 1.2 y 1.6 m. Su peso está entre 90 y 216 kg, dependiendo de la localidad geográfica y de la disponibilidad de alimento, siendo las hembras, aproximadamente 20% más pequeñas que los machos. Algunos machos pueden llegar a pesar mucho más, alcanzando los 400 kg. Su dentadura está compuesta de incisivos 3/3, caninos 1/1, premolares 4/4 y molares 2/3 para un total de 42 piezas (CONABIO 2011). Pueden ser más ágiles de lo que aparentan; en distancias cortas logran alcanzar velocidades de hasta 40 Km/h, siendo además, excelentes trepadores. Poseen tres sentidos altamente desarrollados: la vista, el oído y el olfato. Sus ojos son pequeños, situados al frente de la cabeza y relativamente juntos uno del otro, lo cual los provee de una profunda percepción visual y la habilidad de seguir pequeños movimientos desde varios cientos de metros de distancia y además, cuentan con un desarrollado sentido auditivo. La edad promedio de vida para un oso es de 20 años. (SEMARNAP, 1999). Aunque el oso negro está clasificado como carnívoro, la mayor parte de su dieta se compone de bayas, flores, hierbas, tubérculos y frutos secos. Complementan su alimentación con carroña, peces, insectos, miel y ardillas (Frisch, 1995).



**Figura 1.** Osezno en Sierra “La Catana” Saltillo, Coahuila.

### 2.3.3 Comportamiento

Los osos son oportunistas y se adaptan con facilidad; son animales inteligentes y curiosos se guían principalmente por el olfato y el oído los tiene bien desarrollados y les permite tener un fuerte sentido explorador. (CONABIO, 2011).

National Geographic (2013) Menciona que los osos negros son solitarios deambulan por amplios territorios, aunque no los protegen de otros osos. El radio de acción de un macho puede variar entre los 40 y los 200 kilómetros cuadrados .Al llegar el invierno duran un periodo de seis meses de hibernación dentro de sus guardias sin consumir alimentos, se aletargan en sus oseras, alimentándose de la grasa corporal que han acumulado atiborrándose durante el verano y el otoño. Como “oseras” eligen cuevas, madrigueras, montones de maleza u otros lugares cobijados; incluso en lo alto, en agujeros de árboles. La duración de aletargamiento del oso negro varía en función del clima en el que vive, desde Canadá hasta el norte de México. (López *et al*, 2010).

Verdugo (2005) señala que en el norte de la distribución del oso negro a menudo ocupan espacios cerrados así como también aprovechan oportunidades de alimentarse. Durante los periodos de inactividad, al calor al día, construyen camas para descansar. Estas camas, conocidas como “camas de día” pueden ser utilizadas también de noche y por lo general, se

encuentran en sitios donde la cobertura vegetal es densa, bajo los árboles, troncos o rocas, en depresiones poco profundas y cubiertas de hojarasca. Estos árboles y en ocasiones, las rocas pueden tener marcas de uñas o dientes cerca del nivel del suelo, mismas que los osos hacen cuando se recuestan en las camas (Martínez, 2001). Más sin embargo LeCount (1986) hace referencia que cuando permanecen en un solo lugar o sitio por mucho tiempo, suelen construir hasta dos o tres camas localizadas muy cerca una de la otra, la razón por la cual construyen varias camas en el mismo sitio se desconoce y no necesariamente implica la presencia de más de un individuo.

Debido a que la mayor parte del año, no se encuentran en grupos sociales, las vocalizaciones entre osos son raras; la única excepción la constituyen las hembras con crías. Las crías se comunican mediante chillidos fuertes cuando se estresan, o con una especie de silbido agudo cuando se asustan. Así mismo las madres también poseen una amplia gama de sonidos para llamar a sus crías (Martínez, 2001).

#### 2.4 Población y Distribución histórica y actual de *Ursus americanus eremicus* en México

Históricamente, el oso negro se distribuía en México en la mayor parte de los bosques templados de pino-encino de la Sierra Madre Occidental y sierras adyacentes. La distribución del oso negro abarcaba los Estados de Sonora, Chihuahua y Zacatecas hasta Jalisco y Nayarit, y en la Sierra Madre Oriental en los Estados de Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas. Debido a la presión de caza de que fue objeto así como a la fragmentación de su hábitat, sus poblaciones se han reducido de manera substancial. Se cree que el oso negro ocupa aproximadamente un 40% de su distribución original, y se cuenta con muy poca información del estado en el que se encuentran las poblaciones actuales (CONANP, 2009).

A nivel global se reconocen 16 subespecies de oso negro, de las cuales tres han sido reportadas para México actualmente, *U. a. eremicus* en Coahuila, Nuevo León, Tamaulipas, Zacatecas y San Luís Potosí; *U. a. machetes* en los Estados de Sinaloa, Durango, Chihuahua y la porción norte de Zacatecas; y *U. a. amblyceps* en el centro y norte de Sonora y Chihuahua (Leopold 1959, Hall, 1981, IUCN 1999). (Figura 2). En la actualidad se conocen reportes de osos en Sonora, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas; además existen registros de

otras áreas al sur como Zacatecas y San Luis Potosí los cuales, sin embargo, necesitan ser comprobados.

De acuerdo con Moctezuma (1997), la distribución natural de esta especie (*Ursus americanus*) abarca los Estados de Coahuila, Chihuahua, Durango, Jalisco, Nayarit, Nuevo León, Sinaloa, San Luis Potosí, Sonora, Tamaulipas y Zacatecas.

SEMARNAP (1999) Por otro lado cita que en los Estados de Chihuahua e inclusive; las serranías de Durango existen poblaciones del oso negro (*Ursus americanus eremicus*). En los indicios sobre la existencia de las poblaciones estables en la región norte de Coahuila, Nuevo León, Chihuahua, Sonora y Tamaulipas que van de los 0.0031 individuos ha<sup>-1</sup> a los 0.0071 individuos ha<sup>-1</sup> (Delgadillo, 1999). Se estima una alta densidad de osos negros (UICN, 2008).

Las poblaciones de esta especie se distribuyen en las zonas montañosas, principalmente en las cañadas y cumbres cubiertas por bosques de pino y encino, por ser éstos los lugares en los que encuentran alimento y refugio. Durante la primavera y el verano también se les puede encontrar en los pastizales áridos que se extienden al pie de las sierras. Se ha reportado que el rango altitudinal en que habita, abarca desde los 650 hasta los 3,000 msnm (Moctezuma, 1997).

## 2.5 Uso de hábitat

El oso negro es uno de los pobladores más característicos y quizá de los mejores adaptados al medio forestal de latifoliados (Martínez, 2001). Por su amplia distribución geográfica es una especie con gran plasticidad ecológica a la cual se le ha encontrado asociada a bosques, chaparrales y en algunos casos matorrales subtropicales lugares que le ofrecen mayor cobertura, refugio y disponibilidad de alimentos. (Maehr 1997; Lariviere 2001; Delgadillo, 1999).

Según Leopold (1957), el tipo de hábitat donde se distribuye el oso negro en México, incluye los bosques de pino- encino de la Sierra Madre Occidental llegando hasta el sur de Zacatecas; las zonas desérticas montañosas del noroeste de Sonora, Chihuahua, Coahuila y el norte de Nuevo León; así como, los bosques y malezas de la Sierra Madre Oriental, al sur de Nuevo



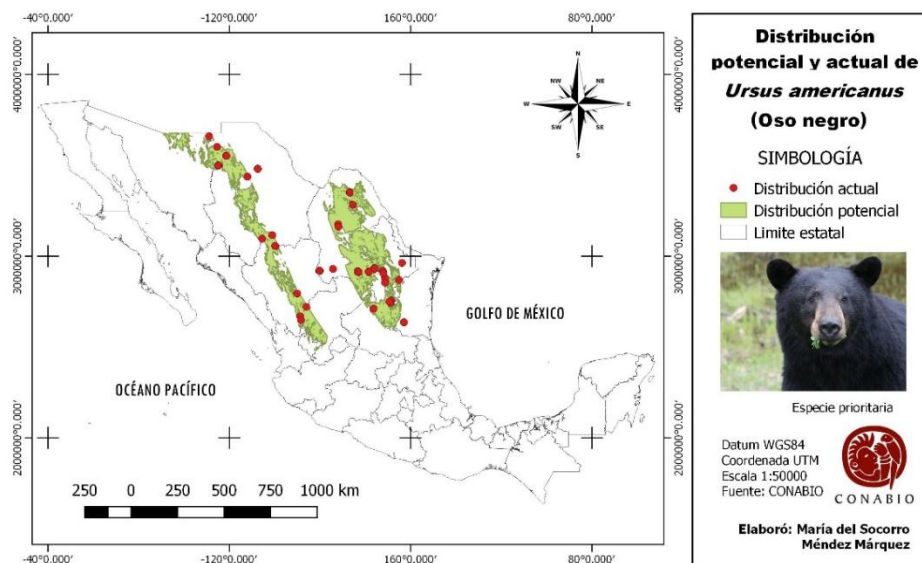
León y Tamaulipas. Sin embargo, afirmó con seguridad, que las poblaciones son escasas en la mayoría de las áreas de distribución.

El uso de hábitat por el oso negro se ha observado que varía de modo estacional y es regido principalmente por la disponibilidad de alimento (Lariviere, 2001).

## 2.6 Estado de conservación

El oso negro se consideró como especie amenazada (A) Por ello la incluyeron en el Apéndice II de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies de Flora y Fauna Silvestre (CITES) como una especie en riesgo. Mientras que la Norma mexicana de Protección de especies nativas NOM-059-ECOL-2010, (SEMARNAT, 2010) considera solamente a la subespecie *Ursus americanus eremicus* en peligro de extinción (P) (Figura 2), desde entonces las leyes mexicanas han prohibido la cacería del oso negro por tiempo indefinido (Rojas y Juárez, 2013).

En la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) menciona que el oso negro se encuentra en el nivel de bajo riesgo en ciertas partes de Coahuila, tomando en cuenta que en México no existe la cacería legal desde 1985. (Martínez, 2001).



**Figura 2.** Distribución potencial y actual de *Ursus americanus* en México en estado de conservación (CONABIO, 2012).

## 2.7 Hábitos alimentarios.

La familia Ursidae pertenece al orden de los carnívoros, sin embargo en el curso de la evolución los osos se han ido transformando en animales omnívoros, esto les ha permitido aprovechar al máximo los recursos disponibles en el bosque (Citado por Martínez, 2001). Pero se cree que ha alcanzado una evolución principalmente por consumir materia de origen vegetal (Herrero, 1985), consume una gran variedad de alimentos, además pueden depredar o capturar pequeños vertebrados pero no es tan especializado como otros carnívoros para capturar presas activas (Delgadillo, 1999). El consumo de materia de origen animal se encuentra compuesto en mayor proporción de insectos, además de pequeños mamíferos, carroña, pecarí de collar y venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) (Hellgren y Vaughan, 1988; McClinton *et al*, 1992; Powell *et al*, 1994). En la zona boscosa del Desierto de Chihuahua de Texas y Coahuila, la mayor parte de su alimentación se compone de plantas suculentas (*Opuntias* sp., *Agaves* sp.) y frutos de *Quercus* sp. y *Juniperus* sp. (Doan 2003). En la Sierra de San Luis en Sonora, la manzanita (*Arctostaphylos pungens*) constituye el principal alimento del oso negro seguido de frutos de Junípero (Sierra *et al.*, 2005).

Delgadillo (2001) Menciona que el oso negro cambia su alimentación en abundancia y calidad nutricional de estación a estación y de año con año, consume principalmente zacate y tallos en primavera, frutos suculentos de los matorrales y frutos de árboles en verano con diversidad de alimentos y así pueden cobrar la diferencia de energía del invierno. El oso debe de ser capaz de encontrar todos los recursos necesarios para su existencia diaria dentro de su hábitat y deben variar el tamaño de este como respuesta a cambios en la productividad de alimentos (Burt, 1943; McNab, 1963; Harestad y Bunell, 1979; Hixon, 1980; Lindstedt *et al*, 1986).

