

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE BOTÁNICA



Estimación Poblacional del Venado Cola Blanca (*Odocoileus virginianus miquihuanensis*) a través de Fototrampeo en la Sierra “La Catana”

Saltillo, Coahuila

Por:

CLARICELDA MÉNDEZ HERNÁNDEZ

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO EN AGROBIOLOGÍA

Saltillo, Coahuila, México

Septiembre del 2017

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE BOTÁNICA

Estimación Poblacional del Venado Cola Blanca (*Odocoileus virginianus
miquihuanensis*) a través de Fototrampeo en la Sierra "La Catana"

Saltillo Coahuila

Por:

CLARICELDA MÉNDEZ HERNÁNDEZ

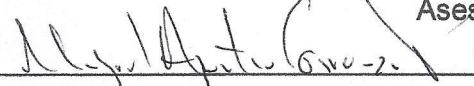
TESIS


Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO EN AGROBIOLOGÍA

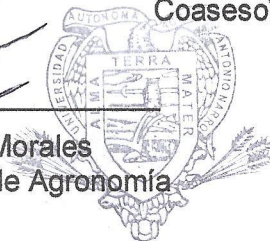
Aprobada por el Comité de Asesoría:


Ing. José Antonio Ramírez Díaz
Asesor Principal


Biol. Miguel Agustín Carranza Pérez
Coasesor


M.C. Leopoldo Arce González
Coasesor


Dr. Gabriel Callegos Morales
Coordinador de la División de Agronomía



Coordinación
División de Agronomía

Saltillo, Coahuila, México.

Septiembre del 2017.

El presente estudio se realizó como parte del proyecto de investigación con clave 38111425103001-2220 “Estimación Poblacional del Venado Cola Blanca (*Odocoileus virginianus miquihuanensis*, *O.v. texanus*) y demás fauna asociada en la región del sureste de Coahuila y áreas cercanas”, de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, el cual se encuentra a cargo del Ing. José Antonio Ramírez Díaz.

DEDICATORIA.

A Dios.

Esta tesis se la dedico a mi Dios principalmente, quien me guio por el buen camino, por darme fuerzas, Valentia porque no fue fácil salir de casa para lograr mis metas. Gracias porque en los momentos más difíciles no me hizo desmayar ante las adversidades. Gracias por los buenos y malos momentos porque cada experiencia ya sea buena o mala me dejaron una lección y esas lecciones me ayudan a crecer como persona, cultivando valores buenos, ser una persona más responsable y humilde. De corazón padre gracias por tanto amor de tu parte.

María Hernández Hernández.

A mi guerrera porque no puedo tener mejor ejemplo de valentia, porque tu madre me diste una de las lecciones más valiosas que puede tener un ser humano y es la de luchar día a día por los sueños, me has enseñado que con trabajo y esfuerzo puedo llegar tan alto como yo quiera y aunque no me lo diga con palabras con el ejemplo es más que suficiente. Te amo mamá.

Emilio Méndez Vásquez.

A l padre más bueno que Dios me concedió, porque usted ha sido pieza clave para mi formación, porque recuerdo los momentos en que le dije no sé si puedo hacerlo y usted me dijo yo sé que puedes confié en tí hija, gracias a ello nunca me rendí porque alguien muy especial creyó en mí, esas palabras son la más gran más grandes bendiciones que he tenido. Te amo papi.

Floridalia Méndez Hernández.

A mi hermana mayor porque fue un gran ejemplo para mí, porque el día en que ella culminó sus estudios yo dije yo quiero verme así el día de mañana y porque tu hermana me dijiste el día que Salí de

casa para venir a estudiar a mi ALMA TERRA MATER que valiente eres. Gracias hermana te amo.

Blanca Elizeth Méndez Hernández.

A la personita más hermosa, mi hermanita gracias por los ánimos, por el amor incondicional que siempre me has demostrado, Dios te mando para hacer más feliz mis días, esa alegría que tú tienes me animo en momentos difíciles de mi estancia en saltillo. Gracias hermana te amo.

Beatriz López Méndez.

A mi querida hermanita "Betí", que me ha dado una lección muy grande y es aferrarse a la vida, vivirla con alegría, con gozo, que a pesar de tantas caídas hay que levantarse y dar gracias por la vida. Gracias hermana te amo.

Odalís Méndez Hernández.

A mi "Odi", gracias por inspirarme a darte un buen ejemplo, porque en un futuro quiero ver tus propios triunfos y si en momentos pensé en no seguir me acordaba de ti, porque me decía tengo que dar un buen ejemplo. Te amo hermana.

Glendi Thaili Méndez Hernández.

A la más pequeña de la familia, gracias porque al igual tú fuiste de gran inspiración para llegar a esta etapa de mi vida, perdón por la tristeza que te causé cuando tuve que salir de casa, pero el día de hoy espero ser un buen ejemplo para ti. Te amo hermana.

Roselia Méndez Y Feliciano Méndez.

Por el amor incondicional que me demostraron, por sus palabras sabias y aunque ya no están físicamente a mi lado sé que desde el cielo me mandaron sus bendiciones. Los recordare siempre con micho amor abuelos.

AGRADECIMIENTOS.

A mis padrinos Juan Hernández, Trinidad Hernández, Bartolo Hernández, Dolores Méndez y a Cristina Hernández.

Gracias por los consejos y por el apoyo a mí y a la familia, gracias por ser como mis segundos padres. De corazón gracias los amo mucho.

Gracias a mis primos y primas. Sandra Guadalupe Hernández, Yheni Hernández, Joel Hernández, Darinel Hernández, Erick Hernández, Guadalupe López, Alexander López, Irvin López, Jesús López. Gracias por el apoyo y cariño, los quiero mucho.

Oscar Alfredo Hernández

A mi Tío Oscar por el apoyo brindado y por su cariño. Te quiero mucho Tío.

Nelly López Roblero.

Gracias porque más que una amiga eres como una hermana para mí. Gracias por ese cariño por tu lealtad, tus cuidados, por tus consejos. Gracias porque fuiste un gran apoyo para mí durante un largo período de mi estancia en Saltillo, no tengo tu presencia físicamente, pero sin lugar a dudas siempre te recordare con mucho cariño. Te quiero amiga.

Susana Ramos.

Gracias amiga al igual por tu cariño por tu lealtad, gracias porque fuiste una de las personas que me animo a seguir mis estudios y por las palabras de ánimo. Te quiero mucho amiga "Susi".

Elí Alejandra Saucedo Castillo.

Gracias por tu cariño amiga, lealtad, eres una persona a la cual admiro mucho. Te quiero mucho amiga.

Humberto pascual.

Gracias por tu cariño incondicional, por tus palabras de ánimo. Te quiero mucho amigo.

Isidro Gómez.

Gracias amigo por esa amistad tan bonita que me has brindado, gracias por las aventuras y sobre todo gracias por tus consejos. Te quiero mucho amigo.

Le doy Gracias a Dios por amigos como ustedes, he conocido el valor de la amistad debido al cariño que me han brindado y al cariño que me han permitido brindarles.

Gracias a Blanca Flor García Hernández Y a José Elmer García Hernández por su amistad, por la convivencia por permitirme formar parte de sus seres queridos, por la ayuda desinteresada, por los cuidados. Los quiero mucho amigos.

Gracias al igual a mis amigos: Efraín Santiago Velazco, José Eduardo Rodríguez, Angélica López García, Soledad Hernández Bautista, José Enoc Aguilar García y Abad Velasco. Gracias a cada uno de ustedes por su compañerismo, por su tiempo, por el cariño. Los quiero mucho amigos.

Gracias por lo mismo a Mario Christian Hernández, Mateo García, Adela Quintana, Carlos López García, Maricela López García, Octavia Sánchez, Bernardo de Jesús Ozuna Martínez, Francisco Iván Díaz Santis, Lilitiana Narváez, José Luis Vásquez Cruz.

A Sócrates Soto Quintero gracias por los consejos, por los ánimos que me brindó, también por su cariño, de corazón gracias.

Al señor Gustavo López y a su señora, también a al señor Juan Pablo Covarrubias y a la señora Blanca de Covarrubias. Gracias por el apoyo que dieron a mi persona durante el tiempo de estancia en Saltillo. Siempre los recordare con mucho aprecio.

Alma Terra Mater

Gracias por brindarme la oportunidad de realizar mis estudios en sus aulas. Gracias al Dr. Jesús Valenzuela García y al Ing. Vicente Lascars Ochoa.

Al Departamento de Botánica y al Departamento de Forestal

A todos los profesores por brindarme sus conocimientos y su apoyo gracias.

A mis asesores.

Al Ing. José Antonio Ramírez Díaz, Biol. Miguel Agustín Carranza Pérez y al M.C. Leopoldo Arce González. Por su dedicación y tiempo.

Al ZOOMAT

Por darme la oportunidad de realizar mis prácticas profesionales en sus áreas recreativas.

A Juan Gabriel Gumeta Hernández por todo el apoyo y por compartir sus conocimientos de fauna conmigo gracias de corazón.

INDICE

ÍNDICE DE TABLAS	I
INDICE DE FIGURAS	II
INDICE DE ANEXOS	III
RESUMEN	IV
ABSTRACT	V
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Justificación	4
1.2. Objetivo general	5
1.2.1. Objetivo particular	5
1.3. Hipótesis	5
II. REVISIÓN DE LITERATURA	6
2.1. Descripción del venado cola blanca	6
2.1.1. Historia de la familia Cervidae en América	6
2.1.2. Taxonomía	7
2.1.3. Características generales.	7
2.1.3.1. Medidas corporales externas y peso	8
2.1.3.2. Astas	8
2.2. Subespecies de venado cola blanca y distribución	10
2.2.1. Subespecies endémicas de venados cola blanca	12
2.2.2. Distribucion de venado cola blanca en ecorregiones	13
2.3. Reproducción.	13
2.3.1. Apareamiento y gestación.	14
2.3.2. Nacimiento.	14
2.4. Hábitat.	15
2.5. Alimentación	17
2.6. Importancia económica, ecológica y cultural del venado cola blanca	21

2.7. Capacidad de carga (K)	23
2.8. Métodos de estimación de tamaño poblacional de venados	25
2.9. Fototrampeo	26
2.9.1. Tamaño poblacional de venado cola blanca	28
2.9.2. Densidad poblacional	28
2.9.3. Índice de abundancia relativa	29
2.9.4. Patrón de actividad	30
III. MATERIALES Y METODOS	31
3.1. Ubicación del experimento	31
3.1.1. Clima	31
3.1.2. Fisiografía	32
3.1.3. Edafología	32
3.1.4. Hidrología	32
3.1.5. Flora	32
3.1.6. Fauna	33
3.2. Equipo utilizado	33
3.3. Procedimiento	34
3.4. Análisis de datos	37
3.5. Abundancia y densidad	39
3.6. Índice de abundancia relativa (IAR)	41
3.7. Patrón de actividad	42
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	44
4.1. Densidad	45
4.2. Índice de abundancia relativa (IAR)	47
4.3. Patrón de actividad	48
V. CONCLUSIÓN	51
VI. LITERATURA CITADA	53
VII. ANEXOS	62

ÍNDICE DE TABLAS

	Paginas
Tabla 1. Situación actual y área de distribución aproximada de las 14 subespecies de Venado Cola Blanca en México (Villarreal, 2000).	11
Tabla 2. Clasificación de las 14 subespecies de venado cola blanca en el país en ecorregiones basada en el tipo de vegetación principal dentro del área de distribución de cada una (Gallina <i>et al.</i> 2014).	13
Tabla 3. Eventos reproductivos de venado cola blanca en el norte de México, basada en Villarreal 1999.....	15
Tabla 4. Composición botánica de la dieta del venado cola blanca, por grupo de plantas y porcentaje de consumo en el Norte de México, en (Ramírez <i>et al.</i> 1997).	19
Tabla 5. Coordenadas geográficas de ubicación de las cámaras en sierra "La Catana".	36
Tabla 6. Mamíferos silvestres registrados por medio de cámaras trampa, en la Sierra "La Catana", Saltillo Coahuila, México.....	44
Tabla 7. Número de cámaras y recolección de datos (R), individuos observados: h (hembras), m (machos), c (cervatos), Sierra "La Catana", Saltillo Coahuila.	45
Tabla 8. Índice de abundancia relativa (IAR) de venado cola blanca (<i>Odocoileus virginianus</i>), en Sierra "La Catana", Saltillo Coahuila.....	48

INDICE DE FIGURAS

	Paginas
Figura 1. Distribución original o histórica del <i>odocoileus virginianus</i> (Álvarez y Medellín 2005).	6
Figura 2. Distribución geográfica de las 14 subespecies Mexicanas de venado cola blanca (Villarreal, 2000).....	10
Figura 3. Sistema de activación que utiliza la mayoría de las cámaras trampa de la actualidad: sensor de calor y/o movimiento que activa la cámara cuando el animal pasa frente a ella. Créditos de imagen: H. Bárcenas. Tomado de: (Chávez <i>et al.</i> 2013).....	27
Figura 4. Ubicación del área de estudio en la sierra “La Catana”, Saltillo Coahuila. México.....	31
Figura 5. Ubicación de cámaras-trampa en la Sierra “La Catana”, Saltillo Coahuila, México.....	37
Figura 6. Historia de captura-recaptura en Excel de venado cola blanca (<i>Odocoileus virginianus miquihuanensis</i>) en Sierra “La Catana”, Saltillo Coahuila.....	39
Figura 7. Historia de captura de venado cola blanca (<i>Odocoileus virginianus miquihuanensis</i>) en formato “inp”, en Sierra “La Catana”, Saltillo Coahuila.....	39
Figura 8. Área efectiva de muestreo (AEM) de venado cola blanca (<i>Odocoileus virginianus miquihuanensis</i>) en Sierra “La Catana”, Saltillo, Coahuila.	41
Figura 9. Patrón de actividad de <i>O.virginianus</i> , en Sierra “La Catana”, Saltillo Coahuila.....	49

INDICE DE ANEXOS

	Paginas
Anexo A. Fotografía independiente de venado cola blanca macho, con seis puntas, cámara 7. sierra "La Catana", Saltillo Coahuila.....	62
Anexo B. Venado cola blanca macho, con dos puntas, cámara 12, Sierra "La Catana", Saltillo Coahuila.....	63
Anexo C. Fotografía independiente de venado cola blanca, cámara 12, Sierra "La Catana", Saltillo Coahuila.....	64
Anexo D. Fotografía independiente de venado cola blanca cervato, cámara 10, Sierra "La catana", Saltillo Coahuila.....	65
Anexo E. Fotografía independiente de venado cola blanca hembra, cámara 3, Sierra "La Catana", Saltillo Coahuila.....	66
Anexo F. Fotografía independiente de venado cola blanca en grupo, cámara 6. Sierra "La Catana", Saltillo Coahuila.....	67

RESUMEN

El presente estudio se realizó en Sierra “La Catana”, Saltillo Coahuila. El cual cuenta con una extensión 1,627 hectáreas. El estudio se llevó a cabo durante un periodo de 214 días el cual comprendió del 1 de abril al 31 de octubre de 2015. El objetivo de este trabajo fue proponer una alternativa a través del monitoreo con trampas cámara para calcular densidad, índice de abundancia relativa (IAR) y patrón de actividad del venado cola blanca en Sierra “La Catana”, Saltillo, Coahuila.