Es totalmente selectivo con su alimento y prefiere aquellos que son fáciles de digerir, además muestran un comportamiento alimenticio muy oportunista (Eagle y Pelton, 1983; Herrero, 1985; Hellgren y Vaughan, 1989; Vidal, 1998). Por su postura de plantígrados, su constitución robusta, además de lo pesado de sus piernas, el recorrido rápido de grandes distancias en busca o detrás de su presa se ve limitado. Por tanto, como depredadores son ineficientes y muestran un comportamiento de depredadores oportunistas; en consecuencia dependen principalmente de alimento vegetal y de insectos especialmente larvas y pupas (Powell *et al*, 1994; Herrero, 1985).

Verdugo (2005) La alimentación afecta directamente en la tasa de crecimiento, la madurez sexual en las hembras y la sobrevivencia de los oseznos y en segundo lugar afecta en los movimientos, agresiones, organización social, la vulnerabilidad de los oseznos para la depredación y tal vez a una susceptibilidad a enfermedades y parásitos.

## 2.8 Aspectos fisiológicos de la reproducción

### 2.8.1 Edad de la maduración sexual

Las hembras son sexualmente maduras entre los 3 a 5 años de edad, reportes ocasionales señalan algunos individuos en esto tan jóvenes como de 2 años (Citado por Martínez, 2001). Por otra parte, hay reportes que indican, que algunas hembras presentan su primer celo después de los 5 a 7 años (Rogers, 1977). Mientras que los machos tardan entre 5 a 6 años (Vidal, 1998). Tienen un ciclo de vida menor de 20 años, una madurez reproductiva tardía en las hembras ya que tienen la primera cría a los 3-7 años, una tasa reproductiva baja de 2 cachorros en un intervalo de tiempo que va de los 2-6 años y una inversión parental energéticamente costosa. En consecuencia las poblaciones de oso negro se recuperan más lentamente de las muertes comparado con la mayoría de los mamíferos de Norteamérica (Córdova y Parra, 2007).

El oso negro tiene un sistema de reproducción polígamo y la disponibilidad de alimento influye en la edad de la primera reproducción, así como en el tamaño de la camada y sobrevivencia de las crías. La época del celo en las hembras generalmente se presenta en junio y julio, la implantación del embrión es retardada y se da entre noviembre y principios de diciembre. El periodo de gestación dura entre 210 y 215 días, el tiempo entre nacimientos varía entre uno y cuatro años dependiendo de la sobrevivencia de las crías y de la condición nutricional de la hembra (López y Lara, 2010).

Sin embargo la nutrición también puede tener un importante impacto en la madurez reproductiva y subsecuente fecundidad de la hembra (Martínez, 2001). En ese sentido Pelton (1982) ha reportado, que en años de baja producción de bellotas y bayas ha resultado en

retraso del primer estro, poco tamaño de los oseznos, e incremento de incidencia de hembras vacías.

### 2.8.2 Mortalidad y sobrevivencia

CONANP (2010) menciona que para el periodo 2000-2001, la mortalidad de oseznos aumentó en un 80%, debido a que en este año hubo sequía y una alta persecución de machos adultos, lo que significa que los cambios en la densidad también están directamente relacionados con cambios en la producción de alimento y el clima. Los oseznos tienen una baja tasa de sobrevivencia debido a la alta depredación que existe sobre ellos por parte de los osos adultos, águilas y felinos, así como de los perros que, en áreas urbanas, los atacan cuando éstos se alejan de sus madres.

Se atribuye a la mortalidad de las crías a perturbaciones humanas y el abandono de las madrigueras por parte de las hembras, mientras que en los osos mayores por causa de la cacería (Martínez, 2001).

La tasa anual de sobrevivencia para las hembras en Serranías de Coahuila es de 0.94, para los machos sub-adultos de 1.0 y para los oseznos de 0.80, (Doan, 1995).

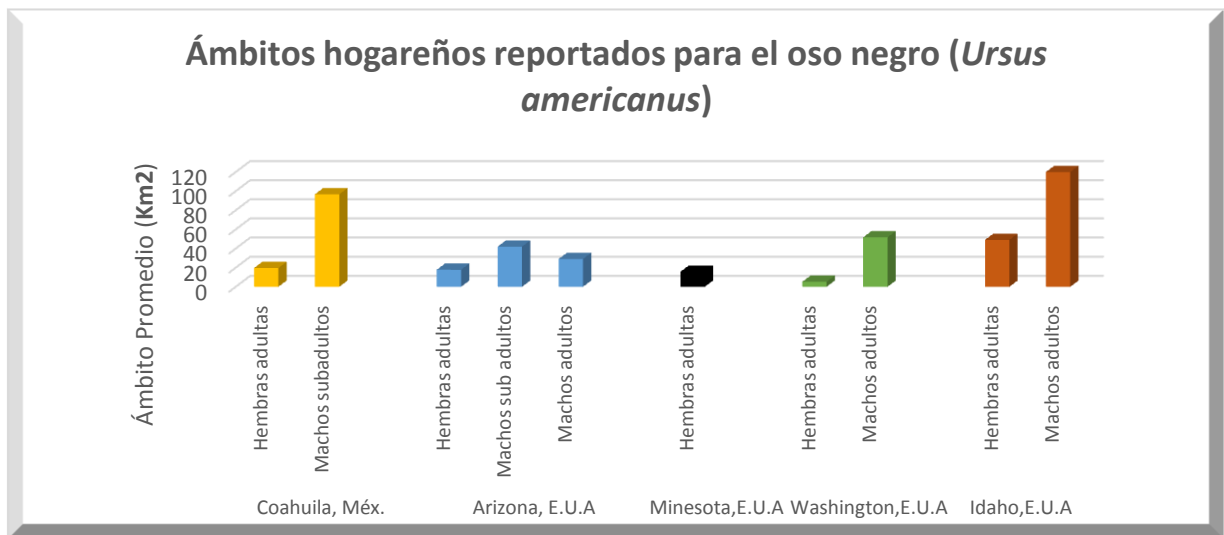
### 2.9 Ámbito hogareño y dispersión

Burt (1943), define el ámbito hogareño como el área sobre la cual los animales se desplazan normalmente en busca de alimento. Los ámbitos hogareños de los machos abarcan de 26 a 124 Km<sup>2</sup> y presentan mucha variación en tamaño al paso de los años, usualmente comprenden varios territorios de hembras (aunque suelen evitar las zonas núcleo de estos) y pueden traslaparse territorios de individuos del mismo sexo. (Martínez, 2001). Sin embargo Doan (1995) menciona que los machos sub-adultos de la serranía del Burro, Coahuila presentan ámbitos hogareños que abarcan entre 73.8 y 119.6 Km<sup>2</sup>.

Mientras que las hembras tienen una tasa baja de dispersión territorial ( menos del 5 % de la de los machos), la mayoría de ellas se empieza a dispersar a los 2 años de edad y establecen sus ámbitos hogareños adultos que suelen quedar dentro del área territorial del padre, hasta los

4 años, igualmente que los machos marcan su territorio por medio de orina y lo defiende de la inclusión de otras hembras, incluso de los machos que se adentran en él, fuera de la época reproductiva (Martínez, 2001). Fair (1990) y Rogers (1977) mencionan que los ámbitos hogareños de las hembras abarca entre 6.5 y 25 Km<sup>2</sup>, sin embargo Doan (1995) cita que dentro de la Serranía del Burro Coahuila cubren 12 y 27.2 Km<sup>2</sup>, tomando en cuenta que el tamaño del ámbito hogareño está directamente relacionado con la calidad del hábitat y que puede ser tan grande como sea necesario para proveerse de una alimentación adecuada para la reproducción, de tal manera que, pequeños ámbitos hogareños indican un intenso uso de hábitats de alta calidad, también se establecen factores como la edad, sexo, estado reproductivo e interacciones sociales, afectando su uso espacial, sugirieron que el grado o tolerancia intra específica (Martínez, 2001), puede relacionarse con la estructura de edades.

En Estados Unidos se han determinado áreas de actividad para los machos que van desde los 5 Km<sup>2</sup> en Washington, hasta áreas de más de 100 km<sup>2</sup> en Idaho (Figura 3). (Martínez, 2001).



**Figura 3.** Ámbito hogareño reportado para el oso negro (Ortiz, 2012).

## 2.10 Métodos de estimación

La elección del método más adecuado deberá basarse en las condiciones topográficas, tipo de vegetación, disponibilidad de recursos humanos y materiales y la extensión del terreno

(Villareal, 2005). Por ello existen diversas técnicas o métodos de muestreo para la determinación del número de individuos de una población, algunas de particular importancia dada su fácil aplicación y son: la utilización de transectos nocturnos con luz artificial, transectos diurnos, conteo de excretas y los conteos con helicópteros, también existe la técnica del foto-trampeo que es de fácil aplicación, rápida y con buenos resultados. (Sierra *et al*, 2005).

Gallina y López (2011) Especifican dos tipos de métodos, los directos y los indirectos.

### 2.10.1 Métodos directos

Arévalo (2001) cita que los métodos directos son los conteos de los animales observados en un determinado recorrido. El método de transectos es respaldado por una teoría simple pero sólida, hay facilidades para el cálculo de datos y tienen cierta ventaja frente a otros métodos, en México es empleado en zonas áridas principalmente. (Mandujano y Gallina, 1993). El conteo en franjas es una unidad de muestreo rectangular, larga y estrecha. El ancho a cada lado de la línea medida del transecto ( $w$ ) se debe establecer antes de iniciar el muestreo. La visibilidad es el principal factor que determina este ancho. Los principales supuestos de este método son dos, primero se deben contar los animales que están dentro del ancho previamente definido y el otro método consta de tener la certeza de contar al 100% los animales que están dentro del transecto, si no se cumple con estos supuestos la estimación estará sesgada (Gallina y López, 2011). El conteo en transecto en línea, el observador viaja a través de una línea registrando los individuos detectados, sin embargo en lugar de contar todos los individuos dentro de una franja de anchura conocida, el observador registra la distancia desde la línea a cada individuo detectado (Ruiz *et al.*, 2009). Por ello los conteos directos incluyen el número de animales por trampas, número de animales detectados en un transecto o número de animales fotografiados (Walker *et al*, 2000).

El método del foto trampeo estima el tamaño de población y densidad poblacional, que consiste en colocar cámaras automatizadas ya sean sujetas en troncos de árboles o en varillas, a un altura determinada, en veredas, entradas de madrigueras, echadero, dependiendo de los objetivos del estudio, que han permitido conocer la riqueza de especies sobre todo de mamíferos de talla mediana y grande en muchas áreas de nuestro país (Gallina, s.f).

### 2.10.1.1 Foto-trampeo o cámaras trampa

Una de las formas para realizar estudios sobre densidad de mamíferos grandes es el foto-trampeo; 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). Las trampas cámara son utilizadas en las investigaciones como herramienta para registrar animales crípticos, ariscos y que viven en baja densidad, sirven para distinguir y confirmar la presencia de especies difíciles de reconocer por sus huellas u otros indicios en evaluaciones de biodiversidad (Jeganathan *et al.*, 2002), También son utilizadas para estudios de comportamiento, estimando patrones de actividad (Cuyler y Swann, 1999; Lizcano y Cavelier, 2000; Mccullough *et al.*, 2000). 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 de 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). Existe una gran diversidad de trampas de cámara, cuyos costos varían de \$60 hasta los \$1 000 dólares por unidad, las trampas de cámara pueden ser activas o pasivas, constan de un sensor de movimiento y/o calor, sin embargo, el costo de las mismas varía dependiendo de la cantidad de modificaciones que presentan en relación unas con otras. De particular importancia para la selección de las trampas- cámara es el sitio en donde se van a utilizar, siendo la cantidad de precipitación, así como la humedad relativa los factores determinantes. En sitios con una precipitación superior a los 1 500 mm y una humedad relativa superior al 60 % se deben hacer modificaciones a la colocación de las cámaras trampa.

Las cámaras trampa deben colocarse de preferencia en sitios donde se hayan encontrado registros de las o la especie 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 cañadas, crestas de cerros, encrucijadas de veredas o caminos así como las bases de los árboles y rocas de gran tamaño. Deben de 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. (Gallina y López, 2011).

### 2.10.2 Métodos indirectos

Los conteos indirectos son el registro del número de alguna clase de signo producido por el animal de interés como cuevas o madrigueras, huellas o heces encontradas en cuadrantes, transectos u otras unidades de muestreo, tomando en cuenta que estos indicios son más sencillos de recolectar que otros métodos utilizados para la estimación de la abundancia relativa de mamíferos. (Walker *et al*, 2000). El método de índices indirectos se presenta para cuantificar la abundancia o densidad de una población cuando la observación directa o el foto trampeo son costosos económicamente (Ojasti y Dellmeier, 2000). Villareal (2006) menciona que el conteo de huellas, excretas o de indicios, consisten en la búsqueda de signos dejados por los animales, como una forma de estimar la abundancia de la población.

## 2.11 Aspectos poblacionales

### 2.11.1 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, Mandujano, 2011). La cual puede depender de muchos factores como son: la calidad del tipo de componentes vegetales que se encuentran presentes (Villareal, 1999). Las variaciones de la densidad poblacional puede influir en la dispersión de individuos principalmente en la cantidad a recorrer y dirección hasta dónde ir, esto en busca de mejores condiciones de hábitat ya que a menor densidad se encuentra con un hábitat más adecuado para satisfacer sus necesidades (Delgadillo, 2001). 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).

El *Ursus americanus* es considerado el oso más común en Norteamérica. Datos de 1987 indican que existían entre 400.000 y 500,000 individuos en toda su área de distribución (Middleton, 1997). Otras estimaciones indican que en 1992. Había un total de 655,000 a 681,000 individuos, incluyendo 200.000 en Alaska, de 170,000 a 185,000 en Estados Unidos y de 285,000 a 295,000 en Canadá (Highley y Chang, 1998). De acuerdo con datos reportados por el Trade Records Analysis of Flora and Fauna in Commerce (TRAFFIC) de Estados Unidos, la población total estimada de osos negros para Estados Unidos y Canadá en 1992-1993 fue de 566,000 a 804,000 individuos (Rose, 1995; INE-SEMARNAP. 1999). El Cuadro 1, muestra las densidades poblacionales de oso negro reportadas en distintas localidades de los Estados Unidos y el norte de México, se puede observar que las densidades van desde los 0.77 osos/Km.2 en California, hasta 0.06 osos/Km.2 en Arizona (LeCount *et al*, 1984; LeCount, 1987; Waddell y Brown, 1984; INE-SEMARNAP, 1999).

**Cuadro 1.** Densidad poblacional del oso negro americano, en distintas localidades de Norteamérica.

<b>Localidad</b>	<b>Referencia</b>	<b>Km<sup>2</sup>/oso</b>	<b>osos/ Km<sup>2</sup></b>
California, EUA	Piekielek y Burton. 1975	1.3	0.77
Coahuila, Méx.	Doan-Crider. 1995 (estimador Lincon-Petersen)	1.4	0.72
Coahuila, Méx.	Doan-Crider. 1995 (estimador L-P modificado)	3.2	0.31
Coahuila. Méx.	Datos de las UMA de las "Serranías de Burro"	1.6	0.62
Virginia, EUA.	Heligren \ Vaughan. 1989	1.7	0.59
Washington. E.U.A.	Poelker y Hartwell, 1973	1.9	0.53
Idaho, E.U.A.	Beechman, 1980	2.1	0.48
Idaho, E.U.A.	Beechman, 1980	2.3	0.43
Montana. E.U.A.	Jorikel y Cowan, 1971	2.6	0.38
Arizona, E.U.A.	LeCount, 1982	3	0.33
Ontario, E.U.A.	Yodzis y Kolenosky, 1986	3.3-1.7	0.30-0.59
Arizona, E.U.A.	Waddell y Brown. 1984	3.6	0.28
Minnesota, E.U.A.	Rogers, 1987	4.3	0.23
Alaska	Schwartz y Franzmann, 1991	5	0.2
Colorado. E.U.A.	Beck, 1991	5.6	0.18
Maine, E.U.A.	Hugie, 1982	6.3	0.16
Arizona, E.U.A.	LeCount, 1982	7	0.14
Maine. E.U.A.	Hugie. 1982	11.1	0.09
Alaska. E.U.A.	Miller et al. 1987	11.1	0.09
Arizona. E.U.A.	LeCount. 1987	16.7	0.06

El cuadro 1 incluye resultados de estudios realizados en las Serranías del Burro consideradas como parte de la Sierra del Carmen en Coahuila, México, donde se observa que las poblaciones de *U. a. eremicus*, presentan densidades mayores a las reportadas para algunas otras poblaciones de *Ursus americanus* en Norteamérica. Durante 1991 y 1994, la densidad fue estimada de dos maneras distintas, en una se calculó utilizando el estimador Lincoln-Peterser, el resultado fue de 0.72 osos/Km<sup>2</sup> y por otro lado se calculó la densidad usando una modificación del estimador mencionado, ajustándolo para fauna, los resultados fueron 0.31 osos/Km<sup>2</sup> indicando que en esta área son muy abundantes (Doan-Crider, 1995).

En México es poco lo que se sabe acerca del tamaño de las poblaciones de oso negro.

### 2.11.2 Tamaño poblacional

Mandujano (2011) menciona que uno de los parámetros demográficos más importantes en el manejo de la fauna silvestre es el tamaño poblacional. Tradicionalmente, se han aplicado métodos para estimar la densidad como una medida del tamaño de la población, la abundancia (N) puede definirse como “el número total de animales en la población”, mientras que la densidad (D) es “el número de animales por unidad de superficie”. Los índices de abundancia (cualquier indicio como número de huellas, excretas, avistamientos, cantos, fotos, que se relacione proporcionalmente con la abundancia). Todos están relacionados con el tamaño de la población.

Para determinar las tendencias poblacionales del oso negro (*Ursus americanus eremicus*) en un área determinada, se deben supervisar varios índices de poblaciones existentes de osos (Utah Black Bear Advisory Committee, 2011).

### 2.11.3 Índice de abundancia relativa (IAR)

La abundancia (N) es uno de los parámetros más empleados en el manejo de fauna, se define como el número total de animales en una población (Mandujano, 2011).

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) se utilizó una fórmula probada por los trabajos de Maffei *et al*, (2002); Sanderson (2004); Azuara (2005).

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

Dónde:

IAR= Índice de abundancia relativa

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.

#### 2.11.4 Patrón de actividad

Lariviere (2001) menciona que los patrones 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. Los registros obtenidos se ordenan por intervalos de una hora.

Los patrones de actividad se agruparon en tres unidades: a) diurnos (08:00-18:00hr), cuando en las fotografías se observaba luz solar; b) nocturnos cuando no había luz solar, (20:00-06:00hr), y c) crepusculares, cuando se obtuvieron al amanecer (06:00-08:00hr) o al atardecer (18:00-20:00hr). Para observar variación en los patrones de actividad se realizaron comparaciones por medio de una prueba de Kruskal-Wallis (Sokal & Rohlf, 1995).

## 2.12 Generalidades del programa Mark 6.0

Con el paso del tiempo se han 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 (Cooch y White, 2015).

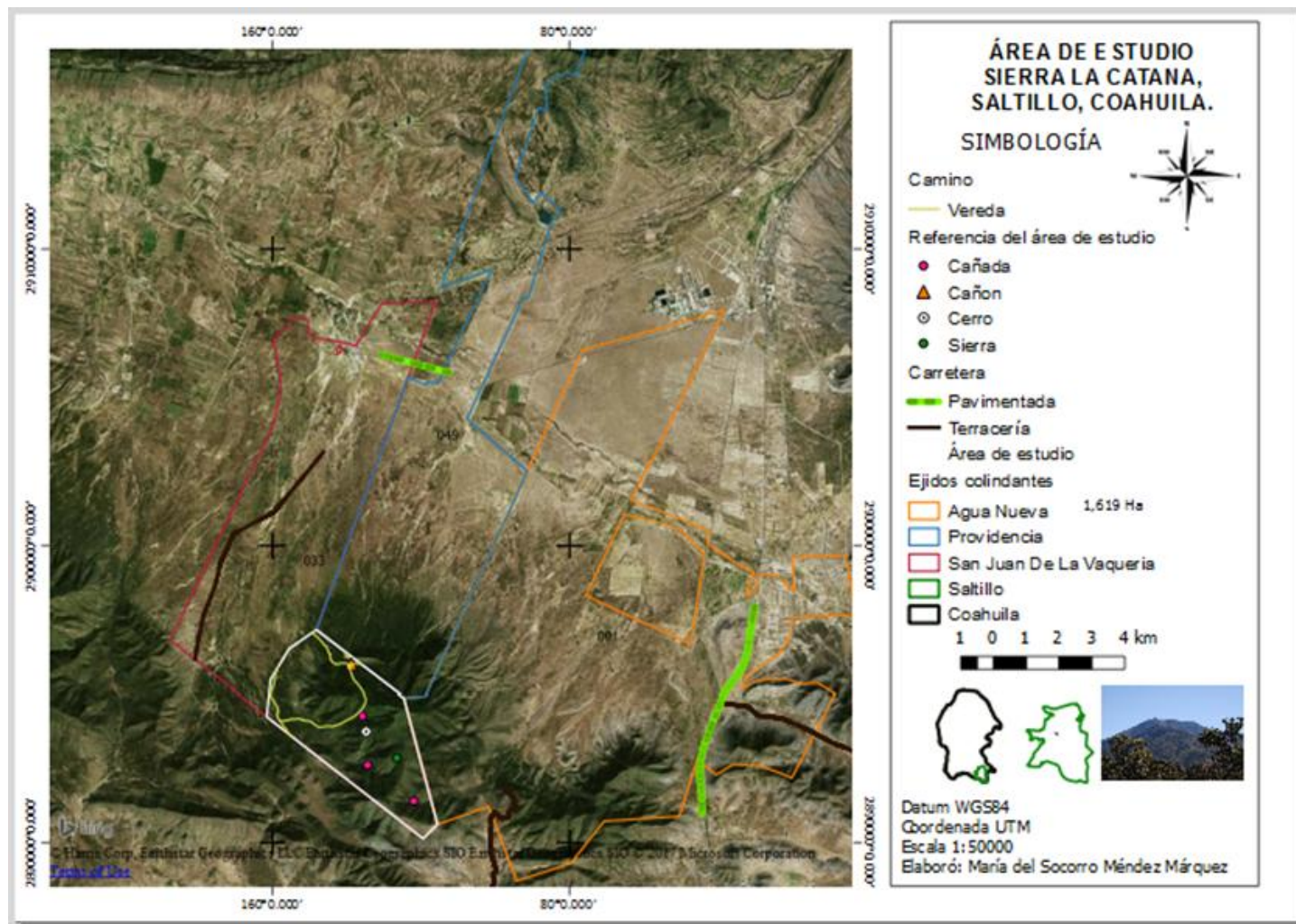
### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 Área de estudio

El presente trabajo se realizó en la sierra de Catana, Saltillo, Coahuila. Se localiza al suroeste de Saltillo limitada a una entrante de la depresión de Agua Nueva hacia el poniente y al puerto Santiago hacia el oriente, cuenta con una elevación máxima de 3,100 y una mínima de 2,200 m.s.n.m. Las estructuras de la sierra comprenden a un gran sinclinal de topografía invertida. (Quintero y Aranda, 1985), dentro de la propiedad del ejido San Juan de la Vaquería se ubicaron dos parajes: El Capulín y Las Tranquitas para la ubicación de las cámaras. Colindan con Providencia, Agua Nueva y San Juan de la Vaquería ya que la sierra de la Catana la comprenden diferentes ejidos de los mismos ya mencionados, por ello se eligió San Juan de la Vaquería ya que se contaba con el permiso previo para el estudio. El área de estudio cuenta con una superficie de 1,619Ha y con varias veredas de fácil acceso para entrar a la sierra (Figura 4).