Colocando 12 foto-trampas en el área de estudio. Se construyó una historia de captura y recaptura, generando así una base de presencia (1), ausencia (0). La abundancia se estimó mediante el programa MARK 6.0. La abundancia para el venado cola blanca fue de 71 ± 1.05 individuos y un área efectiva de muestreo de 95.97 km^2 , para una densidad de 0.73 ind/km^2 .

Palabras clave: Venado cola blanca, Fototrampeo, estimación poblacional, ámbito hogareño, modelos de captura y recaptura.

Correo electrónico: Claricelda Méndez Hernández.

Clari_mh@hotmail.com

ABSTRACT

The present study was performed at terrain of “La Catana”, Saltillo Coahuila. Which has an área of 1,627 hectares. The study was conducted over period of 214 days from 1 th april to 31th october 2015. The aim of this study was to estimate the density, relative abundance index and the activity patterns of White-tailed deer using an alternative method with camera traps in mountan range “La Catana”, Saltillo, Coahuila.

12 photo-traps in the study área were placed. Built a capture-recapture history, thus creating a data base of presence-absence. The abundance was estimated using the program Mark 6.0. Abundance for White-tailed deer was 71 ± 1.05 individuals and effective sampling área 95.97 km^2 , for a density of 0.73 ind/ km^2 .

Key Word: White-tailed dee, camera traps, population estimate, home range, capture- recapture models.

I. INTRODUCCIÓN

México es un país de rica variedad biótica; debido a que se ubica en la confluencia de las zonas Neártica y Neotropical, esto ha permitido la presencia de múltiples ecosistemas en los cuales se han desarrollado innumerables especies vegetales y animales. Sin embargo, esta riqueza biológica se ve afectada debido a la actividad humana, tales actividades pueden perjudicar a largo plazo, poniendo en peligro la capacidad de la sociedad para contar con un desarrollo social y económico sustentable (Ramamoorthy *et al.* 1993). En México habita entre 10 y 12% de las especies de mamíferos del mundo, ocupando el tercer lugar (535 especies), contando con 161 especies endémicas (30%) (SEMARNAT, 2012). El venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) es un mamífero rumiante perteneciente al orden Artiodactyla. En México existen cuatro especies de cérvidos nativos: venado cola blanca *Odocoileus virginianus*, venado bura *Odocoileus hemionus*, venado temazate colorado o rojo *Mazama temama* y venado temazate café de la Península de Yucatan *Mazama pandora* (Ceballos y Oliva, 2005). De estas cuatro especies de cérvidos el venado cola blanca es la única que ocupa el 92.7% del territorio nacional (Villarreal, 2000). Se registran 38 subespecies de venado *O. Virginianus* en América, en cuanto a México se calcula 14 subespecies registradas (47%) (Mandujano *et al.* 2010).

El venado cola blanca por su amplia distribución geográfica, desde Canadá hasta el Ecuador, es sin lugar a dudas un claro indicador de su gran adaptación a todo tipo de ecosistemas naturales y modificados, con climas, suelos, topografías y vegetaciones naturales muy diferentes y contrastantes (Villarreal, 1999). Este cérvido cuenta con gran importancia económica, ecológica y cultural. Dentro de estas importancias podemos resumir que es una de las especies cinegéticas más demandada en los últimos tiempos por su amplia distribución y dificultad de caza (Villarreal, 2014). Tiene también una gran importancia en la cadena alimenticia como herbívoro y dispersores de semillas de las diversas plantas. Así también Muchos pueblos indígenas de México, como los huicholes, mazahuas, mexicas,

kikapus, tarahumaras, tepehuanos, yakis, coras y seris, los venados han sido representados como un hermano, un animal totémico, motivo de reverencia, fiestas, bailes, leyendas o tradiciones religiosas (Mandujano, 2013).

Para la conservación de esta especie es de vital importancia evitar la cacería ilegal puesto a que este hecho puede llegar a ser a largo plazo la eliminación de poblaciones de venados. Promoviendo el aprovechamiento cinegético ya que tiene la particularidad de justificarse solo cuando ésta se realiza bajo condiciones de sustentabilidad, o sea, para aprovechar los excedentes de una población silvestre, con el fin de controlar su densidad o ajustar su composición (macho: hembra y hembra: cría), y con ello, garantizar la calidad del hábitat natural donde viven y se desarrollan sus poblaciones silvestres. Bajo esta perspectiva, la caza de hecho, se considera una herramienta importante para el manejo de la densidad y composición de las poblaciones silvestres de cualquier especie y el hábitat natural donde éstas se desarrollan. La única manera posible de hacer un aprovechamiento sustentable en un predio es mediante la evaluación real de la población presente, o sea de su densidad. De otra forma, no es posible garantizar un aprovechamiento sustentable, y el manejo adecuado de la población y su hábitat natural a futuro. Un monitoreo de poblaciones nos servirá sin lugar a duda para una concientización para no hacer mal uso de la fauna silvestre. Las poblaciones no son estáticas, sino que continuamente varían en números a través del tiempo y entre poblaciones (Villarreal, 2014). Esta es una de las principales tareas de la ecología y para los mejoradores de fauna silvestre resulta muy importante comprender la dinámica de las poblaciones y los factores que lo determinan (Gallina y López, 2011).

Para estimar la densidad poblacional de venados se han utilizado métodos de conteo directo y métodos de conteo indirecto (Villarreal, 1999; Gallina y López, 2011). Estos métodos nos sirven para determinar la estimación de los siguientes parámetros poblacionales: densidad de población, estructura de la población por grupo de edades, relación macho: hembra, relación hembra: cría y muchos otros

parámetros para llevar a cabo una buena estimación de población del venado cola blanca (Villarreal, 2012). En el norte de México es fácil seleccionar uno de esos métodos para estimar la población de venados, debido a que prevalecen matorrales áridos y semiáridos (Gallina *et al.* 2014).

Un método directo que ha causado novedad en los últimos tiempos el fototrampeo es una técnica de observación que consiste en la colocación de cámaras dotadas de sensores de movimiento o células fotoeléctricas que las activan cuando un animal camina frente al objetivo (Díaz-pulido y Payán, 2012). Los censos tradicionales son eficientes y por lo general son económicos, aunque dependen de contar con condiciones ambientales adecuadas y con personal capacitado. De este modo, el fototrampeo puede resultar más costoso al principio, pero no es tan dependiente del ambiente, no requiere de un trabajo de campo continuado, e incluso la inexperiencia de los investigadores puede ser corregida más fácilmente (Silveira *et al.* 2003).

En el caso particular de este estudio que se realizó en la Sierra “La Catana”, Municipio Saltillo Coahuila, de una gran superficie territorial y que alcanza también grandes altitudes y donde existe un área que fue perjudicada por un incendio forestal en el 2011 provocando un daño de 320 hectáreas. Esta investigación busca proponer alternativas a través del monitoreo con trampas cámara para estimar la población del venado cola blanca entre otras especies en Sierra “La Catana”, Municipio Saltillo, Coahuila.

1.1. Justificación

Algunos autores señalan que el monitoreo es un elemento importante para el manejo de ecosistemas, pues de esta forma se puede aportar información valiosa de cada una de las especies, por ejemplo, los estudios de abundancia relativa resultan de gran utilidad para la detección de cambios en la dinámica de las poblaciones de fauna silvestre, además, esta puede ser suficiente para tomar decisiones sobre manejo o conservación de una población. Entre los múltiples factores que inciden sobre las poblaciones animales se tienen las actividades humanas, como la agricultura, la ganadería y la explotación forestal. Entre estas actividades, la sobreexplotación es un factor que ocasiona la reducción de poblaciones a corto, mediano o largo plazo, al igual que las altas tasas de destrucción y transformación de hábitats para fines agropecuarios u otro cambio de uso del suelo.

A pesar de que las técnicas tradicionales de monitoreo de fauna silvestre, tienen gran ventaja; como es el uso de métodos indirectos que son los más comunes en la evaluación de venados, hay que tener en cuenta que en algunos casos puede fallar ya que no se observa directamente al individuo. También se cuenta con métodos directos, pero alguno de estos son métodos son invasivos; como el conteo físico nocturno de animales con auxilio de luz artificial. Este tipo de técnicas puede ahuyentar al animal y causar que los resultados no sean tan favorables. Debido a esto, resulta de gran utilidad recurrir a técnicas de monitoreo que permiten que la identificación a nivel de especie sea más fácil, como el uso de cámaras trampa, permitiendo así reconfirmar o descartar la presencia de determinadas especies en el área de estudio. El fototrampeo nos permite estimar el índice de abundancia relativa y así obtener un alto nivel de precisión de los datos ya que tiene la ventaja de que permite identificar a los individuos con base en el patrón distintivo de marcas. El estudio se llevó a cabo en la Sierra de Catana debido a los daños de 320 hectáreas por el incendio del 2011, además de ser una Sierra de mucha superficie territorial y de gran altitud;

Adecuada para el venado cola blanca, sin descartar que es una de las zonas donde no se han llevado a cabo estudios de su riqueza natural.

1.2. Objetivo general

Estimar la Población del Venado Cola Blanca (*Odocoileus virginianus miquihuanensis*) a través de Fototrampeo en la Sierra de “La Catana”, Saltillo Coahuila.

1.2.1. Objetivo particular

2. Estimar el índice de abundancia relativa de venado cola blanca (*Odocoileus virginianus miquihuanensis*).
3. Estimar la densidad de venado cola blanca (*Odocoileus virginianus miquihuanensis*).
4. Determinar el patrón de actividad del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus miquihuanensis*).

1.3. Hipótesis

Ho: la densidad poblacional de venado cola blanca (*Odocoileus virginianus miquihuanensis*) en la sierra “La Catana”, municipio Saltillo Coahuila, es menor a 0.7 individuos/km².

Ha: la densidad poblacional de venado cola blanca (*Odocoileus virginianus miquihuanensis*) en la sierra “La Catana”, municipio Saltillo Coahuila, es igual o mayor a 0.7 individuos/km².

Nota: el valor considerado en la hipótesis fue tomada en (Villarreal, 1999), en el cual el autor toma este valor como la densidad adecuada de venados cola blanca en el norte de México.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Descripción del venado cola blanca

2.1.1. Historia de la familia Cervidae en América

Los ancestros del venado cola blanca han poblado por 20 millones de años en el continente Americano (figura. 1). Esta especie tiene aproximadamente unos 500,000 años sin cambiar su fenotipo. La familia Cervidae a la cual pertenece el venado cola blanca, se pueden localizar en Europa, Asia, América, norte de África y algunas zonas Árticas (Ramírez, 2012). En México existen cuatro especies de cérvidos nativos: venado cola blanca *Odocoileus virginianus*, venado bura *Odocoileus hemionus*, venado temazate colorado o rojo *Mazama temama* y venado temazate café de la Pelínsula de Yucatan *Mazama pandora* (Ceballos y Oliva, 2005). Únicamente el venado cola blanca ocupa el 92.7% (181.5 millones de hectáreas) de la república Mexicana (Villarreal, 2014). En el continente Americano se han registrado 38 subespecies de venados cola blanca. México cuenta con 14 subespecies y 8 de estas son endémicas de México (Villarreal, 2013).



Figura 1. Distribución original o histórica del *odocoileus virginianus* (Álvarez y Medellín 2005).

2.1.2. Taxonomía

El venado cola blanca pertenece al orden Artiodactyla o ungulados: son los mamíferos que se les da ese nombre por poseer pie con casco o pezuña con dedos pares. Una característica importante para su clasificación es la composición de su estómago; rumen (panza), retículo (bonete), omaso (librillo) y abomaso (cuajar) debido a esta composición se les llama también rumiantes (Villarreal, 2013)

Reino	Animalia
Phylum	Chordata
Clase	Mammalia
Orden	Artiodactyla
Familia	Cervidae
Genero	<i>Odocoileus</i>
Especie	<i>virginianus</i>
Subespecie	<i>miquihuanensis</i>

2.1.3. Características generales

Rumiante de proporción grande, puede presentar color de pelaje gris hasta un tono oscuro rojizo hablando de la parte superior y blanco en la inferior (Aranda, 2012), estas variaciones se dan dependiendo la zona donde habitan o la estación del año, se ha visto que en verano presentan un color oscuro rojizo y en invierno presentan un color gris claro, no todas las subespecies cambian de color, en esta época del año también presenta el pelaje más grueso que en verano. Los cervatillos son color café con manchas blancas, estas manchas solo se encuentran presentes en los primeros tres meses de nacidos (Ceballos y Oliva 2005; Álvarez y Medellín, 2005). La coloración de la cola es igual que al resto del cuerpo de este mamífero; blanco en la parte inferior y café oscuro en la parte superior. Tanto en las manos y patas presentan cuatro dedos protegidos por

pezuñas. En cuanto a la fórmula dentaria está representada como I 0/3 C 0-1/1, P 3/3, M 3/3= 32-34 (Aranda, 2012).