##### 3.1.1 Clima

De acuerdo a la clasificación climática de koppen el clima principal y dominante en la sierra La Catana corresponde al grupo Semiárido (BS) Cálido (BSohw) donde las lluvias anuales están entre los 200 y los 400 mm en verano. Una cantidad de lluvia inferior a los 200 mm anuales caracteriza a los semi-desiertos, la temperatura media anual está por encima de los 18 °C, temperatura del mes más frío menor de 18°C, temperatura del mes más caliente mayor a 22°C (García, 1973; INEGI 2009). El principal factor limitante es la disponibilidad de agua. La cantidad y disponibilidad estacional del agua son primordiales para la supervivencia a largo plazo.



**Figura 4.** Ubicación del área de estudio en la Sierra “La Catana”, Saltillo Coahuila.

### 3.1.2 Fisiografía

La conforman Sierras transversales, es decir de sierras que corren paralelas a los cuerpos centrales de la Sierra Madre Oriental y subprovincias, separadas unas de otras por llanuras más o menos amplias, con una elevación máxima 3,100 msnm. (INEGI, 2000 y CONABIO, 2012).

### 3.1.3 Flora

El área de estudio conforma 3 tipos de vegetación entre ellos bosque de pino, chaparral y pastizal cultivado, predominando el matorral. Se encuentran las siguiente especies más predominantes son: *Pinus cembroides* (pino piñonero), encino (*Quercus spp.*), *Juniperus fláccida* (táscate), *Gymnosperma glutinosum* (tatalencho), *Buddleja americana* (teposan) *Mimosa biuncifera* (gatuño), *Acacia berlandieri* (guajillo), *Bouteoua gracilis* (navajita), *Bouteloua curtipendula* (banderita), *Rhus virens* (Lantrisco), *Yuca carnerosana* (palma), *Opuntia rastrera* (nopal rastrero), *Opuntia ficus-indica* (chumbera), *Opuntia imbricata* (cardón), *Agave salmiana* (maguey pulquero), *Arctostaphylos pungens* (manzanita), *Tithonia diversifolia* (gigantón), *Pistacia lentiscus* (lentisco), *Quercus coccifera* (charrasquillo), *Cylindropuntia imbricata* (cardenche), *Rhus microphylla* (agrito), (CONABIO, 2012).

### 3.1.4 Fauna

La fauna que más predomina en el área de estudio está constituida principalmente por: *Ursus americanus* (oso negro), *Odocoileus virginianus* (venado cola blanca), *Puma concolor* (puma), *Sciurus vulgaris* (ardilla), *Sus scrofa* (jabalí), *Psilorhinus morio* (charas), *Corvus corax* (cuervos), *Zenaida asiatica* (paloma ala blanca), *Geococcyx californianus* (correcaminos), *Urocyon cinereoargenteus* (zorra gris), *Geomyidae spp* (tuzas), *Oryctolagus cuniculus* (conejo), *Lepus californianus* (liebre), *Crotalus atrox* (víbora de cascabel), (CONABIO,2012).



### 3.1.5 Edafología

El suelo predominante que se encuentran en la Sierra “La Catana” es el Leptosol (LP) caracterizándose por ser muy superficial, con poco espesor, que se forman sobre roca dura o áreas muy pedregosas, normalmente en laderas de fuerte pendiente siendo poco aptos para la agricultura, este suelo es muy conocido por las condiciones topográficas del lugar (CONABIO, 2012). Son suelos muy delgados y poco desarrollados que pueden contener una gran cantidad de material calcáreo. Son los suelos de mayor distribución a nivel mundial (1 655 millones de hectáreas; IUSS, 2007) y están asociados a sitios de compleja orografía, lo que explica su amplia distribución en México. Se encuentran en climas secos y son particularmente comunes en las zonas montañosas y en planicies calizas superficiales Su potencial agrícola está limitado por su poca profundidad y alta pedregosidad, lo que los hace difíciles de trabajar y son muy comunes en la Sierra Madre Oriental, y la Occidental (SEMARNAT, s.f).

### 3.1.6 Hidrología

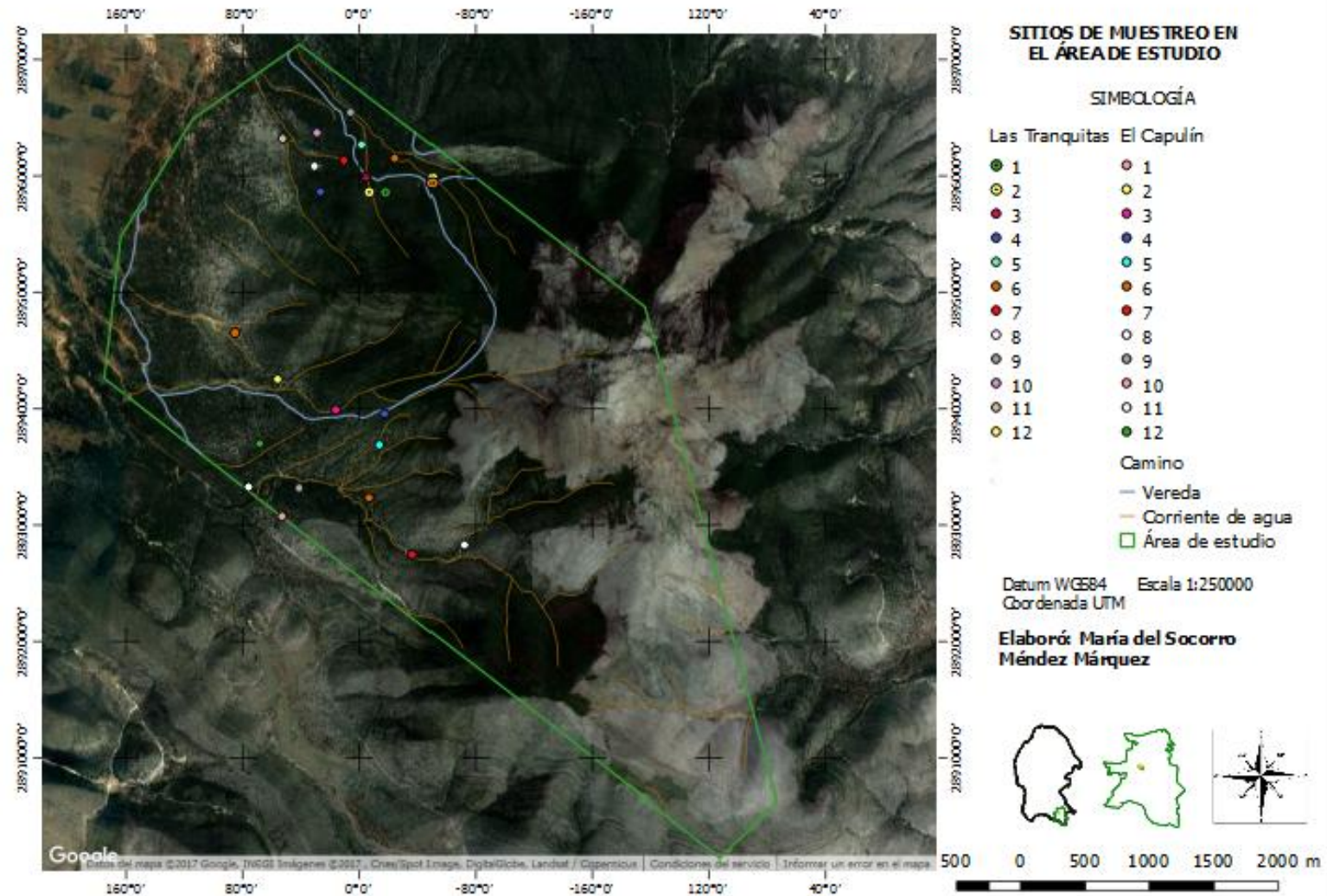
Se compone dentro de la Sierra de Rodríguez, río bravo (CONABIO, 2012), se encuentran arroyos con cargas fluviales, el paraje el capulín cuenta con una presa que abastece la mayor parte de la fauna que se encuentra, manteniéndose con una considerable cantidad de agua en los meses de Julio, Agosto y a principios de Septiembre que son los meses más lluviosos en el año.

## 3.2 Ubicación de los sitios de muestreo

En el presente trabajo se realizó el monitoreo de *Ursus americanus eremicus*, en un periodo de muestreo de 214 días el cual comprendió del 1 de abril al 31 de octubre del 2015. Para el estudio se monitorearon 2 parajes. El primer paraje llamado “El Capulín” se realizó del 1 de abril al 13 de julio, ubicando 12 cámaras trampa selectivamente y tomando de referencia puntos clave donde la especie se encuentra más. En el segundo paraje “Las tranquilas” se emplearon 12 cámaras trampas, las cuales se fueron reubicando de acuerdo a los resultados

que se obtenían (Figura 5). Se continuó con el muestreo directo de foto trapeo en el año 2017 en el periodo del 20 de marzo hasta el 24 de abril, con 5 cámaras en cada paraje, obteniendo un esfuerzo de muestreo menor de  $n= 1,706$  fotografías.

Las cámaras de foto trapeo se colocaron estratégicamente (Cuadro 2) utilizando 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, en arroyos, senderos y donde se mostraba signos de presencia como, excretas, huellas de oso, o donde se hayan encontrado registros de la o las especies a trabajar (López *et al* 2010), o lugares donde las personas cercanas a la serranía tuvieron avistamiento de la especie, colocándose donde hubiera más posibilidad de obtener resultados. Cabe mencionar que una de las 5 cámaras de cada paraje del 2017 se colocó enfocada hacia una “trampa de pelos” para tratar de obtener muestras para análisis de micro satélites de ADN; pero no se obtuvo éxito en este tipo de muestreo. Se tomó en cuenta que para este tipo de metodología no debe hacerse un diseño al azar, ya que el oso negro o los carnívoros no se mueven de esta manera y utilizan de manera selectiva ciertas características como los ya mencionados, además se combinó con el uso de un atrayente para tener mayor índice de captura.



**Figura 5.** Ubicación de los sitios de muestreo en la Sierra La Catana, Saltillo, Coahuila.

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

<b>COORDENADAS DE UBICACIÓN DE CAMARAS-TRAMPA EN EL ÁREA DE ESTUDIO 1 “El Capulín” Coordenadas UTM - Datum WGS84</b>	
<b>CAMARAS</b>	<b>COORDENADA DE LATITUD Y LONGITUD</b>
1	lat.="25.153831" Long="-101.231695"
2	lat.="25.150584" Long="-101.228402"
3	lat.="25.148446" Long="-101.223913"
4	lat.="25.148169" Long="-101.220153"
5	lat.="25.145986" Long="-101.220555"
6	lat.="25.142292" Long="-101.221343"
7	lat.="25.138302" Long="-101.218020"
8	lat.="25.138991" Long="-101.214125"
9	lat.="25.142975" Long="-101.226752"
10	lat.="25.140988" Long="-101.228072"
11	lat.="25.143042" Long="-101.230652"
12	lat.="25.146079" Long="-101.229797"

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

<b>COORDENADAS DE UBICACIÓN DE LAS CAMARAS-TRAMPA EN EL ÁREA DE ESTUDIO 2 “Las tranquilas” Coordenadas UTM - Datum WGS84</b>	
<b>CAMARAS</b>	<b>COORDENADA DE LATITUD Y LONGITUD</b>
1	lat.="25.163670" Long="-101.220077"
2	lat.="25.163795" Long="-101.221331"
3	lat.="25.164746" Long="-101.221588"
4	lat.="25.163697" Long="-101.225105"
5	lat.="25.166992" Long="-101.221915"
6	lat.="25.166047" Long="-101.219362"
7	lat.="25.165889" Long="-101.223285"
8	lat.="25.165489" Long="-101.225563"
9	lat.="25.169258" Long="-101.222780"
10	lat.="25.167828" Long="-101.225371"
11	lat.="25.167418" Long="-101.228012"
12	lat.="25.164708" Long="-101.216495"

### 3.3 Colocación y programación de cámaras trampa

Se colocaron 12 cámaras en “El Capulín” y 12 en “Las Tranquitas” de cámaras trampa para el estudio realizado. Se emplearon dos modelos diferentes de cámaras- trampa, 6 de la marca TASCOS Trail Camera, modelo No. 119223C de 3 Megapíxeles y 6 de la marca Digital Game Scouting Camera, modelo No. IR4-05102009 de 5 Megapíxeles (Apéndice 3), cada una de ellas contenían una tarjeta de memoria SD de 2 o 4 Gb, para cada estación se georreferenció con un dispositivo de GPS de la marca Garmin Oregon 450, en coordenadas UTM con Datum WGS84 (Apéndice 2). Todas fueron distribuidas como se muestra en la (Figura 5). 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.

Cada cámara-trampa se fijó a un árbol a una altura aproximada de 50 cm a 1m del suelo, o algún otro punto de apoyo que permitiera colocar la cámara a la altura del pecho dependiendo del lugar o la pendiente (Apéndice 4) con la finalidad de obtener una foto del cuerpo completo de la especie en cuestión. Respecto a la distancia recomendada entre ellas de aproximadamente 1.5 km (Karanth *et al*. 2004, Maffei *et al*, 2004), esta distancia fue variable dada las condiciones topográficas del área. Se programaron para que estén activas las 24 horas del día con un tiempo de 15 a 30 segundos entre cada toma fotográfica referenciando la fecha y hora de cada fotografía. A cada estación de muestreo se le colocó un atrayente el cual incluía zanahorias, manzanas, pata de pollo, carne en descomposición y cebos de sardina mezclada con manteca vegetal a una distancia aproximada de 3 metros (Gallina y López, 2011). La reposición de trayentes y recogida de información y mantenimiento de cámaras, se realizó cada mes. (Figura 6).



**Figura 6.** Atrayente utilizado en el área de estudio.

### 3.4 Análisis de datos

#### 3.4.1 Identificación de fotografías

Se inició reconociendo las fotografías por cada revisión mensual de la ubicación de las cámaras trampa en cada estación. Se registró la fotografía en la cual el oso negro tenía presencia en ella, 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.

Se consideraron como registros fotográficos independientes sólo los siguientes casos:

- a) Fotografías consecutivas de diferentes individuos. Es decir fotografías continuas de diferente animal.
- b) Fotografías consecutivas de la misma especie separadas por 24 horas. Este criterio fue aplicado cuando no era claro si una serie de fotografías correspondían al mismo





heterogeneidad individual M(h), donde la probabilidad de captura varía entre individuos; por respuesta de conducta M(b) que se refiere a que el individuo cambia su probabilidad de captura después de que es capturado por primera vez; por tiempo M(t) que se refiere a que la probabilidad de captura difiere de una sesión de muestreo a otra; y por ultimo una de modelo nulo M(o) que se refiere a que no hay variación en la probabilidad de captura ni por individuos ni por el tiempo. El modelo apropiado será el que se aproxime al valor (1) de acuerdo al estimador Jackknife.

Para el oso negro en la Sierra La Catana, se determinó que el mejor modelo de probabilidad de captura fue el heterogéneo en base a Jackknife M (h), dando por resultado la estimación de la abundancia estimada de 11 individuos, con un error estándar de 0.59 y con un intervalo de confianza del 95 %. A partir de estos datos se procedió a calcular la densidad de la población de esta especie, dividiendo la abundancia entre el área efectiva de muestreo la cual fue estimada en el programa Quantum Gis 2.14 (Figura8.) se generó un círculo creado como buffer 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 75 km<sup>2</sup> promedio, ya que existe una seria dificultad para determinar cuál utilizar debido a que los rangos son muy amplios.

El cálculo se realizó mediante la siguiente formula:

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

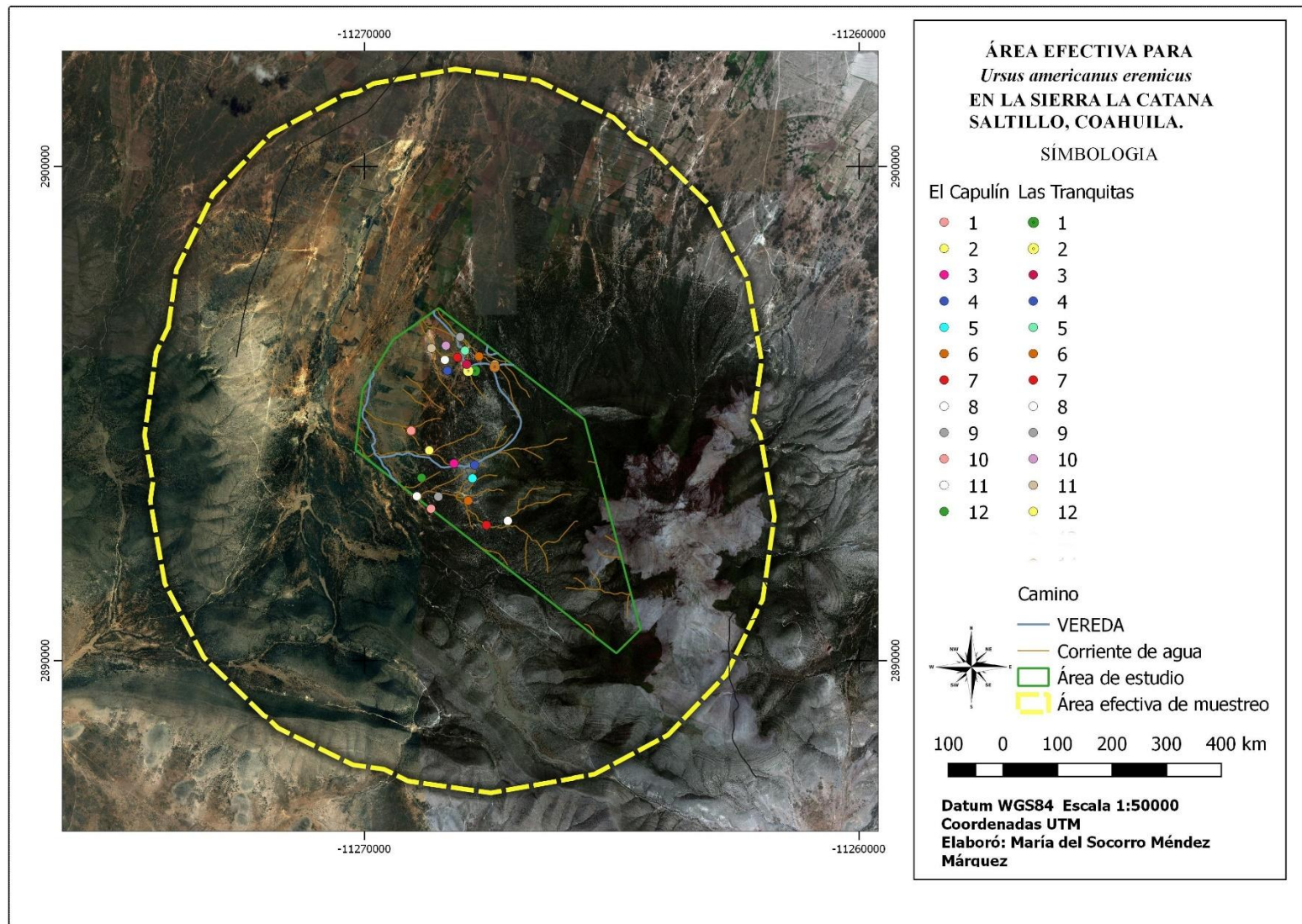
Dónde:

D= Densidad

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

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





**Figura 8.** Área efectiva para *Ursus americanus eremicus* en Sierra La Catana, Saltillo, Coahuila.

### 3.4.2.2 Índice de abundancia relativa (IAR)

El uso de las cámaras- trampa nos permite la posibilidad de estimar la abundancia relativa para el oso negro, 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 obtener el Índice de Abundancia Relativa (IAR) del oso negro (*Ursus americanus eremicus*), 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: IAR = Índice de abundancia relativa

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:

- a) Fotografías consecutivas de diferentes individuos
- b) fotografías consecutivas de la misma especie separadas por 24 horas. Este criterio fue aplicado cuando no era claro si una serie de fotografías correspondían al mismo individuo, de modo que las fotografías tomadas antes de 24 horas se consideraron como un solo registro
- c) fotografías no consecutivas de la misma especie.

(Medellín *et al*, 2006; Lira & Briones 2011, Monroy *et al*, 2011).

### 3.4.2.3 Patrón de actividad

El patrón de actividad para el oso negro (*Ursus americanus eremicus*), se determinó mediante el total de fotografías independientes con la hora visible, (Maffei *et al*, 2002, Monroy *et al*, 2009). Los registros obtenidos se ordenaron y agruparon por intervalos de dos horas con todas las fotografías independientes obtenidas del oso negro (Monroy *et al*, 2011). Los patrones de actividad se agruparon en tres unidades: a) diurnos, cuando en las fotografías se observaba luz solar; b) nocturnos cuando no había luz solar, y c) crepusculares, cuando se obtuvieron al amanecer (06:00-08:00hr) o al atardecer (18:00-20:00hr) (Monroy *et al*, 2011).

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 Abundancia y densidad poblacional

En Sierra La Catana, el esfuerzo de muestreo fue ( $n=4,685$ ) con un número de registros fotográficos ( $n=15$ ). La abundancia estimada por medio de CAPTURE fue de 11 individuos (Cuadro 3), la probabilidad de captura se dio por el modelo M (h), indicando que la probabilidad de captura varió entre los individuos ya que la población está dada por la heterogeneidad de captura (h). La densidad calculada fue de  $0.090 \text{ ind/km}^2$  con una representación del área efectiva de muestreo de  $121.76 \text{ km}^2$ . En comparación con las densidades calculadas para Sierra de Ajos ( $0.02 \text{ ind/km}^2$ ), Sierra de San Luis ( $0.14 \text{ ind/km}^2$ ; Espinosa *et al*, 2012), Serranías del Burro ( $0.35 \text{ ind/Km}^2$ ; Doan y Hellgren 1996), se considera que la densidad obtenida en este estudio acepta la hipótesis alterna ya que la población es mayor a ( $0.02 \text{ ind/km}^2$ ). La abundancia estimada es un factor que explica las diferencias entre las abundancias de la Sierra estudiada ya que diferentes hábitats o áreas más grandes pueden soportar poblaciones más grandes dependiendo el alimento disponible (Lefkovitch y Fahrig 1985, Browsers y Matter 1997). También otro factor que puede explicar las diferencias entre la abundancia con otros estudios, es la forma de la topografía del lugar, porque influye en las formas que se tome en base al estudio (circulares, cuadradas) donde contienen más área interior a menos (Harris y Kangas, 1979; Forman 1995).