2.1.3.1. Medidas corporales externas y peso

Las subespecies norteñas tienen proporciones más grandes que las subespecies del sur. El rango de medida es: largo total 104-240 cm; cola 10-36.5 cm; largo del pie trasero 27.9-53.8 cm; altura al hombro 53.3-106.7 cm; largo condilobasal del cráneo 19.8-32.2 cm (Taylor, 1956). La medida de las manos y patas de un macho adulto tiene alrededor de 5.5 cm de largo y 4.0 cm de ancho (Aranda, 2012). Los machos adultos pesan entre 70 a 135 kg y las hembras pesan entre 20-40 kg (Valdez y Ortega, 2014).

2.1.3.2. Astas

Las astas de *Odocoileus virginianus* cuentan con una rama principal, está a la vez tiene la posición hacia enfrente, cuenta con cinco puntas verticales. No todas las subespecies cuentan con la misma talla de astas, las del sur siempre tendrán una talla más pequeña comparación con los venados cola blanca del norte. A la edad de 6 o 7 meses el venado empieza con un par de chichones en su cabeza, la cual serán sus primeras astas, este evento se da entre los meses de enero o febrero. Las subespecies norteñas pierden sus astas en los meses de enero-marzo, empiezan a renacer estas astas en los meses de abril-mayo y pierden la cubierta de las astas en los meses de entre agosto-septiembre (Álvarez y Medellín, 2005; Villarreal, 1999).

En el norte de México se cuenta con una gran demanda cinegética de venado cola blanca, una de las razones más importantes por la cual estas especies es muy demandada es por sus características fenotípicas de sus astas (Cienfuegos *et al.* 2008). Es tanta la demanda que Coahuila ocupa el tercer lugar en número de UMAS en México (CONABIO, 2012).

De acuerdo a los cambios que van experimentando las astas del venado cola blanca, se puede juzgar la edad. La edad de los venados se determina en fracciones de medios años, porque éstos nacen alrededor del mes de julio y agosto y son cazados en los meses de diciembre y enero. Los machos de año y medio, es normal que presente de una sola pieza puntiaguda (lezna), también se puede presentar en cuatro o más picos. Una consideración muy importante en cuanto al tamaño de las primeras astas de este cérvido, es en la época de nacimiento; si nació en las estaciones de sequía donde la calidad de alimentación tiene un porcentaje más bajo que en otras épocas, sus astas suelen tener menor talla.

Los machos de dos años y medio (sus segundas astas), a esta edad no hay mucha diferencia con las astas de un año y medio. Son un poco más desarrolladas, pero siguen siendo pequeñas, delgadas y de color claro.

A los tres años y medio, en la cual presenta sus terceras astas, a esta edad sus astas se han desarrollado un poco más, pero siguen siendo parcialmente delgadas, pero ahora tienen un tono un poco más oscuro.

A los cuatro años y medio, presenta su cuarta asta, en este momento de su vida empieza a presentar apenas un cambio genético. Ahora sus astas son más desarrolladas, gruesas y de un color más oscuro, algunos venados presentan cambios en cuanto a masividad, abertura y número de picos o astas. Pero sin embargo no está listo para un trofeo de alta calidad.

Al presentar su quinta canasta de astas es decir a los cinco años y medio, ahora comienza a mostrarse el potencial y madurez genética de sus astas. Que son más gruesas, desarrolladas y de tonalidad más oscuro.

A la edad de seis años y medio, alcanza su madurez genética, sus astas lucen más masivas, desarrolladas y oscuras, a esta edad están listos para los trofeos, tanto los venados típicos (canastas en las que todas las puntas o picos nacen directamente hacia arriba de los brazos principales de la canasta) y atípicos (canastas que presenta ramificaciones en secundarias, es decir que además de las puntas principales se pueden ramificarse en picos que nacen de otras puntas.)

Los machos de siete años y medio, en esta etapa han entrado a la etapa de vejez. Presenta su séptima canasta de astas que suelen ser igual en tamaño y masividad que cuando tenía cinco y seis años y medio de edad. Es posible que presente algunas puntas que no había presentado en años anteriores, especialmente en los venados atípicos.

Los venados de ocho o más años empiezan a decaer en calidad de astas (Villarreal, 2014).

2.2. Subespecies de venado cola blanca y distribución

México es uno de los 12 países megadiversos ocupando el tercer lugar en mamíferos. Como se dijo en páginas anteriores en el continente americano podemos localizar 38 subespecies de venados cola blanca, distribuidas en la región Neártica y Neotropical. México tiene 14 subespecies (tabla 1) de las 38 y 8 de estas subespecies son endémicas de México. Este mamífero se distribuye por todo México ocupa el 98% de México (181.525.233 ha) excepto en baja california como podemos observar en la figura 2. (Villarreal, 2012).



Figura 2. Distribución geográfica de las 14 subespecies Mexicanas de venado cola blanca (Villarreal, 2000).

Estas subespecies tienen marcadas diferencias fenotípicas en cuanto al tamaño, coloración del pelaje, y el tamaño de la “canasta de astas”. Siendo las subespecies norteñas las de mayor talla (Villarreal, 2013). Debido a lo anterior las subespecies norteñas como *carminis*, *texanus* y *couesi*, eran consideradas de mayor valor para el Safari Club Internacional (encargada de la protección de los derechos de los cazadores y promover la conservación de la vida silvestre). Haciendo a un lado las subespecies del centro y del sur. En el 2012 integraron siete categorías de trofeo de caza con la intención de darle un valor cinegéticamente a estas subespecies; venado cola blanca *couesi*, venado cola blanca de la sierra del Carmen, venado cola blanca mexicano de Texas, venado cola blanca de la costa del pacífico, venado cola blanca del Altiplano, venado cola blanca de las costas del golfo de México, y venado cola blanca de América central. Con esta decisión se busca incrementar el aprovechamiento sustentable de estas subespecies, para conseguir beneficios futuros en estas regiones (Villarreal *et al.* 2014).

Tabla 1. Situación actual y área de distribución aproximada de las 14 subespecies de Venado Cola Blanca en México (Villarreal, 2000).

Prioridad	Subespecies	Localidades Prioritarias	Superficie que representa en México Km²	Porcentaje de la subespecie en México
1	<i>O. v. texanus</i>	Coahuila, N. León, Tamaulipas Chihuahua	68, 358	3.8
2	<i>O. v. couesi</i>	Sonora Chihuahua Durango	515,052	28.3
3	<i>O. v. carminis</i>	Norte de Coahuila	187,028	10.3
4	<i>O.v. miquihuanensis</i>	Sur de Coahuila	174,142	9.6
5	<i>O. v. acapulensis</i>	Sur de Michoacán y Guerrero	59,537	3.2

Seguimiento de la tabla 1

6	<i>O. v. veraecrucis</i>	Sur de Tamaulipas	134,206	7.3
7	<i>O. v. truei</i>	Sur de Quintana Roo	41,106	2.2
8	<i>O. v. oaxacensis</i>	Sierra de Oaxaca	30,000	1.7
9	<i>O. v. thomasi</i>	Campeche	105,247	5.8
10	<i>O. v. sinaloae</i>	Sinaloa y Jalisco	167,709	9.2
11	<i>O. v. nelsoni</i>	Chiapas	37,107	2.0
12	<i>O. v. mexicanus</i>	Michoacán, Puebla, Querétaro, Guerrero, Oaxaca	174,404	10.0
13	<i>O. v. yucatanensis</i>	Campeche y Quintana Roo	80,445	4.4
14	<i>O.v. toltecus</i>	Oaxaca	80,445	2.2

2.2.1. Subespecies endémicas de venados cola blanca

El endemismo de estas subespecies le da un valor económico a México, ya que pueden ser consideradas como un trofeo único por los turistas, debido a que estas subespecies no se pueden encontrar en otra parte del mundo. Esta ventaja puede beneficiar a los propietarios de predios rurales. Estas 8 subespecies de venado cola blanca endémicas de México son las que reciben los nombres de: Venado Cola Blanca de Acapulco *Odocoileus virginianus acapulcensis*; Venado Cola Blanca de las Tierras Altas de México *Odocoileus virginianus mexicanus*; Venado Cola Blanca de Miquihuana *Odocoileus virginianus miquihuanensis*; Venado Cola Blanca de Oaxaca *Odocoileus virginianus oaxacensis*; Venado Cola Blanca de Sinaloa *Odocoileus virginianus sinaloae*; Venado Cola Blanca de las Selvas Lluviosas *Odocoileus virginianus toltecus*; Venado Cola Blanca del Noreste de Veracruz *Odocoileus virginianus veraecrucis*; y, Venado Cola Blanca de Yucatán *Odocoileus virginianus yucatanensis* (Villarreal, 2013).

2.2.2. Distribucion de venado cola blanca en ecorregiones

Las ecorregiones son áreas definidas por sus características bióticas y abióticas. Las comunidades que viven en cierta ecorregion comparten dinámicas ecológicas y comparten condiciones ambientales. Las diferentes subespecies de venado cola blanca se encuentran distribuidas en tres grandes ecorregiones en México (tabla 2): Noreste (matorrales xerófilos), Pacífico-Centro (bosques templados y tropicales secos) y Golfo-Sureste (bosques tropicales húmedos y subcaducifolios).

Tabla 2. Clasificación de las 14 subespecies de venado cola blanca en el país en ecorregiones basada en el tipo de vegetación principal dentro del área de distribución de cada una (Gallina *et al.* 2014).

Ecorregion	Tipo de vegetación	Subespecie
Noreste	Matorral xerófilo	<i>O. v. texanus</i>
		<i>O. v. miquihuanensis</i>
		<i>O. v. carminis</i>
Pacifico-centro	Bosque templado y selva bajas secas	<i>O. v. couesi</i>
		<i>O. v. sinaloae</i>
		<i>O. v. mexicanus</i>
		<i>O. v. acapulcensis</i>
		<i>O. v. oaxacensis</i>
		<i>O. v. nelsoni</i>
Golfo-sureste	Selvas altas húmedas y medianas subcaducifolias	<i>O. v. toltecus</i>
		<i>O. v. thomasi</i>
		<i>O. v. truei</i>
		<i>O. v. veraecrusis</i>
		<i>O. v. yucatanensis</i>

2.3. Reproducción

Los machos y las hembras alcanzan una madurez sexual a los a los 18 meses de vida (1.5 años) durante el segundo invierno de vida. Un macho de 5.5 años

de edad deja una descendencia de 4 a 5 venados (hijos), por lo cual es importante que no se aproveche a los venados jóvenes, el aprovechamiento temprano trae como consecuencia bajos números de UMAS en el futuro.

2.3.1. Apareamiento y gestación

Normalmente los machos adultos con hembras adultas solo suele agregarse en épocas de apareamiento y se segregan en la época de celo o bien forman grupos de su mismo sexo, se han visto hasta cuatro hembras juntas con sus cervatillos, los machos suelen andar solitarios y más los machos dominantes, los juveniles se les ve en el amanecer en manadas. Durante la temporada de apareamiento las hembras segregan hormonas y feromonas, con este les dice a los venados machos que están en celo y listas para aparearse (Ramírez, 2012).

El apareamiento del venado cola blanca difieren dependiendo de la zona de ubicación de las diferentes subespecies. En el norte de México: Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas, este evento se da entre los meses de enero-diciembre (tabla 3). Este acontecimiento varía dependiendo de las condiciones climatológicas de año con año ya que esto depende de la calidad de alimento en su hábitat. La gestación dura siete meses, de un promedio de 200 días (Villarreal, 1999).

2.3.2. Nacimiento

El nacimiento de los cervatillos ocurre en los meses de julio-agosto, dependiendo en la fecha de apareamiento. Las hembras primerizas paren un solo cervatillo y las hembras de partos posteriores paren de dos hasta tres cervatos. Sin olvidar las condiciones del hábitat y las densidades de herbívoros se hayan mantenido por debajo de la capacidad de carga (Villarreal, 1999).

Tabla 3. Eventos reproductivos de venado cola blanca en el norte de México, basada en Villarreal 1999.

Evento												
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Reproducción o cortejo	■	■										■
Gestación	■	■	■	■	■	■	■	■	■			
Nacimiento								■	■			
Destete	Generalmente al cumplir un año de edad											
Época de aprovechamiento	■	■										■

2.4. Hábitat

Se define como hábitat al lugar donde una especie encuentra las condiciones necesarias para sobrevivir: Alimento, cobertura, agua y espacio para satisfacer sus necesidades biológicas.

Por lo tanto, hablando del hábitat del venado cola blanca cumple con los siguientes requisitos:

Alimento: Su dieta varía enormemente estacional y localmente de una región a otra y es quizá la característica de adaptabilidad más notable de esta especie a un medio ambiente en constante cambio.

Se alimenta de hojas, renuevos y frutos de una variedad de arbustos y de material vegetal de origen leñoso proveniente de árboles y arbustos. Sus hábitos alimentarios son selectivos. Su tracto digestivo se encuentra adaptado a sus hábitos alimentarios con retículo y abomaso más grandes y proporcionados en relación al tamaño del rumen y el omaso, con glándulas salivales más desarrolladas y mejor adaptadas al consumo de materia vegetal rica en azúcares disueltos, taninos y otros compuestos químicos de las plantas leñosas (Galindo y Weber, 1998).

Tiene presuposiciones de tiempo y actividad relativamente bien definidos pero que varían estacional y localmente. Aprenden a seleccionar alimentos

específicos con base en sus preferencias, palatabilidad o aporte energético u proteico y la búsqueda de estos alimentos preferidos modifica la dieta constantemente. En general tienen tres picos de actividad de forrajeo más o menos constante durante el día; en la mañana (de 05:00 a 08:00 horas.) en la tarde (de 17:00 a las 19:00 horas.) y por la noche y madrugada (de las 22:00 a las 01:00 horas); (Galindo y Weber, 1998).

El agua: Es el nutriente más crítico para el venado debido a que requiere consumirla con regularidad ya que el adulto contiene aproximadamente del 50 al 66% de masa corporal y, hasta el 90% de los recién nacidos y más del 99% de las moléculas de su organismo. También requiere agua para todas sus reacciones bioquímicas. Las plantas forrajeras que consume el venado contiene abundante cantidad de agua de 45 a 65% en arbusto forrajero y de 70 a 90% en hierbas, frutos y flores (Ramírez, 2012).