A pesar de que existe controversia sobre el uso de cámaras trampa para estimar la abundancia de especies se compararon métodos directos e indirectos y se encontró que no existían diferencias entre los resultados obtenidos por medio de cámaras trampa (Lara *et al*, 2011). Se considera que el uso de cámara trampa es una herramienta confiable para llevar a cabo la estimación del tamaño poblacional en esta especie. Es importante continuar con el monitoreo de la población para el oso negro en la región, para determinar la tendencia e identificar los factores que contribuyen con el tamaño poblacional.

**Cuadro 3.** Abundancia y densidad de Oso negro (*Ursus americanus eremicus*) en Sierra La Catana, Saltillo, Coahuila.

Área de estudio	Abundancia (individuos)	Error Estándar	Intervalo de Confianza 95%	Área efectiva de muestreo (Km <sup>2</sup> )	Densidad (ind/Km <sup>2</sup> )
Sierra La Catana	11	0.59	11 a 15	121.76	0.090

#### 4.2 Índice de abundancia relativa (IAR)

En el periodo comprendido para el estudio se obtuvieron (n= 4,685) fotografías en 26 estaciones de las cuales se registraron (n=11) fotografías independientes (Cuadro 4) capturadas por el oso negro (*Ursus americanus eremicus*) se toma en cuenta que dadas las circunstancias del clima varias fotografías fueron falsas es decir tienen mucho movimiento por el clima el factor determinante del área ya que siendo esta una zona montañosa suelen pasar vientos fuertes como lo menciona (Chávez *et al*, 2013) el sistema de la cámara fotográfica 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 sensor infrarrojo envía una señal a la cámara para disparar el obturador y tomar la foto. Se realizó con un esfuerzo de muestreo de 7 meses es decir 214 días trampa, por lo que el resultado del índice de abundancia fue de 4.28 (Cuadro 5). En el estudio de González (2012) empleando la misma técnica de muestreo del foto trampeo y estimo un IAR de 0.81 menor al que resulto en la Sierra La Catana, Sin embargo Ortiz (2012) arrojó un IAR de 2.59 mayor que el de González siendo del mismo lugar. Ambos estudios fueron menores que el que estimamos en la Sierra La Catana tomando en cuenta que ambos estudios fueron estimados por medio de las fotografías en el total de recorridos que se obtuvieron.

Montoya (2015) Menciona que el resultado obtenido fue de 27.92 por medio de la técnica del foto trampeo empleando 14 cámaras con 86 individuos por 220 días trampa lo cual reflejo un valor estimado más alto por el número de las fotografías obtenidas en el área de estudio.

**Cuadro 4.** Fotografías independientes de oso negro (*Ursus americanus e.*) en Sierra La Catana, Saltillo, Coahuila.

<b>Tiempo/Mes</b>	<b>Parajes de muestreo</b>	<b>Registros independientes</b>
<b>Abril</b>	El Capulín	1
<b>Mayo</b>	El Capulín	2
<b>Junio</b>	El Capulín	1
<b>Julio</b>	Las Tranquitas y El Capulín	0
<b>Agosto</b>	Las Tranquitas	4
<b>Septiembre</b>	Las Tranquitas	2
<b>Octubre</b>	Las Tranquitas	1
<b>TOTAL</b>		11

**Cuadro 5.** Índice de Abundancia Relativa (IAR) de oso negro (*Ursus americanus e.*) en Sierra La Catana, Saltillo, Coahuila.

<b>No. De cámaras</b>	<b>Días trampa</b>	<b>Fotografías independientes de <i>U.americanus e.</i></b>	<b>IAR</b>
12	214	11	4.28

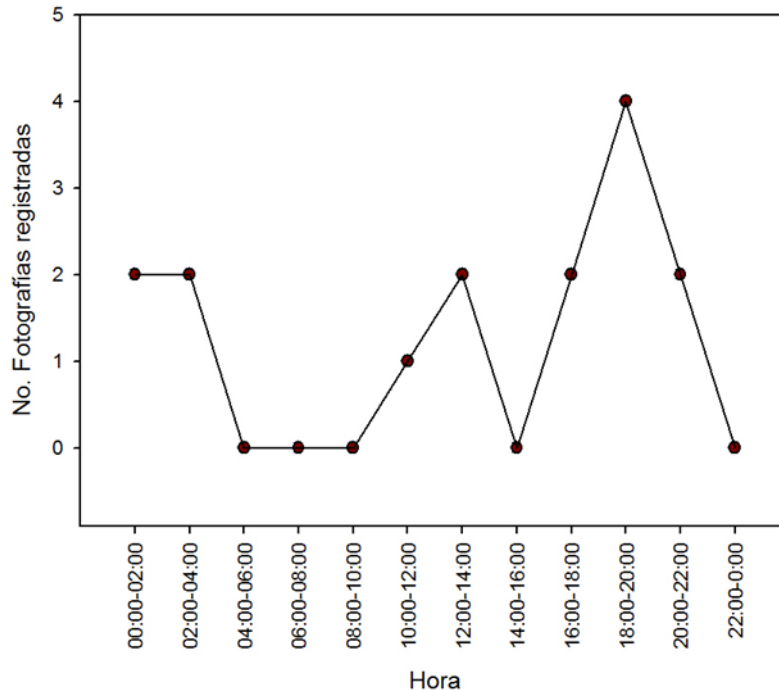
#### 4.3 Patrón de actividad

Las fotografías independientes capturadas por medio del registro de cámaras trampa se obtuvieron (n=11) registros de ellas, cada una cuenta con la hora y fecha exacta en la que se tomó. Los registros se ordenaron en intervalos de 2 horas y se determinó el patrón de actividad de *Ursus americanus eremicus* tomando el criterio de que en relaciona cada fotografía independiente, si en ella se encontraba más de un individuo se contaba el total de individuos en la fotografía en el intervalo determinado. Se determino que la actividad más usual del oso negro en la Sierra “La Catana” fue de 08:00 hasta 18:00 hrs, el patrón menos usual fue de 04:00am a 10:00am (Figura 9). La mayoría de las capturas fotográficas que se obtuvieron en la Sierra “La Catana” fueron diurnos con una relación de 60% de día y 40 % de nocturno (Cuadro 6), de esta manera se afirma que el oso negro tiene hábitos diurnos ya que requiere mayor energía por ello se alimentan más de día que de noche (Lira y Briones, 2012).

Comparando estudios en el Estado de Nuevo León en la UMA La Mesa se refleja el mismo patrón, el más usual de 10 am a 10 pm (Montoya, 2015).

Sin embargo (González 2012 y Ortiz 2012) mencionan que el patrón de actividad del oso negro en las serranías de Zapaliname es más usual su actividad de día ambas concordando con un porcentaje alto con una relación 50-50% sin dejar de lado los resultados en su actividad (González 2012) refleja que en el otro 50% se encuentra en actividad como de noche y día pero Ortiz (2012) lo minimiza a un 9.68%.nocturno y de día oscila en un 90.32% la actividad más usual del oso, Montoya (2015) por su lado menciona que el oso negro tiende a tener más actividad de día que de noche con un porcentaje de (96) y de noche un 3.5% Lo cual nos indica que en ambas ocasiones se visualiza actividad usualmente más en el día.

En La Sierra “La Catana” esta especie de interés mostro mayor actividad en el día al igual que los demás estudios de comparación ya mencionados. Entonces el patrón de actividad que exhibió el oso negro fue principalmente diurno, sin dejar de lado que la actividad nocturna fue secundaria y posiblemente se debe a que existe actividad en el oso para su alimentación.



**Figura 9.** Patrón de actividad de oso negro (*Ursus americanus eremicus*) en Sierra La Catana, Saltillo, Coahuila.

El patrón de actividad usual del oso negro conlleva a que no presentan una fuerte presión antropogénica en dichos sitios, de lo contrario el horario del mismo podría estar más restringido por la demanda de otro individuo (López y Lara, 2010).

**Cuadro 6.** Patrón de actividad dominante de *Ursus americanus eremicus*

<b>Especie</b>	<b>Fotos de día</b>	<b>Fotos noche</b>	<b>% de día</b>	<b>% de noche</b>
<i>U. americanus eremicus</i>	9	6	60	40



## 5. CONCLUSIONES

De acuerdo a la densidad poblacional obtenida del oso negro (*Ursus americanus eremicus*) en La Sierra “La Catana” Saltillo, Coahuila, se acepta la hipótesis alterna ya que la densidad fue mayor a 0.02 individuos/ km<sup>2</sup>, tomada como parámetro base; y se rechaza la hipótesis nula.

El índice de abundancia relativa (IAR) fue de 4.28 indica que el estado en que se encontró la población en el lugar y tiempo determinado fue mayor en la Sierra “La Catana”, Saltillo Coahuila.

El patrón de actividad que presento el oso negro fue principalmente diurno. Es de resaltar la gran utilidad de las cámaras-trampa que por medio de los registros que se toman se puede determinar el patrón de actividad en las 24 horas del día. Sin embargo, el uso de atrayentes es de vital importancia ya que ayudan a la captura de los individuos de interés.

La técnica de foto trapeo es muy eficiente para estudios poblacionales, como en el presente trabajo del oso negro; porque no son invasivas ni mucho menos dañan a los especímenes o alteran el hábitat de los mismas, los costos iniciales son altos, pero pueden proporcionar un buen número de registros, lo cual depende del cuidado de los detalles que en su utilización se empleen.

## 6. LITRATURA CITADA

- Andrewartha, H.G., y L.C. Birch. 1954. The distribution and abundance of animals. The University of Chicago Press, Chicago, EUA. 782 p.
- 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. México.
- Baldwin, R. A., y L. C. Bender. 2009. Survival and productivity of a low-density black bear population in Rocky Mountain National Park, Colorado, USA. *Human-Wildlife Conflicts* 3:271-281.
- Brown, J.H. 1995. Macroecology. The University of Chicago Press, Chicago, EUA. 269p.
- Burt, W. K. 1943. Territoriality and home range concepts as applied to mammals. *Journal of Mammalogy*. American society of Mammalogist. Washington, E.U.A. 24: 346-352.
- 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.

- CONABIO. 2004. Regiones Terrestres Prioritarias. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad-CONABIO. Escala 1:1000000. México (On line: <http://www.conabio.gob.mx/información/gis/>).
- CONABIO. 2011. Fichas de especies prioritarias. Oso Negro (*Ursus americanus*) Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 7p.
- CONABIO. Portal de Geo información [en línea]: 2012. Datos Vectoriales. Cartografía digital disponible sobre biodiversidad. Documenting electronic sources on the internet. Disponible en: <http://www.conabio.gob.mx/información/gis/>
- CONANP. 2009. Ficha de identificación. Oso Negro (*Ursus americanus*) Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. México. 6p.
- CONANP. 2010. Programa de Conservación de Especies en Riesgo (PACE): Oso Negro Americano, *Ursus americanus*. CONANP. México. 42p.
- Córdova, A. y C. De la Parra. 2007. Una barrera a nuestro ambiente compartido, El muro Fronterizo entre México y Estados Unidos. Comunicación objetiva. México, D. F. 215p.
- Dasman, R. F. 1981. Wildlife Biology. Second Edition. University of California, Santana Cruz. USA.
- Delgadillo V, J.A. 1999. Técnicas de Conservación y manejo de oso negro en México. México. 311-321p.
- Delgadillo V, J. A. 2001. Ecología nutricional del oso negro en la Sierra Maderas del Carmen, Coahuila, México. Tesis de Maestría, Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Autónoma de Nuevo León, México 96p.

- Denosie, D. 2008. Biosphere: Ecosystems and biodiversity loss. Chelsea House. New York, EUA. 206 p.
- 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.
- Doan C, D. L. 1995. Population characteristics and home range dynamics of the black bear in northern Coahuila, México. MSc-Thesis. Texas A&M University Kingsville, Kingsville. U.S.A. 117p.
- Doan C, D. L .2003. Movements and spatiotemporal variation in relation to food productivity and distribution, and population dynamics of the Mexican black bear in the Serranias del Burro, Coahuila, México. Tesis Doctoral. Texas A&M University. Texas, EUA.
- Doan C, D., y Hewitt D. G. 2005. El oso negro mexicano regresa de manera natural. CONABIO. Biodiversitas. México. 63:1-5.
- Eagle T. C., and M.R. Pelton. 1983. Seasonal nutrition of black bears in the Great Smoky Mountains National Park, USA.
- Edgardo A. 2001. Tamaño poblacional de *U. americanus* en dos Islas del Cielo del Noroeste de Sonora, México áreas de conservación. Asociación Conservacionista de Monteverde. Costa Rica.18p.
- Espinosa F, M.E, N.E. Lara y C.A. López. 2012. Tamaño poblacional del oso negro (*Ursus americanus*) en dos Islas del Cielo del Noroeste de Sonora, México. *Therya*. 3(3): 403-415.
- Fair, J. 1990. The great 46ditors46 bear. North Word Press. Inc. USA. WI.191 p.

- Frisch, J. A. 1995. Hábitos y dietas de los mamíferos mexicanos como medida alternativa de la diversidad. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias, UNAM México, DF 108 pp.
- Fuller, M. R., y J. A. Mosher. 1987. Raptor survey techniques. Pp.37-65 En: Pendleton B.A.G., A.B. Millsap, W.K. Cline, y M.D. Bird. (Eds.). Raptor Management Techniques Manual National Wildlife Federation. Washington D.C. EUA.
- Gallina T, S. [en línea]: s.f. Las cámaras trampa, una herramienta para conocer la biodiversidad. Documenting electronic sources on the internet. [Fecha de consulta: 20 diciembre 2016]. Disponible en: [http://www.inecol.edu.mx/inecol/index.php/es/ct-menu-item-25/ct-menu-item-27/236-195-caparas-trampa-una-herramienta-para-conocer-la](http://www.inecol.edu.mx/inecol/index.php/es/ct-menu-item-25/ct-menu-item-27/236-195-caparas-trampa-una-herramienta-para-conocer-la-biodiversidad) biodiversidad
- Gallina T. S., y López G. C. 2011. Manual de Técnicas para el Estudio de la Fauna. Universidad Autónoma de Querétaro. Instituto de Ecología, A.C. Querétaro, México.
- García, E.1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). Enriqueta García de Miranda. Universidad Autónoma Nacional de México. México. 246p.
- González, M.C.L, 2012. Abundancia Relativa de Mamíferos Terrestres Grandes y Medianos en el Área Reforestada de la Sierra de Zapalinamé, Coahuila, México. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Departamento Forestal. 87p. México
- Hall, E.R. 1981. The mammals of North America. 2<sup>nd</sup> Edition, John Wiley and Sons, New York, USA. 1181 p.
- Harestad, A. S, and F. L. Bunnell. 1979. Home range analysis and body weight a reevaluation. Ecology. USA. 60: 389-402.

- Hellgren, E. C and M. R, Vaughan.1989. Denning ecology of black bears in a Southeastern Wetlands. *Journal of Wildlife Management*. Department of Fisheries and Wildlife Sciences, Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg. USA. 53 (2): 347-353- Herrero, S. 1985.
- 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.
- Herrera G, D.E. 2003. Aporte nutricional del ecosistema de maderas del Carmen, Coahuila, para el oso negro (*Ursus americanus eremicus*). Tesis de Maestría. Facultad de Nuevo León. Linares, Nuevo León. Mexico.81p.
- Herrero, S. 1985. Bear attacks: their causes and avoidance. Winchester Press, Piscataway, New Jersey. USA.
- Highley, K. and S. Chang. 1998. Bear farming and trade in China and Taiwan. Earthtrust. En: <http://planet-hawaii.com/earthtrus/bear.html>. Citado por INE-SEMARNAP, 1999.
- Hixon, M. A. 1980. Food production and competitor density as the determinants of feeding territory size. *American Naturalist*.USA. 115:510-530.
- INECC/SEMARNAP. 1999. Proyecto para la Conservación y Manejo del Oso Negro (*Ursus americanus*) en México. Instituto Nacional de Ecología-Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Gobierno Federal, México, 105 pp.
- INEGI.2000. Diccionario de datos fisiográficos Escala 1:1, 000,000 (Vectorial). INEGI. México.38p.

- INEGI. 2009. Marco Geoestadístico Municipal 2009 Versión 4.1. Conjunto de datos vectoriales del Marco Geoestadístico Nacional. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Escala 1:250 000 (On line: <http://mapserver.inegi.org.mx/>).
- International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN). 1999. Status survey and conservation action plan. Bears. (Servheen, C., Herrero, S. y Peyton, B. Comps). IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. 309 pp
- Karanth, K.U., R.S. Chundawat, J.D. Nichols & N.S. Kumar. 2004. Estimation of tiger densities in the tropical dry forests of Panna, Central India, using photographic capture-recapture sampling. *Anim. Conserv. Londres, R.U* 7: 285-290
- Krausman, P. 2002. Introduction to wildlife management. Prentice Hall, Nueva Jersey, EEUU.
- Lariviere, S. 2001. *Ursus americanus*. Mammalian Species. American Society of Mammalogists, USA. 647, 1-11.
- LeCount, A.L. 1986. Black bear field guide: a manager's manual. Special Report N°16, Research Branch, Arizona Game and Fish Department, Phoenix, AZ. USA. P. 1-16.
- LeCount, A. L. 1987. Characteristics of northern Arizona black bear population. Game and Fish Department, Federal Aid in Wildlife Restoration, Final Project Report W-78-R, Phoenix, Arizona, USA. 22.26 pp. Citado por Doan Crider 1995b.
- LeCount, A. L., R. H. Smith, and J. R. Wegge. 1984. Black bear habitat requirements in Central Arizona. Arizona Game and Fish Department. USA, Spec. Rep. No. 14. 49pp.
- Leopold, A. S. 1957. Familia Ursidae. Fauna Silvestre en México. University California. Press Berkeley. California, USA, 608p.

- Leopold, A. S. 1958. Situación del Oso Plateado en Chihuahua. *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural*, 19: 115-120. México.
- Leopold, A.S. 1959. *Wildlife of Mexico*. University of California Press. Davis. USA. 568 pp.
- Lindenmayer, D.B., y J.F. Franklin. 2002. *Conserving Forest Biodiversity: a comprehensive multiscaled approach*. Island Editions. Washington, D.C. EUA. 493
- Lindstedt, S.L., B.S. Miller, and S.W. Buskirk. 1986. Home range, time and body size in mammals. *Ecology USA*. 67: 413-418.
- Linnell, J. D. C., J. E. Swenson, y R. Andersen. 2001. Predators and people: conservation of large carnivores is possible at high human densities if management policy is favourable. *Animal Conservation*. USA. 4:345-349.
- 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.
- López G, C. A., N. E. L. Díaz, E. E. Flores 2010. Diagnóstico poblacional del oso negro (*Ursus americanus*) en las serranías de los Estados de Sonora y Chihuahua y sus posibles afectaciones por el muro fronterizo. Informe Final. Instituto Nacional de Ecología- Universidad Autónoma de Querétaro. México. 94 p
- Maehr, D.S. (1997) The comparative ecology of bobcat, black bear, and Florida panther in south Florida *Bulletin of the Florida Museum of Natural History*, USA. 40, 1-176.
- 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. Cuellar & A. Noss. 2004. One thousand jaguars (*Panthera onca*) in Bolivia's Chaco camera trapping in the Kaa-Iya National Park. *J. Zool. E.U* 262: 295-304
- Mandujano, R.S. 2011. Ecología de poblaciones aplicada al manejo de fauna silvestre. Cuatro conceptos (N,λ, MSY,Pe). Colección Manejo de Fauna Silvestre. Instituto Literario de Veracruz. México. No.3.104p.
- Mandujano, S. y S. Gallina.1993. Densidad del venado cola blanca basada en conteo en transectos en un bosque Tropical de Jalisco. *Acta Zoológica Mexicana*. México 56:1-37.
- Martínez, M. A. 2001. Capacidad de carga para el oso negro (*Ursus americanus eremicus*) de los ecosistemas de las serranías del Carmen Coahuila. Informe Final del Proyecto Q006. Carretera Nacional Km 145 (Linares-Cd. Victoria), ND, Linares, 67700, México. Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Forestales, México.
- McClinton S.F., and J. V Richerson. 1992. Food habits of black bears in Big Bend National Park. *The Southwestern Naturalist*. Department of Biology, Sul Ross State University, Alpine, TX, USA. 37 (4): 433-435.
- McNab, B.K. 1963. Bioenergetics and the determination of home range size. *American Naturalist*. USA. 162: 133-140.
- Middleton, D. 1997. The modern archetypal bear. En *The bear Den* home page. <http://www.nature-net.com/bears/archetyp.html>
- Moctezuma, O. O. 1997. Oso negro americano (*Ursus americanus* Pallas, 1780). En: Atlas mastozoológico (G. Ceballos y H. Arita, eds.). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) e Instituto de Ecología, U.N.A.M.

- Monroy V, O., Rodríguez-Soto, C., Zarco G, M. & Urios, V. 2009. Cougar and jaguar habitat use and activity patterns in Central Mexico. Estación Biológica Sierra Nanchititla, Universidad Autónoma Del Estado de México. Animal Biology, Toluca, México. 59: 145-157
- Monroy V, O., Zarco G, M., Rodríguez S, C., Soria D, L. & Urios, V. 2011. Fototrampeo de mamíferos en la Sierra Nanchititla, México. Revista de Biología Tropical (International Journal of Tropical Biology). Estación Biológica Sierra nanchititla, Universidad del Estado de México. Toluca, México. 59: 373-383.
- Montoya, J, J.C. 2012. Estimación poblacional del oso negro (*Ursus americanus eremicus*), por el Método de Fototrampeo en la UMA La Mesa, Marín Nuevo León, México. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Departamento Forestal. 56p. Mexico
- National Geographic. Oso Negro [en línea]: 2013. Documenting electronic sources on the internet. Disponible en: <http://nationalgeographic.es/animales/mamiferos/black-bear>.
- Newton, I. 1998. Population limitation in birds. Population limitation in birds. Academic Press. San Diego, CA. EUA. 597 p.
- Odum, L. P. 1971. Fundamental Of. Ecology. 3 ed. Philadelphia W.B. Saunders. Co. USA.
- Ojasti, J y F. Dallmeier. 2000. Manejo de Fauna Silvestre Neotropical, Instituto de Zoología Tropical, Universidad Central de Venezuela, Caracas, Venezuela. SI/MAD Series No.5. Smithsonian Instituto/MAD Biodiversity Program, Washington D.C. USA.
- Ortega S., J. A., A. Melgoza, F. A. Ibarra Flores, E. A. González Valenzuela, M. H. Martín Rivera, J. M. Ávila Curiel, F. Ayala Álvarez, C. Pinedo, y O. Rivero. 2013. Exotic grasses and wildlife in northern México. Wildlife Society. University Boulevard, MSC 218, Kingsville, TX, USA. Bulletin 37:537-545.