Espacio: Es la porción del hábitat, considerando que no todo el espacio en el agostadero es útil para el venado. Por ejemplo, praderas de pastos sin vegetación arbustiva, áreas de cultivo y áreas sin vegetación. El espacio del venado cola blanca es aquel que presenta un alto rango de yuxtaposición (se refiere a la proximidad de alimento, cobertura y agua) de tipos de cobertura distribuidos uniformemente a través del agostadero, incluyendo áreas abiertas, coberturas térmicas y de protección. La distribución parcial del alimento, cobertura y agua en el hábitat debe ser uniforme, no es adecuado que los recursos se encuentren en una sola parte del hábitat. Los agostaderos con áreas abiertas dominadas por especies herbáceas y zacates con una buena distribución y rodeadas por vegetación arbustiva proveen el hábitat óptimo para este mamífero. Los espacios abiertos entre la vegetación arbustiva son medulares para el hábito de alimentación nocturna (Ramírez, 2012). En áreas de matorrales xerófilos, el ámbito hogareño promedio de los machos varía entre 80 y 300 hectáreas, y entre 50 y 200 hectáreas para el caso de las hembras (Villarreal, 1999).

Cobertura vegetal: importante componente que sirve de protección en el hábitat del venado debido a que está asociada a los cambios estacionales. Una buena cobertura proporciona protección del mal tiempo y de los depredadores. En los matorrales en suelos riparios, pastizales amacollados de gran altura proporciona dichas condiciones. Los lomeríos y las áreas desnudas no proporcionan una buena protección para el venado (Ramírez, 2012). En la región árida del norte de México, las subespecies de venado cola blanca prefieren hábitats de *Acacia-Celtis*, ofrecen mayor protección térmica y alimentación. Seguido del hábitat *Prosopis* que al igual ofrece una buena cobertura térmica y protección contra depredadores. En la temporada de nacimientos de cervatos las hembras madres buscan hábitat del matorral de *Flourensia* (Bello *et al*, 2001) al igual que los venados juveniles prefieren hábitats con mayor densidad arbustiva a diferencia de los machos adultos que prefieren hábitats más abiertos (Sánchez *et al*. 2009).

La amplia distribución geográfica del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) sobre la mayor parte del Continente Americano, desde el Canadá (48° de latitud norte) hasta el Ecuador (0° de latitud), es sin lugar a dudas, un claro indicador, de una de sus más importantes características ecológicas como especie de fauna silvestre, o sea, una gran adaptabilidad a todo tipo de ecosistemas naturales y modificados, con climas, suelos, topografías y vegetaciones naturales muy diferentes y contrastantes. El alto índice de reproducción de venado cola blanca es sin lugar a dudas uno de los factores que hacen que esta especie sea una de las más importantes desde el punto de vista ecológico, ya que le permite restituir sus poblaciones a corto plazo, si se le proporcionan las condiciones de protección y hábitat requeridas: alimento, cobertura vegetal, agua y espacio físico (Villarreal, 1999).

2.5. Alimentación

El venado cola blanca por ser un herbívoro selecciona una dieta de alta calidad por sus requerimientos nutricionales y por pertenecer al grupo de los rumiantes

los cuales son clasificados como ramoneadores, esta especie tiene una gran palatabilidad para seleccionar sus alimentos. El venado por ser un rumiante tiene el estómago dividido en cuatro partes: rumen, retículo, omaso y abomaso.

Un buen espacio de ámbito alimenticio para el venado cola blanca en el norte de México, se compone de cuatro categorías de plantas: 1) arbustos, 2) hierba, 3) pasto, 4) cactáceas. Estas categorías varían en cuanto al consumo entre año, estación y regiones (Villarreal, 1999). En la tabla. 4 se observa un total de 67% de consumo de plantas arbustivas y cactáceas, un promedio de 13% y 19% de pastos (Ramírez *et al.* 1997). Su alimentación está basada en diversas hojas, pastos, hierbas, frutos, vainas, semillas, plántula de especies (Guilhem, 2015). El venado cola blanca a pesar de tener una gran variedad de alimentos tiene preferencia por las plantas arbustivas, cuando este se encuentra presente en el área de alimentación, cuando se presenta este suceso los pastos son consumidos en menor proporción. Las hierbas y las plantas arbustivas son consumidas por el venado por su alto contenido energético y proteico, mientras que los pastos proporcionan al rumiante un alto contenido de fibra (Ramírez, 2010). Para garantizar un adecuado desarrollo corporal, condición física, reproducción, tamaño de astas y sanidad, la dieta de los venados debe contener en promedio para el noreste de México: Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas, alrededor del 17% de proteína cruda; 1% de fósforo; 2% de calcio, vitaminas y minerales traza (Villarreal, 1999).

Existen casos en los ungulados presenta agregación sexual cuando: el alimento disponible es limitado puede llevar a la formación de grupos mezclados en parches con alimento (Sánchez *et al.* 2009).

Tabla 4. Composición botánica de la dieta del venado cola blanca, por grupo de plantas y porcentaje de consumo en el Norte de México, en (Ramírez *et al.* 1997).

<i>Especie</i>	(%)
Arbustivas	
<i>Acacia rigidula</i>	17.3
<i>Prosopis glandulosa</i>	16.9
<i>Porlieria angustifolia</i>	2.2
<i>Opuntia leptocaulis</i>	2.1
<i>Condalia lycioides</i>	2.3
<i>Acacia farnesiana</i>	5.3
<i>Acacia berlandieri</i>	2.3
<i>Aloysia gratissima</i>	2.6
<i>Opuntia lindehimieri</i>	3.3
<i>Karwinskia humboldtiana</i>	1.5
<i>Leucophyllum texanum</i>	1.6
<i>Jatropha dioica</i>	1.8
<i>Eysenhardtia texana</i>	0.7
<i>Condalia obovata</i>	0.6
<i>Celtis pallida</i>	0.7
<i>Lycium berlandieri</i>	0.5
<i>Lantana macropada</i>	2.3
<i>Castella texana</i>	1.0
<i>Ziziphus obtusifolia</i>	0.4
<i>Parkinsonia aculeata</i>	0.4
<i>Diospyros texana</i>	0.4
<i>Ephedra aspera</i>	0.2

<i>Seguimiento de la tabla 4</i>	
<i>Larrea tridentata</i>	0.2
<i>Subtotal</i>	67.0
Hierbas	
<i>Suaeda sp</i>	10.4
<i>Senecio confusus</i>	0.7
<i>Coldenia greggii</i>	0.5
<i>Erionerum avenaceum</i>	0.3
<i>Ruellia corzoi</i>	0.3
<i>Cynanchum barbigerum</i>	0.2
<i>Wedelia sp.</i>	0.2
<i>Euphorbia postrata</i>	0.1
<i>Palafoxia texana</i>	0.1
<i>Bernardina sp.</i>	0.1
<i>Ruda sp.</i>	0.1
<i>Subtotal</i>	13.0
Pastos	
<i>Pappophorum bicolor</i>	0.3
<i>Chloris cuculata</i>	0.3
<i>Aristida longiceta</i>	0.3
<i>Cenchrus ciliaris</i>	1.1
<i>Panicum hallii</i>	1.1
<i>Aristida sp.</i>	0.6
<i>Setaria macrostachya</i>	0.6
<i>Bouteloua trifida</i>	2.6

<i>Seguimiento de la tabla 4</i>	
<i>Butelova gracilis</i>	0.3
<i>Eragrostis mexicana</i>	0.3
<i>Botriochloa annulatum</i>	4.6
<i>Buchloe dactilides</i>	4.3
<i>Sporobolus pyamidatus</i>	1.6
<i>Subtotal</i>	19.0

2.6. Importancia económica, ecológica y cultural del venado cola blanca

Importancia económica: El venado cola blanca es la especie con mayor valor económico en el norte de México debido a las UMAS, Coahuila ocupa el tercer lugar en número de UMAS en México (CONABIO, 2012; Cienfuegos *et al.* 2008).

El venado cola blanca destaca como la especie cinegética de mayor demanda en todo el país debido a su amplia distribución geográfica, la dificultad que implica su caza, su tamaño corporal y la diversidad de formas de sus astas, su carne, piel, artesanías, turismo, entre muchos usos más esta especie tiene una gran demanda económica. Gracias a la caza deportiva el número de especímenes de venado cola blanca ha aumentado durante los últimos 100 años ya que en los años 1900 se contaba alrededor de 500,000 especímenes, mientras que en el año 2011 se tenía un promedio de 30 millones de individuos. Gracias a la caza deportiva, también se han logrado recuperaciones importantes de las poblaciones silvestres de otras especies de la fauna silvestre de Norteamérica, como lo son entre otras: el venado bura *Odocoileus hemionus*, el berrendo *Antilocapra americana* y el guajolote silvestre *Meleagris gallopavo* (Villarreal, 2014; Cienfuegos *et al.* 2008). Otro de los atributos de la cacería deportiva es que los propietarios de predios rurales: pequeños propietarios, ejidatarios y comuneros, y los titulares de UMAS que se dediquen al manejo del venado cola blanca con fines de aprovechamiento cinegético, puedan recibir un mayor

beneficio económico, y que esto les permita, recuperar y manejar de manera sustentable los venados cola blanca que se desarrollan en sus predios rurales, independientemente de la subespecie a la que pertenecen o pudieran pertenecer (Viejo, 2012). En los estados del norte como es Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas, el aprovechamiento sustentable de venado cola blanca, ha demostrado ser una actividad rural productiva y rentable, ya que en los ranchos ganaderos diversificados han obtenido un incremento en productividad y rentabilidad de 20% y hasta un 80% evaluada en ingresos brutos, a comparación de un rancho tradicional de la región (Villarreal, 1999). El valor del mercado del venado cola blanca se valora en 500-5,500 dólares (García, 2016).

Valor ecológico: Son especie clave dentro de la naturaleza al formar parte de una red alimenticia como herbívoro y dispersores de semillas de las diversas plantas que comen y como presas de carnívoros, como puma, jaguar lobo mexicano, y medianos como coyote, gato montés. Al morir sus restos son consumidos por animales carroñeros como zopilote y cuervos y por varios, pequeños y medianos carnívoros. El excremento de los venados es reincorporado al suelo y muchos insectos. Las astas mudadas y los huesos son usados por roedores como una fuente de calcio. Al ser animales herbívoros que se alimentan preferentemente de hojas y ramas de arbustos y árboles, pueden favorecer su renovación; también ayudan a la dispersión de algunas semillas de los frutos que consumen, principalmente durante la época seca en los bosques tropicales (Mandujano, 2013). Es una de las especies silvestres con más amplia distribución en el continente Americano, tiende a adaptarse con facilidad y sobrevivir en lugares de enfermedades y parásitos sin lugar a dudas presentan contrastes muy marcados y una barrera natural infranqueable para muchas especies de la fauna silvestre del Continente Americano (Villarreal, 1999; SEMARNAT, 2007).

Valor cultural: El venado cola blanca en Mesoamérica es considerado un dios totipotemico. Una de las faunas silvestres más carismáticas, una criatura inteligente por su agilidad gracias a sus desarrollados sentidos de la vista, oído y

olfato, que la hacen ser una de las especies más difíciles de cazar y la más codiciada de América, es una especie bella y majestuosa por la apariencia de sus astas, por esta y muchas razones fueron parte importante de la cosmovisión e inspiración de un sinnúmero de leyendas, mitos y tradiciones de nuestra rica cultura precolombina, y además, una parte importante del sustento material de las etnias mexicanas originales (Guilhem, 2015; Villarreal, 2014; Villarreal, 1999). Los distintos géneros de homínidos y prehomínidos primitivos encontraron entre los ciervos una fuente integral de productos, como son: carne, huesos, astas, pieles y tendones, mismos que fueron usados intensamente para alimentación, vestido y fabricación de herramientas, a tal grado, que incluso para su identificación, han llegado a ser llamadas "culturas osteodontoqueraticas", o culturas del hueso-dientes-asta. En muchos pueblos indígenas de México, como los huicholes, mazahuas, mexicas, kikapus, tarahumaras, tepehuanos, yakis, coras y seris, los venados han sido representados como un hermano, un animal totémico, motivo de reverencia, fiestas, bailes, leyendas o tradiciones religiosas. La cultura ancestral de los yaquis esta enriquecida con ritos y tradiciones, entre las que sobresale "la danza del venado" ejecución simbólica de la caza de este animal. Los mazatecos, en su lengua se llaman a sí mismos *ha shuta enima*, que se traduce como "los que trabajamos en el monte, pero también se dice que la palabra mazateco proviene de la lengua náhuatl y que quiere decir "gente de venado". Entre los mayas, el señor o dueño de los venados es un símbolo de desaparición o despedida. Para los aztecas, el venado (mazatl) es el séptimo glifo en su calendario, era símbolo de la criatura cazada que, corriendo por su vida, era sacrificada a los dioses; también simboliza a las estrellas desvanecidas al levantarse el sol. El venado era para los mayas y aztecas el símbolo de criatura cazada por la muerte, según como se presenta en el código Borgia de origen azteca y en el código tro-cortesiano maya (Mandujano, 2013).

2.7. Capacidad de carga (K)

El concepto comúnmente usado para la capacidad de carga se define como "el número máximo de individuos de una población que puede ser sostenido sin que

exista un deterioro del hábitat". Desde una perspectiva demográfica el término se refiere a "la densidad en equilibrio a la que el crecimiento de la población se estabiliza cuando las tasas de natalidad y mortalidad son iguales" (Mandujano, 2011). En el caso de ungulados se ha asumido que K depende de la cantidad de forraje o alimento disponible y del valor nutricional de las plantas (Gallina *et al.* 2014). En el noreste de México: Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas, los hábitats naturales de matorrales xerófilos pueden alcanzar valores promedio del orden de 8 ó 10 hectáreas por venado (macho, hembra o cría) (Villarreal, 1999).

Todos los hábitats naturales, tienen una determinada "capacidad de carga", la cual está en función directa de las posibilidades que el mismo ofrezca para satisfacer los requerimientos básicos que demanda el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) para su pleno y eficiente desarrollo, o sea: cobertura, alimento y agua.

Es importante señalar, que la "capacidad de carga" de un hábitat no es constante y que varía de acuerdo con la estación del año y de un año con respecto a otro, dependiendo de la cantidad de lluvia que se haya presentado y de la distribución de la misma durante ese año en particular. Los años "secos" por ejemplo (años con precipitación pluvial media anual menor que la "normal") darán por resultado escasa disponibilidad de alimento en el hábitat y por lo tanto menor "capacidad de carga", o sea, que dentro del mismo hábitat, deberá existir o estar presente un número menor de animales, ya que habrá menor cantidad de alimento disponible. Al ir en contra de la capacidad de carga, es decir cuando hay una "sobre carga" de la población de especies silvestres en el hábitat provocará:

- Disminución del porcentaje de preñez.
- Disminución de la tasa de nacimientos.
- Incremento del índice de mortalidad por inanición o falta de alimento, principalmente de cervatos.
- Incremento en la incidencia de enfermedades y parásitos.

- Disminución del tamaño y peso normal de los animales.
- Disminución en el tamaño, grueso y cantidad de puntas en las "canastas" de los venados machos.

Todos los hábitats naturales tienen una determinada "capacidad de carga", la cual depende en síntesis de los recursos naturales disponibles: suelo, vegetación, agua y clima; siempre es posible incrementar y mejorar esta "capacidad natural", mediante diversas acciones, las cuales comúnmente se conocen como "prácticas para el mejoramiento del hábitat". Es importante señalar que con estas prácticas no solo traen mejoras en el venado cola blanca sino también, a todas las especies de fauna silvestre que con él comparten su hábitat, como es el caso de pequeños y medianos mamíferos las aves, los reptiles e incluso los insectos.

2.8. Métodos de estimación de tamaño poblacional de venados

Para estimar la densidad poblacional de venados se han utilizado métodos de conteo directo y métodos de conteo indirecto. Los métodos directos que son como su nombre indica, son técnicas donde se puede observar físicamente al animal. Mientras que los métodos indirectos son técnicas que no están basados en el conteo físico de los animales, sino en el análisis de la presencia de huellas y/o excretas (Villarreal, 1999; Gallina y López, 2011).

Los diferentes tipos de métodos, los podemos ver a continuación; los cuales son los más utilizados para el monitoreo del venado cola blanca en su hábitat natural, de igual manera estos métodos nos sirven para determinar la estimación de los siguientes parámetros poblacionales: densidad de población, estructura de la población por grupo de edades, relación machos: hembras, relación hembras: crías y muchos otros parámetros para llevar a cabo una buena estimación de la población del venado cola blanca (Villarreal, 2012).

Métodos directos.

- Conteo físico nocturno de animales con auxilio de luz artificial.
- Conteo físico diurno de animales.
- Conteo físico de animales con helicóptero.
- Foto-trampeo

Métodos indirectos.

- Conteo de excretas (grupos de heces fecales).
- Conteo de huellas.

En el norte de México es fácil seleccionar uno para estimar la población de venados, debido a que prevalecen matorrales áridos y semiáridos con plantas relativamente bajas que forman comunidades con estructura generalmente poco densa, lo cual hace más fácil su visibilidad. Mientras que en los bosques tropicales y templados, no es sencillo seleccionar un método y modelo para estimar la densidad de esta especie, por la densidad de la masa vegetativa y la altura de dicha vegetación. Lo más recomendable para este tipo de hábitats serían métodos indirectos, en estos casos existen algoritmos para convertir el número de rastros a densidad de individuos. Sin embargo, la confiabilidad de las estimaciones dependerá de que se cumplan o no los supuestos en que se basa cada método (Gallina *et al*, 2014).

2.9. Fototrampeo

El fototrampeo es una técnica de observación que consiste en la colocación de cámaras dotadas de sensores de movimiento o células fotoeléctricas que las activan cuando un animal camina frente al objetivo (figura. 3), resultando muy útil para conseguir imágenes de especies con hábitos nocturnos o que rehúyan la presencia humana. Lo normal es situar las cámaras en lugares de paso de la

fauna, y suele colocarse algo de alimento ante el objetivo para atraer a los animales (Díaz-pulido y Payán, 2012).

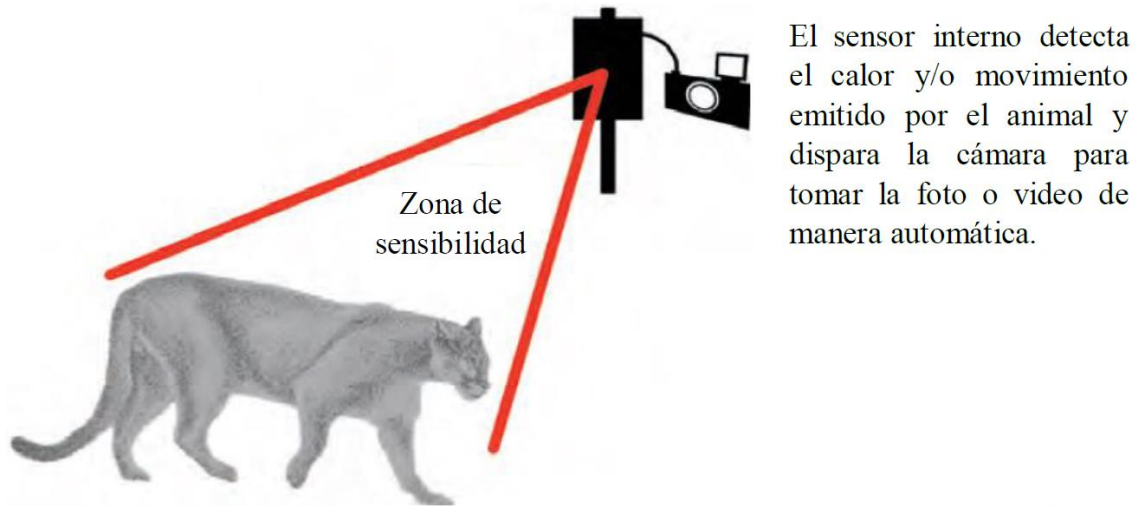


Figura 3. Sistema de activación que utiliza la mayoría de las cámaras trampa de la actualidad: sensor de calor y/o movimiento que activa la cámara cuando el animal pasa frente a ella. Créditos de imagen: H. Bárcenas. Tomado de: (Chávez *et al.* 2013).

La constante innovación tecnológica y al abaratamiento de los dispositivos, han hecho que el fototrampeo se convierta en una técnica ampliamente utilizada para la realización de inventarios biológicos, generando gran cantidad de registros de alto interés ecológico (Zaragozi *et al.* 2014). El fototrampeo es un método de seguimiento de fauna no invasivo y eficaz en casi cualquier condición de terreno. Entre sus ventajas también aparecen la exactitud de la identificación de las especies, así como la posibilidad de evaluar la edad, el sexo, la estructura de la población y la densidad en grandes extensiones (Silveira *et al.* 2003; O'Connell *et al.* 2011). En el noreste de México: Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas, se ha utilizado con éxito el método de monitoreo de poblaciones silvestres de venado cola blanca utilizando cámaras de sensor.

Gracias a esta nueva tecnología, los propietarios de predios rurales: pequeños propietarios, ejidatarios y comuneros, y desde luego los titulares de UMAS y los cazadores deportistas, tienen ahora la oportunidad de obtener información muy valiosa con respecto a las fechas de pariciones; el porcentaje de venados machos

juveniles, adultos y viejos; el porcentaje de crías nacidas durante un año en particular; los depredadores naturales que se encuentran presentes en el predio o UMA.

Los censos tradicionales son eficientes y por lo general son económicos, aunque dependen de contar con condiciones ambientales adecuadas y con personal capacitado. De este modo, el fototrampeo puede resultar más costoso al principio, pero no es tan dependiente del ambiente, no requiere de un trabajo de campo continuado, e incluso la inexperiencia de los investigadores puede ser corregida más fácilmente (Silveira *et al.* 2003).

Como se ha mencionado una de las particularidades de esta técnica (fototrampeo) es que se pueden estimar poblaciones de fauna silvestre, con este método se puede obtener una certeza del 95%.

2.9.1. Tamaño poblacional de venado cola blanca

Uno de los parámetros demográficos más importantes en el manejo de la fauna silvestre es el tamaño poblacional. Mediante esta práctica se puede obtener un estimado de venados o una población de fauna de especial interés, así mismo se puede sacar proporción de sexo con relación macho: hembra y hembra: cría. Estas evaluaciones sin duda alguna son imprescindibles ya que con esto se puede hacer un aprovechamiento correcto de venados. En el capítulo anterior se habló del manejo del fototrampeo con respecto a estimar poblaciones de venados. Este método tiene la cualidad de obtener mediante ello la densidad, abundancia relativa, proporción de sexo y el patrón de actividad, entre otros parámetros, de los animales estudiados con esta técnica. A continuación, se describe cada una de los parámetros mencionados.

2.9.2. Densidad poblacional

La densidad se define como: número de individuos/ Unidad de Superficie. Este parámetro dependerá de los factores, más que nada la calidad de composición vegetal en el área donde se lleve a cabo el estudio, dependerá también la estación del año, la cantidad de precipitación entre muchas otras variables. No

siempre se obtiene una densidad poblacional de un año a otro, como se mencionó dependerá de las condiciones del hábitat de la especie (Villarreal, 1999). Hablando de venado cola blanca en los hábitats semiáridos del norte de México, los bosques templados de roble-pino y bosques tropicales secos tienen densidades más altas que los semitropicales caducifolias y las selvas tropicales del sur de México (Hewitt, 2011).

Tomando como ejemplo el venado cola blanca, de acuerdo con esta definición, es común que las densidades de población de venados para una región ecológica o predio ganadero en particular, se expresen en términos del número de individuos presentes por kilómetro cuadrado de superficie; esto es, venados/km², lo cual es equivalente al número de venados presentes por cada 100 ha de superficie de terreno. Hablar de una densidad de población de 10 venados/km², es equivalente a decir que existe una densidad promedio de población de un venado por cada 10 ha de superficie de hábitat disponible: 1 venado/10 ha. (Villarreal, 1999).

2.9.3. Índice de abundancia relativa

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 (Maiffei *et al.* 2002).

Los conceptos, densidad y abundancia, están relacionados con el tamaño de la población, pero no significan lo mismo. En el lenguaje técnico, la abundancia (N) puede definirse como: el número total de animales en la población. Una población con determinada abundancia en determinado momento, crece debido a la tasa de nacimientos (b), decrece dependiendo de la tasa de fallecimientos (d), crece debido a la tasa de inmigración (i) y decrece por la tasa de emigración (e) (Mandujano, 2011).

Entonces la abundancia relativa es la relación porcentual del número de individuos de la especie con respecto al total de individuos de un área.

Desde luego la forma en que se puede calcular el índice de abundancia relativa es:

$$\text{IAR} = C/EM * 1000 \text{ ó } 100 \text{ días-trampa}$$

Dónde: C = Capturas o eventos fotografiados.

EM = Esfuerzo de Muestreo (No. de cámaras * días de monitoreo) Estacional o Total.

1000 ó 100 días-trampa (Unidad Estándar) (Azuara, 2005; Jenks *et al.* 2011; Lilia-Torres y Briones, 2012; Maiffei *et al.* 2002; Monroy-Vilchis *et al.* 2011; Sanderson, 2004).

2.9.4. Patrón de actividad.

A partir de los diseños para estimaciones de abundancia relativa y densidad también se pueden realizar análisis de patrones de actividad. Para sacar un resultado se requiere de especial atención en la hora y la fecha de las fotografías capturadas y con esto encontrar relaciones de presencia de venados en las fotos con la estación lunar. El fototrampeo al no ser invasiva permite obtener resultados sobre el comportamiento de las especies (Díaz-pulido y Payán, 2012).

La información sobre los patrones de actividad son necesarios tanto para incrementar nuestro conocimiento de la ecología de las especies y para entender los impactos de las actividades humanas sobre el comportamiento de las especies afectadas (Blake *et al.* 2012).

El patrón de actividad del venado cola blanca se da en las primeras horas de la mañana y entre las horas del atardecer, la actividad de los venados depende mucho de la estación en la que se encuentre. En la estación seca no tiene mucha actividad en el día, mientras en la estación húmeda se mueve casi todo el día y reduce su movimiento en la noche por los depredadores (Sanchez *et al.*, 1997).

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. Ubicación del experimento.

El estudio se llevó a cabo en la Sierra “La Catana”, en el ejido San Juan de la Vaquería, ubicado en el Municipio de Saltillo, al noroeste del Estado de Coahuila (Figura 4), México ($25^{\circ}08'44.15''$ N, $-101^{\circ}12'05.43''$ O), a una elevación de 2967m.s.n.m, el área de estudio fue de 1,627 ha.

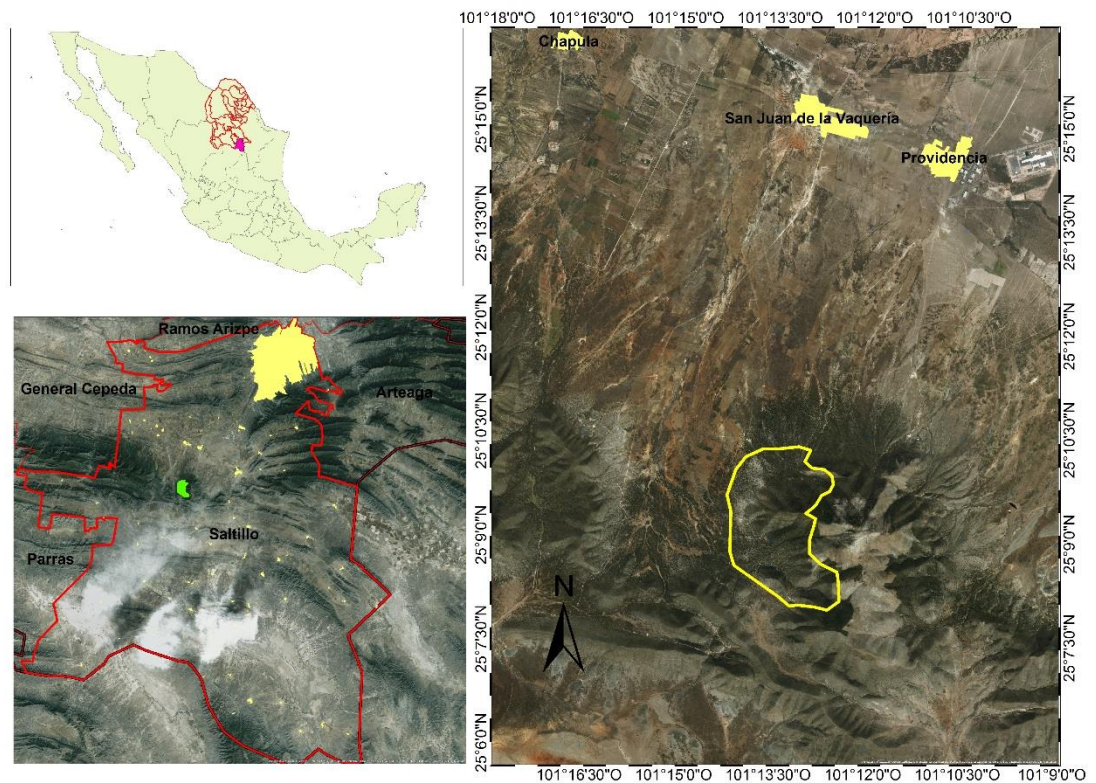


Figura 4. Ubicación del área de estudio en la sierra “La Catana”, Saltillo Coahuila. México.