- Ortiz, O., A. 2012. Distribución y abundancia de oso negro (*Ursus americanus*) en la Sierra de Zapaliname, Saltillo, Coahuila, México. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Departamento Forestal. 75p. México
- Pelton, M. R. 1982. Black bear and grizzly bear Wild. Mammals of North America Carnivora.USA. P. 504-559.
- Powell, R.A., J.W. Zimmerman, D.E. Seaman. 1994. Ecology and 53ditors53 of North 53ditors53 black bears: Home ranges, habitat and social organization. Chapman & Hall. Boundary Row, London, UK. 203p.
- Quintero L, O., y Aranda G, M. 1985. Relaciones Estructurales entre el anticlinorio de Parras y el anticlinorio de Arteaga (Sierra Madre Oriental). En la región de Agua Nueva, Coahuila. Univ. Nal. Autónoma México. Instituto de Geología. Delegación Coyoacán, México. D.F. Revista, Vol.6, núm. 1. P.21-36.
- Ramírez- P, J., R. López W., C. Mudespacher y I.Lira. 1982. Catálogo de mamíferos terrestres nativos de México. Editorial Trillas. México D.F 126 p.
- Rogers, L. L. 1977. Social relationships, movements, and population dynamics of black bears in north- Eastern Minnesota. PhD. Thesis. University of Minnesota. Minneapolis. USA. 194 pp., citado en: Doan- Crider, D.L. 1995.
- Rogers, L. L.1987. Effects of food supply and kinship on social behavior, movements, and population growth of black bears in northeastern Minnesota. Wildlife Monographs, USA.97p.
- Rojas M, A. E y L. A. Juárez C. 2013. Primer registro de oso negro americano (*Ursus americanus*) para el Estado de Hidalgo, México. Revista Mexicana de Biodiversidad. 84:1018-1021.

- Rose, D. A. 1995. American bear trade on the rise. TRAFFIC USA. World Wildlife Fund. Washington, USA. 14(1): 1-5.
- Rovero, F. & A. Marshall. 2009. Camera trapping photographic rate as an index of density in forest ungulates. *J. Appl. Ecol. Londres*, R.U 46: 1011-1017.
- Ruiz C, G., R. Martínez- G., J. Alanís G., S. González- G, M. Rodríguez- M., J. Delgadillo- R., A. Guevara C., J. Escobar F., J. I. Hernández V., F.O. León A. y J. H. Valdez V. 2009. Manual de procedimientos para la evaluación de poblaciones de fauna silvestre de interés cinegético en Baja California. Facultad de Ciencias. Universidad Autónoma de Baja California. México. 306p.
- Sánchez, O., P. Zamorano, E. Peters y H. Moya. 2011. Temas sobre la conservación de vertebrados silvestres en México. Instituto Nacional de Ecología. México, D.F. 389p.
- 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.
- SEMARNAT. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación. Segunda Sección. 30 de Diciembre de 2010. México
- Sierra C, R., I.A. Sayazo V, M. Silva H y C. A. López G. 2005. Black bear abundance, 54ditors use, and food habits in the Sierra San Luis, Sonora. Pp. 444-448. En *Connecting mountain islands and desert seas: biodiversity and management of the Madrean Archipelago II*. 2004; Tucson, AZ. Proceedings RMRS-P-36. G. J. Gottfriend, B. S. Gebow, L. G. Eskew & C. Edminster 54ditors. U.S. Forest Service. Fort Collings, CO: US Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station. EUA.

- Silveira, L., A. Ja'como & J. Diniz-Filhoa. 2003. Camera trap, line transect census and track surveys: a comparative evaluation. *Biol. Conserv.* 114: 351-355
- Sodhi, N.S., M.R. Posa, T.M. Lee, y I.G. Warkentin. 2008. Perspectives in ornithology. Effects of disturbance or loss of tropical rainforest on birds. USA. *Auk* 125: 511-519.
- Sokal, R. R. & Rohlf, J. F. (1995). *Biometry*. Salt Lake City, Utah, USA: W.H. Freeman and Co. Citado por: Lira- Torres, I., et al 2014 Oaxaca, México.
- 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.
- Thompson, W. 2004. *Sampling rare or elusive species: concepts, designs, and techniques for estimating population parameters*. Island Editions. Washington, D.C. EUA. 413 p.
- Trolle, M. & M. Kéry. 2003. Estimation of ocelot density in the Pantanal using capture-recapture analysis of camera- trapping data. *J. Mammal.* USA 84: 607-614
- Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). UICN Lista Roja de Especies Amenazadas [en línea]: 2008. Documenting electronic sources on the internet. [Fecha de consulta: 20 Diciembre 2016]. Disponible en: <http://www.iucnredlist.org/details/41687/>.
- Utah Black Bear Advisory Committee. 2011. *Utah Black Bear Management Plan V. 2.0. 2011-2013*. Utah Division of Wildlife Resources. Salt Lake City, Utah, U.S.A. 37p.

- Verdugo V. D. 2005. Caracterización del hábitat del oso negro (*Ursus americanus machetes*) en la Sierra el Pajarito en Chihuahua. Tesis de maestría en Ciencias, Facultad de Zootecnia. Secretaria de investigación y Posgrado. Universidad Autónoma de Chihuahua, Chihuahua, México. 59p.
- Villarreal, J. 1999. Venado Cola Blanca: Manejo y Aprovechamiento Cinegético. Unión Ganadera de Nuevo León. Monterrey, N. L., México. 401 pp.
- Villareal, J. 2006. Venado Cola Blanca. Manejo y aprovechamiento cinegético (2da Edición). Unión Ganadera Regional de Nuevo León Monterrey, N.L. México. 401p.
- Villareal J.G. 2009. Vida Silvestre de la Cuenca Palo Blanco Nuevo León, México. Consejo Estatal de Flora y Fauna Silvestre de Nuevo León, A.C. Parques y Vida Silvestre de Nuevo León, O.P.D Universidad Autónoma de Nuevo León. México
- Villareal, O. 2005. Listados Florísticos de México. XXIII Flora de Coahuila, México, Manejo de pastizales, Saltillo, Coahuila, México. 6:9-18.
- Waddell, T. E. and D.E. Brown. 1984. Weights and color of black bears in the Pinaleno Mountains, Arizona USA, *J. of Mammal.* 65(2):350-351.
- Walker, R. S., A. J. Novaro y J. D. Nichols. 2000. Consideraciones para la abundancia de poblaciones de mamíferos. *Mastozoología Neotropical*, Neuquén, Argentina. 7 (2): 73-80p.
- Weber, W., y A. Rabinowitz. 1996. A global perspective on large carnivore conservation. *Conservation Biology*. Wildlife conservation Society, Southern Boulevard, Bronx, New York. USA. 10:1046–1054.

White, C. G. 2008. Mark and Recapture Parameter Estimation. Version 6.0. Colorado State University. <http://welcome.warnercnr.colostate.edu/~gwhite/mark/mark.htm>. Fecha de consulta 19 de septiembre de 2010.

## 7. 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: _____	UTM: _____
Altitud: _____	
Tipo de características del sitio: (lo que mejor describe el sitio)	Tiempo _____
<input type="checkbox"/> Ruta de paso	Especie y tipo de signo _____
<input type="checkbox"/> Marca olorosa	Posición en la pendiente:
<input type="checkbox"/> Sitio de rascadero	<input type="checkbox"/> Abajo <input type="checkbox"/> mitad <input type="checkbox"/> superior
<input type="checkbox"/> Carcasa	Rugosidad del hábitat:
<input type="checkbox"/> Sendero	<input type="checkbox"/> Rocoso <input type="checkbox"/> escarpado
<input type="checkbox"/> Echadero	<input type="checkbox"/> muy escarpado <input type="checkbox"/> plano o valle
<input type="checkbox"/> Otro (describir)	Factores topográficos:
Tipo de sendero:	<input type="checkbox"/> Loma
<input type="checkbox"/> Bien definido	<input type="checkbox"/> Borde
<input type="checkbox"/> Moderadamente definido	<input type="checkbox"/> Pendiente
<input type="checkbox"/> Pobremente definido o difícil de ver	<input type="checkbox"/> Cima
Sustrato dominante:	<input type="checkbox"/> Valle
<input type="checkbox"/> Rocoso	<input type="checkbox"/> Cerca
<input type="checkbox"/> Gravoso	<input type="checkbox"/> Cuerpo de agua
<input type="checkbox"/> Arenoso	<input type="checkbox"/> Roca
<input type="checkbox"/> Grano fino	Tipo de vegetación:
Presencia de signos:	<input type="checkbox"/> Sin vegetación
a) huellas	<input type="checkbox"/> Pastizal
Tamaño _____	<input type="checkbox"/> Arbustos
Tiempo _____	<input type="checkbox"/> Bosque
b) Rascaderas	<input type="checkbox"/> Cultivos
Número _____	Otros _____
Tamaño _____	Uso:
Tiempo _____	<input type="checkbox"/> temporal <input type="checkbox"/> primavera <input type="checkbox"/> verano
c) excrementos	<input type="checkbox"/> invierno
Número _____	<input type="checkbox"/> no temporal <input type="checkbox"/> todo el año <input type="checkbox"/> no uso



**Apéndice 2.** Equipo empleado durante el estudio de cámaras trampa



**Apéndice 3.** Cámaras trampa empleadas en el área de estudio en Sierra La catana, Saltillo, Coahuila.



**Apéndice 4.** Colocación de la cámara trampa en el fuste de un árbol



**Apéndice 5.** Fotografías registradas de *U. americanus eremicus* en Sierra La Catana, Saltillo, Coahuila

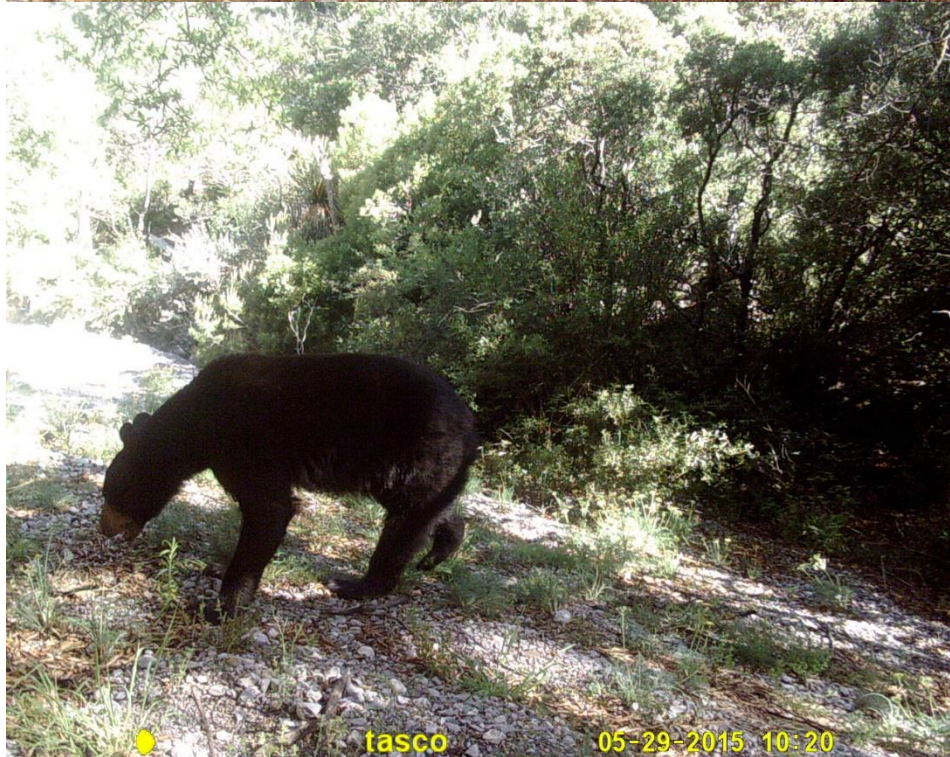






tasco

05-31-2015 21:42



tasco

05-29-2015 10:20









tasco

10-05-2015 19:05



tasco

08-26-2015 18:19