3.1.1. Clima

Koppen clasifica el clima que domina Sierra de Catana, corresponde a un clima grupo semiseco o estepario (BSw), rangos de humedad semiáridos. Con lluvias en verano de 200-400 mm anuales. Donde la temperatura media anual es mayor a 18°C en los meses cálidos (abril-septiembre) y menor de 18°C en los meses fríos (octubre-marzo) (García, 1973; CONABIO, 2012; INEGI, 2000).

3.1.2. Fisiografía

Sierra de catana, conforma sierras transversales de una de las cadenas montañosas de suma importancia dentro de la República Mexicana la sierra madre oriental. Sierra de catana Situada al sureste de Coahuila, cuenta con una elevación máxima de 2967msnm (INEGI, 2000).

3.1.3. Edafología

El tipo de suelo que domina sierra de “La Catana” es Leptosol son suelos con menos de 25 cm de profundidad y son los más abundantes del país con 28.3% del territorio nacional. El 46.6% de la superficie de Leptosoles tienen menos de 10cm de profundidad (Leptosoles líticos). Para el caso de México este grupo se relaciona generalmente con paisajes accidentados de sierras (altas, complejas, plegadas y asociadas con cañadas o cañones. Las subprovincias fisiográficas con mayor frecuencia de Leptosoles (más de 65% de su área) son las sierras de San Carlos, Sierras del Petén, Serranía del Burro, Sierras del Sur de Puebla, el Carso Yucateco y la Gran Sierra Plegada de la Sierra Madre Oriental (SEMARNAT, 2013).

3.1.4. Hidrología

Cuenta con arroyos con cargas de la lluvia que deja los meses de junio-septiembre que son los meses lluviosos. De esta manera la fauna silvestre se abastece mediante la carga fluvial en los meses de sequía. El Estado de Coahuila cuenta con una gran parte del rio Bravo, el rio se divide en tres partes (alta, media y baja) de las cuales Coahuila comprende la parte este de la zona alta y la mayor parte del medio Bravo. Por lo tanto, el área de estudio comprende dentro de la Sierra Rodríguez, que sitúa el rio Bravo (INEGI, 2000).

3.1.5. Flora

La vegetación de la Sierra predomina un bosque de pinos, también cuenta con vegetación secundaria, vegetación de matorral, pastizal. En el país este tipo de

vegetación ocupa 6,954.89 ha y 1,235.23 ha, un 4.18 % en total (CONABIO, 2012). Sus especies dominantes pertenecen a los géneros: *Pinus spp*, *Quercus spp*, *Juniperus spp*. En matorrales: géneros *Acacia*, *Opuntia*, *Fouquieria*, *Prosopis* y *Mimosa*. En pastizal: las familias *Poaceae*, *Asteraceae* y *Cyperaceae* (CONABIO, 2012).

3.1.6. Fauna

La fauna predominante en el área de estudio está constituida principalmente por las siguientes especies: *Lepus californianus* (liebre), *Oryctolagus cuniculus* (conejo), *Odocoileus virginianus* (venado cola blanca), *Urocyon cinereoargenteus* (zorra gris), *Ursus americanus* (oso negro), *Puma concolor* (puma), *Sciurus vulgaris* (ardilla), *Sus scrofa* (jabalí), *Crotalus atrox* (víbora de cascabel), *Psilorhinus morio* (chara), *Geococcyx californianus* (correcaminos), *Mephitidae mephitis* (Zorrillo listado).

3.2. Equipo utilizado

1. Cámaras tasco trail, modelo 119223C.

Principales características:

- Sensor digital de 2.1MP
- Tamaño compacto (120mm * 94mm * 46mm)
- Larga duración de la batería (hasta 6 meses)
- Tiempo de activación = 1 segundo
- Filtro IR automático
- Pantalla LCD
- 15 LEDs de visión nocturna
- Retardo de foto ajustable: 5 ~ 59 segundos, 1 ~ 10 minutos (predeterminado 10S)
- Modo de disparo múltiple (3 imágenes por disparador)
- 640 * 480 a 30 FPS Videos
- Soporta tarjetas SD de hasta 16 GB

- Fecha, hora y fase de la luna
- Auto-exponerse
- Balance de blancos automático
- Fuente de alimentación: 4 pilas AA
- Soporte de montaje para trípodes estándar
- Resistente a la intemperie

2. Cámaras Digital Game scouting, modelo IR4-05102009

Principales características.

- Cámara de juego de 4.0 megapíxeles.
- Clips de 30 segundos de video.
- Velocidad de disparo 2.5 a 2.8 segundos.
- 19 emisores de infrarrojo.
- Soporta tarjetas SDRAM (para la expansión) de hasta 16 GB.
- Pantalla LCD.
- Requiere de 4 baterías tipo C.
- Incluye cable USB y el cable de bungee.

3. GPS Marca Garmin Oregon 450.

4. Binoculares.
5. Radio.
6. Machete.

3.3. Procedimiento

Para llegar al área de trabajo, en una parte fue mediante un vehículo jeep, y la mayoría del área se recorrió a pie, por la densidad de la vegetación no permitió el paso de vehículo. El muestreo se llevó a cabo en un periodo de 7 meses de abril a octubre del 2015, en un periodo de muestreo de 214 días. Se ubicaron en dos parajes o sitios de estudio para llevar a cabo el muestreo, el primer paraje llamado “El Capulín” fue en un sitio de vegetación secundaria y el segundo paraje

llamado “Las Tranquitas” fue de un bosque de pinos. El estudio en el paraje “Las tranquilas” fue 1 de abril al 13 de julio y en “El capulín” fue del 13 de julio al 31 de octubre del 2015.

Se colocaron 12 cámaras en la sierra (Figura 5), cada cámara fue colocada en arbustos a una altura de entre los 0.65 y 1.10 m, con una posición inclinada hacia abajo para una captura fotográfica de mejor calidad, con una orientación norte-sur con la finalidad de evitar ser activada por la luz del sol. Se colocó una cámara en cada estación de muestreo, la separación de cada estación fue de 500 metros. Los sitios escogidos fueron despejados de vegetación y de cualquier otro elemento que pudiera activar el sensor de movimiento. Las cámaras fueron instaladas siempre en los lugares más propicios para captar el paso de animales con el propósito de obtener el mayor número posible de registros. Para ello se realizaron inspecciones previas seleccionando aquellas zonas donde hubiera cuerpos de agua, caminos y veredas donde se encontraron rastros como excretos y huellas de mamíferos. Algo alejado de los caminos principales de gente, para evitar robos o interferencias de personas o de perros. Para cada punto de muestreo, se registraron las coordenadas geográficas y la altitud mediante un GPS (sistema de posicionamiento global) tabla 5. A tres metros frente a cada trampa-cámara se colocó como atrayente una combinación de sardina, manteca vegetal y verduras de segunda. Este atrayente tiene la finalidad de atraer tanto a carnívoros, herbívoros y omnívoros. Las cámaras fueron programadas para permanecer activas durante las 24 horas, además se programó la fecha y la hora (Díaz-pulido y Payán, 2012; Chávez *et al.* 2013; O’Connell *et al.* 2011).

Tabla 5. Coordenadas geográficas de ubicación de las cámaras en sierra "La Catana".

Cámara	Área 1, "El Capulí"	Área 2, "Las Tranquitas"
1	Lat.="25.153831" Long="-101.231695"	Lat.="25.163670" Long="-101.220077"
2	Lat.="25.150584" Long="-101.228402"	Lat.="25.163795" Long="-101.221331"
3	Lat.="25.148446" Long="-101.223913"	Lat.="25.164746" Long="-101.221588"
4	Lat.="25.148169" Long="-101.220153"	Lat.="25.163697" Long="-101.225105"
5	Lat.="25.145986" Long="-101.220555"	Lat.="25.166992" Long="-101.221915"
6	Lat.="25.142292" Long="-101.221343"	Lat.="25.166047" Long="-101.219362"
7	Lat.="25.138302" Long="-101.218020"	Lat.="25.165889" Long="-101.223285"
8	Lat.="25.138991" Long="101.214125"	Lat.="25.165489" Long="-101.225563"
9	Lat.="25.142975" Long="-101.226752"	Lat.="25.169258" Long="-101.222780"
10	Lat.="25.140988" Long="-101.228072"	Lat.="25.167828" Long="-101.225371"
11	Lat.="25.143042" Long="-101.230652"	Lat.="25.167418" Long="-101.228012"
12	Lat.="25.146079" Long="-101.229797"	Lat.="25.164708" Long="-101.216495"

Se realizaron visitas a campo cada mes aproximadamente, para verificar el funcionamiento de las cámaras, la verificación incluyo el cambio de baterías en caso de ser necesario, la colocación de atrayentes y la descarga de la información de las cámaras a una lectora-almacenadora de imágenes portátil. Si se comprobaban fallos en alguna de las cámaras, se reemplazaba por otra.

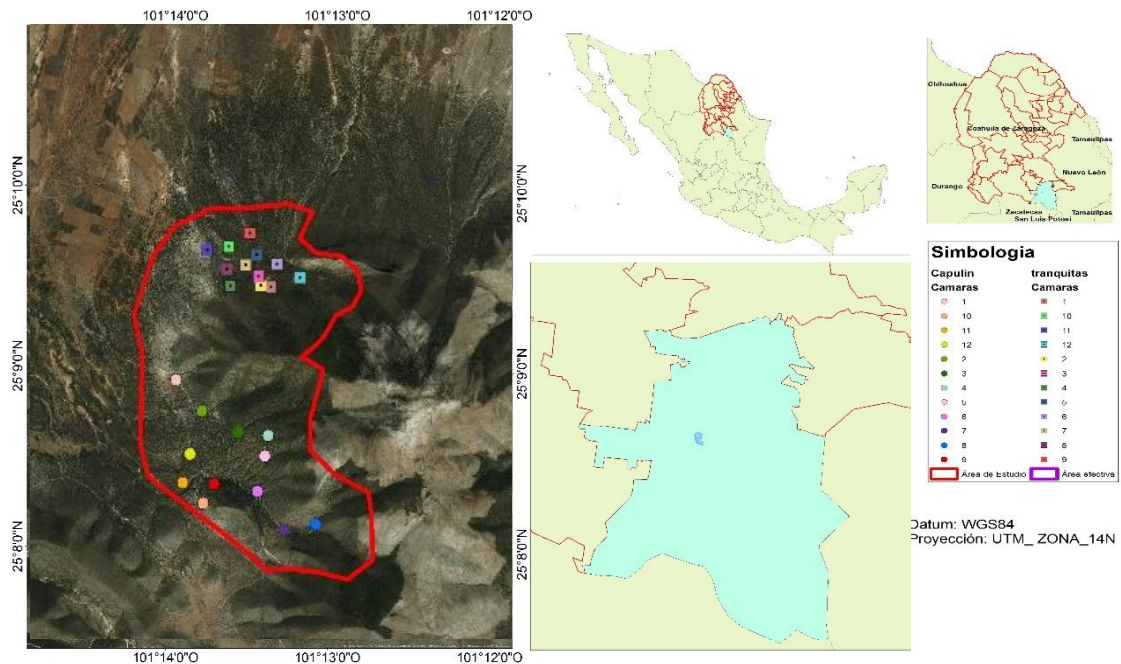


Figura 5. Ubicación de cámaras-trampa en la Sierra "La Catana", Saltillo Coahuila, México.

3.4. Análisis de datos

Los registros fotográficos de venado cola blanca, fueron separados y clasificados por cámaras, también se separó por fecha y hora, eligiendo las fotografías de mayor calidad. Se considera este punto ya que la cámara dispara cada 15 segundos y hace la toma de un mismo individuo varias veces, en estos casos se eligió la fotografía donde se observarían mejor las características físicas de cada venado. Para analizar los datos obtenidos, fueron evaluadas las fotografías como indicios, considerando los siguientes casos:

1. Fotografías consecutivas de diferentes individuos se consideraron como independientes.
2. Fotografías consecutivas de individuos de la misma especie, separadas por una hora, se consideraron como registros independientes. Las fotografías tomadas dentro de la misma hora se consideraron como un solo registro

3. Fotografías en la cuales apareció más de un individuo de la misma especie en una misma foto se consideraron como un registro independiente. En caso de las especies con hábitos gregarios como es el venado cola blanca, suelen salir fotografías de más de un venado, en particular en las hembras suelen estar acompañadas de las crías o de otras hembras. En este caso el número de registros independientes fue igual al número de individuos observados en la foto.

A través del análisis se eliminaron las fotos que no eran utilizables para distinguir individuos. Se contaron las fotografías o individuos independientes (se enumeró cada individuo de venado cola blanca a través de las fotografías independientes por cámara y fecha). Desde luego se elaboró una historia de capture-recapture en Excel (Figura. 6). Que consta de una tabla de número de cámaras o individuos y el número de ocasiones de muestreo (número de visitas para revisión de datos en sierra). Se asigna el número de cámaras o individuos en filas, es decir cada fila considera una cámara diferente y en cada columna ocasiones de muestreo diferente. Dentro de la tabla se generó una base de datos binarios (0,1), donde 0 significa ausencia de venados en la respectiva revisión realizada y 1 quiere decir que hubo presencia de individuo en tal revisión. Una vez elaborada la tabla completa en Excel, se genera un archivo de texto de la misma tabla anterior de Excel, pero ahora solo se incluyen los datos de presencia (1)-ausencia (0) de cada fila y cada columna. A este nuevo archivo se le agrega en una columna final (con el nombre total de individuos) en las filas de esta columna se coloca la suma del número de individuos o eventos independientes de cada cámara, terminados con punto y coma (;). Estos datos deben estar separada por un espacio en blanco de los datos binarios (0,1). El archivo se debe guardar con formato "inp" (Figura. 7), para poder trabajar con el programa MARK (Lara-Díaz *et al.* 2011; Gallina y López, 2011; Chávez *et al.* 2013).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	N° de camara	revisión 1	revisión 2	revisión 3	Revisión 4	Revisión 5	Revisión 6	Revisión 7	Revisión 8	Revisión 9
2	camara 1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
3	camara 2	0	0	0	1	0	1	0	1	0
4	camara 3	0	0	0	0	0	0	0	0	1
5	camara 4	0	0	0	1	0	0	1	1	0
6	camara 5	0	0	0	0	0	0	1	1	0
7	camara 6	0	0	0	0	0	0	0	0	1
8	camara 7	0	0	0	0	0	0	1	0	0
9	camara 8	0	0	0	0	0	0	0	1	1
10	camara 9	0	0	0	0	1	0	0	0	0
11	camara 10	0	0	0	0	1	0	1	1	1
12	camara 11	0	0	0	1	0	0	0	0	0
13	camara 12	0	0	0	0	0	0	1	1	1
14										

Figura 6. Historia de captura-recaptura en Excel de venado cola blanca (*Odocoileus virginianus miquihuanensis*) en Sierra “La Catana”, Saltillo Coahuila.

```

000000010 1;
000101010 5;
000000001 3;
000100110 3;
000000110 4;
000000001 5;
000000100 6;
000000011 4;
000010000 1;
000010111 18;
000100000 5;
000000111 15;

```



Figura 7. Historia de captura de venado cola blanca (*Odocoileus virginianus miquihuanensis*) en formato “inp”, en Sierra “La Catana”, Saltillo Coahuila.

3.5. Abundancia y densidad

La estimación de la abundancia se obtiene una vez realizada la historia de captura. Dicha abundancia se calcula en el programa MARK 6.0. Considerando el supuesto de una población cerrada. Tomando en cuenta el total de ocasiones de muestreo. Utilizando la herramienta “Capture”. En el cual el análisis arroja modelos que varía en la probabilidad de captura, las cuales se describen a continuación:

- M (h) por heterogeneidad individual, donde la probabilidad de captura varía entre individuos.
- M (b) por respuesta de conducta, el individuo cambia su probabilidad de captura después de que es capturado por primera vez.
- M (t) por tiempo, la probabilidad de captura difiere de una sesión de muestreo a otra.
- M (o) modelo nulo, no hay variación de probabilidad de captura ni por individuos ni por tiempo.

El modelo apropiado será el que se tenga o se acerque al máximo valor (1) de acuerdo al estimador Jackknife.

Para el venado cola blanca el modelo apropiado fue M (t) la cual se acercó más al valor 1. Obteniendo una abundancia de 71 individuos, con un error estándar de 1.05, con un intervalo de confianza del 95 %.

Para estimar la densidad se calcula el área efectiva de muestreo (AEM), el cual se realizó mediante el programa Quatum Gis (Figura 8). Se generó un círculo alrededor de cada trampa-cámara es decir en cada punto de muestro, para este procedimiento se usó la herramienta *buffer*, esta área de amortiguamiento corresponde al ámbito hogareño del venado cola blanca. En las diferentes literaturas varia el ámbito hogareño de la especie con la que se trabajó, debido a estos diversos argumentos se escogió uno en especial (Smith, 1991), por lo que cada círculo consideramos un radio de 0.959 km.

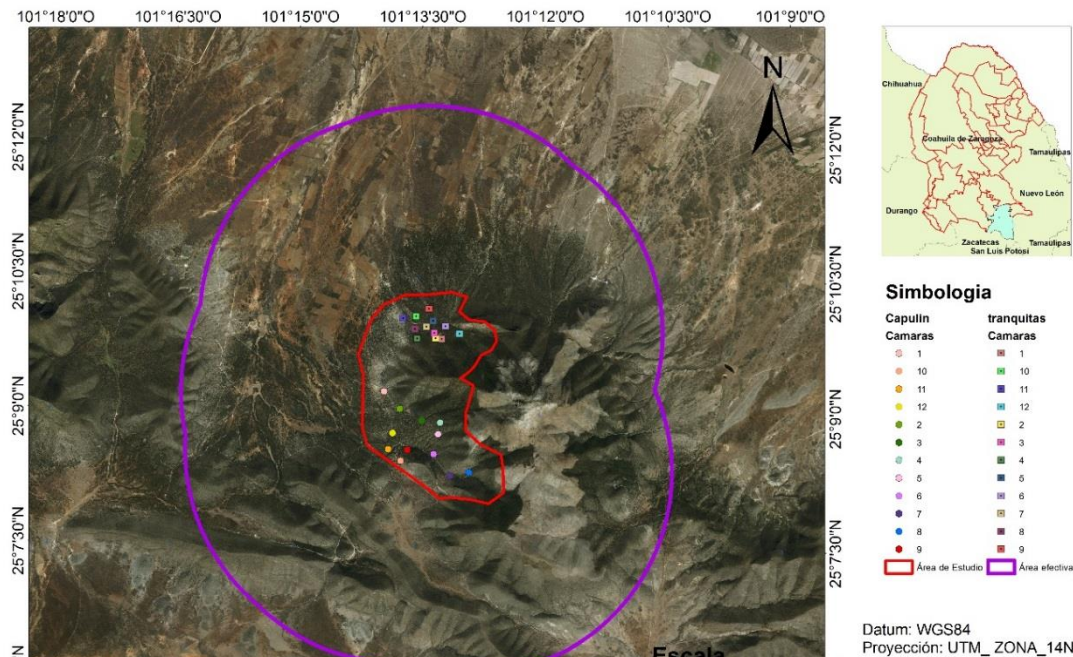


Figura 8. Área efectiva de muestreo (AEM) de venado cola blanca (*Odocoileus virginianus miquihuanensis*) en Sierra “La Catana”, Saltillo, Coahuila.

Una vez obtenido el AEM, se calculó la densidad mediante la siguiente fórmula:

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

Donde:

D= Densidad

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

AEM= Área efectiva de muestreo

3.6. Índice de abundancia relativa (IAR).

El uso de cámaras trampa nos permite estimar la abundancia relativa, considerando el número de fotografías independientes (Carbone *et al.*, 2001).

Para obtener el índice de abundancia relativa (IAR) de cada especie, se utilizó una fórmula probada por otras autoridades (Lilia- Torres y Briones, 2012; Monroy-Vilchis *et al.* 2011):

$$\text{IAR} = C/EM * 100 \text{ días-trampa}$$

Dónde:

C = Capturas o eventos fotografiados.

EM = Esfuerzo de Muestreo (No. de cámaras * días de monitoreo) Estacional o Total.

100 días-trampa (Unidad Estándar).

Los registros independientes se obtuvieron según los siguientes casos para evitar sobre estimación.

- fotografías consecutivas de diferentes individuos se consideraron como independientes.
- Fotografías consecutivas de individuos de la misma especie, separadas por una hora, se consideraron como registros independientes. Las fotografías tomadas dentro de la misma hora se consideraron como un solo registro
- Fotografías en la cuales apareció más de un individuo de la misma especie en una misma foto se consideraron como un registro independiente. En caso de las especies con hábitos gregarios como es el venado cola blanca, suelen tomarse fotografías de más de un venado, en particular en las hembras suelen estar acompañadas de las crías o de otras hembras. En este caso el número de registros independientes fue igual al número de individuos observados en la foto.

3.7. Patrón de actividad

Para determinar las horas de actividad del *Odocoileus virginianus miquihuanensis*, se obtuvo mediante el número de fotografías independientes,

por lo que cada cámara fue programada para que registrara el día y la hora. Las fotografías fueron ordenadas y agrupadas, posteriormente se cuantifico el porcentaje de registros obtenidos en un intervalo de cada 2 horas hasta completar las 24 horas del día. 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-Vilchis *et al.* 2011).

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con un esfuerzo de muestreo de 214 días. Obteniendo 121 registros fotográficos de venado cola blanca, de las cuales el 55%, fueron clasificadas como fotografías independientes es decir un total de 66 fotografías con 70 individuos diferentes (ya que en 4 fotografías aparecía más de un venado por foto y en estos casos se contó el total de individuos que se observó en cada foto. Del total de fotografías independientes 78% fueron diurnas, 15% crepusculares y 9% nocturnas. Se aplicaron varios modelos de para determinar la abundancia M (o), M (h), M (t). El cual el modelo M (t) fue el más apropiado, debido a que fue el que se aproximó al valor (1). De acuerdo al programa MARK 6.0 nos arrojó un total de 71 individuos, con un estándar error de 1.05, y un intervalo de confianza del 95%. Las trampas-cámaras también capturaron fotografías de mamíferos y aves de la sierra de “catana” (tabla 6). El mayor número de capturas fueron de hembras (h), seguido por cervatos (c) y en menor proporción de machos (m) tabla 7.

Tabla 6. Mamíferos silvestres registrados por medio de cámaras trampa, en la Sierra “La Catana”, Saltillo Coahuila, México.

Orden	Familia	Especie	Nombre común
Carnívora	Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra
	Felidae	<i>Puma concolor</i>	Puma
	Mephitidae	<i>Mephitidae mephitis</i>	Zorrillo listado
	Ursidae	<i>Ursus americanus</i>	Oso negro
Artiodactyla	Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca
Lagomorfa	Leporidae	<i>Lepus americanus</i>	Liebre
Galliforme	odontoporydae	<i>Callipepla squamata</i>	Codorniz escamosa

Tabla 7. Número de cámaras y recolección de datos (R), individuos observados: h (hembras), m (machos), c (cervatos), Sierra “La Catana”, Saltillo Coahuila.

N	DE	R 1	R 2	R 3	R 4	R 5	R 6	R 7	R 8	R 9
CAMARAS										
AS										
1		0	0	0	0	0	0	0	1c	0
2		0	0	0	2h	0	2h	0	1h	0
3		0	0	0	0	0	0	0	0	3h
4		0	0	0	1h	0	0	1h	1h	0
5		0	0	0	0	0	0	1h	2h, 1c	0
6		0	0	0	0	0	0	0	0	5h
7		0	0	0	0	0	0	1m, 3h, 1c	0	0
8		0	0	0	0	0	0	0	2h, 1c	1h
9		0	0	0	0	1h	0	0	0	0
10		0	0	0	0	4h	6h, 1c	1h, 1c	1h, 2c	1h
11		0	0	0	5h	0	0	0	0	0
12		0	0	0	0	0	0	1m, 2h, 1c	1m, 6h, 1c	1m, 3 h

4.1. Densidad.

Con la abundancia estimada en el programa Mark dio una estimación de 71 individuos/km², y de acuerdo al programa Quatum Gis arrojó un área efectiva de muestreo de 95.6 km². Con estos resultados, lo posterior fue usar la fórmula para calcular la densidad de venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) en Sierra “La Catana”. La cual fue de 0.73 ind/km².

El resultado de este estudio es superior a comparación con la investigación realizada por López (2013), ya que en su trabajo se obtuvo una densidad de 0.4

venados/ km², el cual se realizó mediante un método directo de recorridos en transectos con lampareo nocturno, en el Ejido de Buñuelos, Saltillo Coahuila; con 4 salidas al campo, con un total de 12 individuos observados y un total de recorrido de 150.1 km.

También tenemos los estudios realizados por Jiménez (2006), en los predios del municipio de Parras De La Fuente, Coahuila. También realizado por recorridos de transectos con lampareo nocturno con apoyo de luz artificial. Con un número de 14 individuos observados y un transecto recorrido de 251.2 km, obteniendo una densidad de 0.63 venados/ km².

A comparación con otros estudios realizados en el sur de México, este estudio es más bajo, por ejemplo, tenemos el estudio de Gonzales *et al*, (2008), en la Reserva Ecológica el Edén (REE), Quintana Roo. Que aplicó el método de conteo directo de animales en transectos de franja en senderos existentes. El monitoreo se lleva a cabo en cinco tipos de vegetación: acahual, selva, tíntales, sabana de palmas y vegetación acuática. Se obtuvieron 38 observaciones de venado cola blanca, en 293.4 km de recorridos repartidos en 6 meses de muestreos diurnos entre septiembre de 2004 y abril de 2005. La densidad absoluta del venado cola blanca fue de 5.5 ± 4.1 ind/km². Destacando que en el tipo de vegetación donde se observó un mayor número de individuos fue el acahual, en segundo lugar correspondió a los tíntales y la selva, esto comprueba una vez más que los ungulados prefieren lugares densos.

Así mismo el trabajo de Sánchez *et al* (2009) en el centro de México, Sierra Pachuca Hidalgo, en un bosque templado. Donde obtuvo una densidad de venado cola blanca de 2.1 ± 1.6 individuos/km². Usando un método indirecto (conteo de grupos fecales en transectos de usos múltiples, con ocho transectos de 600m y cuatro de 400m, Transectos las cuales fueron distribuidas al azar, donde se detectó algún rastro de la especie. El trabajo fue realizado en cuatro periodos de muestreo entre 2006 y 2007. Con un total de 295 unidades de muestreo de evaluación para la colecta de grupos fecales (la unidad de muestreo consistió en círculos de 4cm de diámetro, colocadas en cada 20m), la tasa de defecación fue de 12.7 gf por individuo por día, con un total de 120 días.

4.2. Índice de abundancia relativa (IAR).

De las 12 cámaras-trampa de muestreo, en las que se obtuvo 120 fotografías de *O. virginianus*, de las cuales se obtuvieron 66 fotografías independientes (con 70 individuos diferentes) en el cual el programa Mark nos dio un resultado final de 71 ± 1.05 individuos/km². Se vio más resultados en lugares densos de la sierra. El esfuerzo de muestreo fue de 2568 días-trampa (N° de cámaras* días trampa), multiplicado por 100 días trampa (unidad estándar), se obtuvo un índice de abundancia relativa de 2.76 ± 1.05 individuos/km² (tabla. 8).

Este estudio es mayor a los estudios realizados por Monroy-Vilchis *et al*, (2011). En Reserva Nacional de la Sierra Nanchititla (RNSN), centro de México. Se colocaron 17 estaciones de cámaras trampa, con un esfuerzo de muestreo de 4,305 días-trampa, con 53 fotografías independientes de venado cola blanca. La abundancia fue de 1.23 individuos/km². Donde la vegetación dominante es la selva baja caducifolia, vegetación secundaria de bosque de encino y mesófilo de montaña y de galería.

También comparando nuestro estudio con un método indirecto; el trabajo de Chávez *et al* (2011), en “La Sepultura” Chiapas, México. Ecosistema de bosque y selva tropical. El estudio se realizó en dos estaciones del año, época de lluvia y época de sequía. En diferentes parajes de “La Sepultura”, con 246.4 km de recorrido. Donde se obtuvo un índice promedio de abundancia relativa de 0.795 huellas/km² en la época de lluvias y 0.983 huellas en la seca. Obteniendo así un promedio de índice de abundancia relativa de 0.889 huellas/km². Nuestro estudio es sin lugar a dudas de un mayor índice de abundancia relativa.

Mondragón (2015), por otro lado, obtuvo un índice de abundancia mayor en Rancho la Mesa, Sierra los Picachos, Marín, Nuevo León. Comunidad de vegetación dómida por bosque de *Quercus* y matorral submontano. En las fechas de 23 de julio del 2014 a 28 de febrero del 2015. En un periodo de 220 días, con

14 foto-trampas y con un total de 78 fotografías independientes, del cual dio un índice de abundancia relativa de 0.0423 individuos ha⁻¹.

Tabla 8. Índice de abundancia relativa (IAR) de venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), en Sierra "La Catana", Saltillo Coahuila.

N° de cámaras	Días trampa	Abundancia calculado programa MARK 6.0	Índice en abundancia relativa (individuo/km²)
12	214	71 individuos independientes (FIE)	2.76

$$IAR = \frac{FIE}{N^{\circ}C * DIAS} * 100$$

4.3. Patrón de actividad

Para determinar el patrón de actividad se usaron las 66 fotografías independientes con visibles marcas de tiempo (100 % del total). Se cuantifico el porcentaje de registros obtenidos en intervalo de dos horas. 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-Vilchis *et al.* 2011). Los datos señalaron que en su mayoría los venados cola blanca son diurnos, con una alta actividad entre las 08:00-18:00 horas del día, sin descartar que el mayor pico de actividad fue de las horas del día de 08:00-10:00 y 12:00-14:00 (18 % de los datos de cada intervalo). En la noche se obtuvo muy poco movimiento siendo la más alta 20:00-22:00 horas, después de esta hora el movimiento de venados fue casi nulo. Mientras que en las horas crepusculares la mayor actividad fue entre las 18:00-20:00 horas (figura 9). Los horarios donde el venado cola blanca no tuvo actividad no se registró en la gráfica, siendo las horas de 00:00 a 04:00 horas de la madrugada.

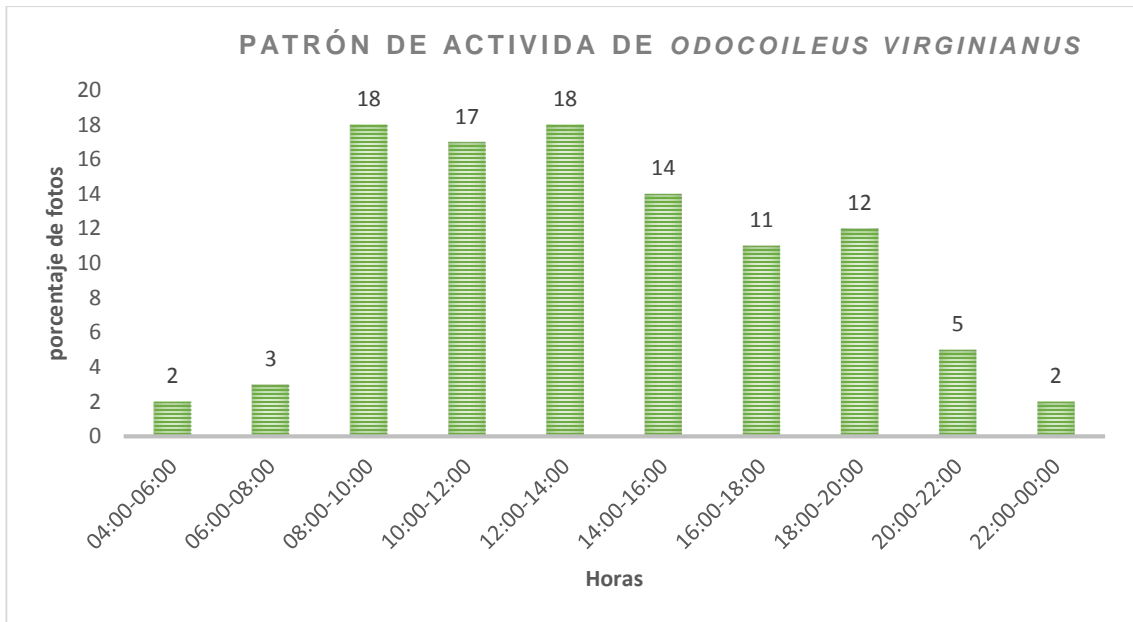


Figura 9. Patrón de actividad de *O. virginianus*, en Sierra “La Catana”, Saltillo Coahuila.

Este estudio es similar a los estudios realizados en el centro de México (Reserva Natural Sierra Nanchititla) por Soria y Monroy (2015) obtuvieron un patrón de actividad de venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) en su mayoría diurna, con la actividad alta entre las 16:00 y las 18:00 h (17% de las fotografías) y 10:00-12:00 h (15% de las fotografías). Por la noche, la actividad fue entre las 0:00 y las 2:00 h (12%), con una actividad crepuscular baja o nula registrada. Para el análisis, se usaron 84 fotografías con visibles marcas de tiempo (89% del total). El método usado para el análisis para determinar el patrón de actividad en este estudio ((Reserva Natural Sierra Nanchititla) fue el mismo a nuestros estudios.

También concuerda con los estudios de Mondragón (2015). Donde obtuvo resultados de patrón de actividad de venado cola blanca (*Odocoileus virginianus texanus*) en rancho la mesa Marín, Nuevo León. Confirmando una vez más en su estudio que el venado cola blanca tiene un patrón de actividad mayor durante el día y más escasa en la noche. El pico de mayor actividad en el trabajo de Mondragón fue de 08:00-10:00 horas, seguido de 10:00-12:00 horas. Con 78 fotografías independientes. Los patrones de actividad los agrupo en dos

unidades: a) día y b) noche. Considerando diurnas las horas de 06:00-18:59 y nocturnas de 19:00-05:59 horas.

Mientras que los estudios de Monroy-Vilchis (2011) en la Sierra Nanchititla, México. Nos muestra un patrón de actividad de venado cola blanca, tanto diurnas y nocturnas, con tan solo 11 registros fotográficos independientes. Usando patrones de actividad de tres unidades: a) diurnos (08:00-18:00 horas), cuando en las fotografías se observaba luz solar; b) nocturnos (20:00-6:00) cuando no había luz solar, y c) crepusculares (06:00-08:00 en las horas de la mañana y 18:00-20:00).

V. CONCLUSIÓN

De acuerdo a la densidad obtenida en este estudio el cual fue realizado en sierra “La Catana”, Saltillo, Coahuila, se acepta la hipótesis alterna ya que se obtuvo un resultado de densidad de 0.73 individuos/ km², que concuerda con el criterio de Jorge Villareal, ya que con el gran número de trabajos que ha realizado y en base a su experiencia refiere a esta densidad (0.7 individuos/km²) como una población óptima de venados cola blanca (*Odocoileus virginianus*).

El índice de abundancia relativa (IAR) fue de 2.76 ± 1.05 individuos/km², el cual se considera un valor medio, ya que, al indagar en los diversos estudios realizados en el sur, centro y norte de México, este valor no se excede y no está muy por debajo de los rangos de índice de abundancia relativa.

En cuanto al patrón de actividad fue principalmente diurna, se consiguió pocos registros nocturnos y crepusculares a comparación de los diurnos. A comparación con otros estudios realizados en el centro y norte de México se lograron muy pocos registros nocturnos, ya que en dichos estudios presentan porcentajes más alto en las horas de la noche, aunque cada autor respalda que el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) son diurnos de acuerdo al trabajo de cada uno y la experiencia profesional. El fototrampeo es un método muy útil en este tipo de estudios porque registra análisis de actividad durante las 24 horas del día.

En las dos estaciones de muestreo de este estudio se obtuvo mayores resultados en el paraje “Las Tranquitas”, posiblemente se debe a que en el sitio se puede encontrar una vegetación densa de plantas dominada por bosque de pinos, lo que significa que el venado cola blanca tiene una preferencia mayor por este tipo de hábitat, este tipo de vegetación ayuda al venado cola blanca a ocultarse de los depredadores, sirve también de cobertura y para ocultar a las crías en época de nacimientos. En el paraje “El Capulín” hubo menos resultados de capturas,

este paraje presenta una vegetación secundaria por lo mismo no es muy preferida por los venados.

A base de estos estudios realizados se puede recomendar el uso de cámaras trampa para el estudio de poblaciones de fauna silvestre, ya que no es una técnica invasiva para el animal o requiere de mucho trabajo de campo, las pilas de las cámaras duran meses activas. Lo que se recomendaría es informarse del uso de esta técnica para así obtener resultados más fiables, otra de las recomendaciones es que en el día de colocación de las cámaras se cuente con una cantidad considerable de gente, es cansado cargar el material de trabajo y se recorren grandes distancias, más si se tiene un gran número de cámaras.

VI. LITERATURA CITADA

- Álvarez-Romero, J. y R. A. Medellín. 2005. *Odocoileus virginianus*. Vertebrados Superiores Exóticos en México: Diversidad, Distribución y Efectos Potenciales. Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto U020. México. D.F. pp 6.
- Aranda, J. M. 2012. Manual para el Rastreo de Mamíferos Silvestres de México. CONABIO. México. D.F. Pp173-181.
- Azuara, S. D. 2005. Estimación de Abundancia de Mamíferos Terrestres en un Área de la Selva Lacandona, Chiapas. Tesis Licenciatura, Facultad de Ciencias, UNAM. Ciudad de México, México.
- Bello, J., S. Gallina, y M. Equihua. 2001. Characterization and habitat preferences by white-tailed deer in Mexico with high drinking water availability. *Journal of Range Management*. Veracruz, México. Vol. 54. Pp 537-545.
- Blake, G. J., D. Mosquera., B. A. Loiselle., K. Swing., J. Guerra, y D. Romo. 2012. Temporal activity patterns of terrestrial mammals in lowland rainforest of Eastern Ecuador. *ECOTROPICA*. Quito, Ecuador. Vol. 18. Pp137-146.
- Ceballos, G y G. Oliva. 2005. Los Mamíferos Silvestres de México. Fondo de Cultura Económica Comisión Nacional para el Conocimiento de la Biodiversidad. México. Pp 988.
- Chavez-Hernández, C., J. A. Moguel-acuña., M. Gonzales-Galván y D. M. Guiris-Andrade. 2011. Abudancia Relativa de Tres Ungulados de La Reserva de la Biosfera “La Sepultura” Chiapas, México. *Therya*. México. Vol. 2 (2). Pp 111-124.

- Chávez, C., A. De La Torre., H. Bárcenas, R. A. Medellín, H. Zarza, y G. Ceballos. 2013. Manual de Fototrampeo para Estudio de Fauna Silvestre. El Jaguar en México como Estudio de Caso, 1era Edición. Alianza WWF-Telcel, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México.D.F. Pp 97.
- Cienfuegos-Rivas, E.G., A. Maldonado-García., K. Logan-López., A. Gonzales-Reyna., J.C. Martinez-Gonzales y P. Zarate-Fortuna. 2008. Variabilidad Morfológica de las Astas de Venado Cola Blanca *texanus* en el Norte de México. Ciencia UAT. Tamaulipas, México.3 (2). Pp 64-65.
- CONABIO. 2012. Proyecto de Evaluación de las Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA) (1997-2008). Resultados de la Fase I: Gestión y Administración. Proyectos CONABIO: HV003, HV004, HV007, HV012 y HV019. México.
- CONABIO. Portal de Geo Información [en línea]. 2012. Datos Vectoriales. Cartografía digital disponible sobre la Biodiversidad. Documenting Electronic Sources on the Internet disponible en: <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>.
- Díaz-Pulido, A. y E. Payán Garrido. 2012. Manual de fototrampeo: una herramienta de investigación para la conservación de la biodiversidad en Colombia. Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Panthera Colombia. Bogotá, Colombia. Pp 32.
- Galindo-Leal, C. y M. Weber. 1998. El venado de la Sierra Madre Occidental: Ecología, Conservación y Manejo. EDICUSA-CONABIO. México. D.F.

- Gallina, Tessaro, S y C, López Gonzales. 2011. Manual de Técnicas para el Estudio de Fauna Silvestre. Universidad Autónoma de Querétaro-instituto de ecología, A. C. Querétaro, México. Volumen 1. Pp 337.
- Gallina, S., S. Mandujano y O. A. Villarreal. 2014. Monitoreo y Manejo del Venado Cola Blanca: Conceptos y Métodos. Instituto de Ecología, A. C. y Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Xalapa, Ver. México. Pp 220.
- Garcia, E. 1973. Modificaciones al Sistema de la Clasificación Climática de Koppen (para Adaptarlo a las Condiciones de la República Mexicana). Enriqueta García de Miranda. Universidad Autónoma Nacional de México. México. Pp 246.
- García, C. G. 2016. Análisis de Algunas Características Morfológicas del Venado Cola Blanca (*Odocoileus virginianus*) y su Ambiente Ecológico en México. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila, México.
- Gonzales-Marín, R.M., S. Gallina., S. Mandujano y M. weber. 2008. Densidad y Distribución de Angulados Silvestres en la Reserva Ecológica el Edén, Quintana Roo, México. Acta Zoológica Mexicana. México Vol. 24(1). Pp 73-93.
- Guilhem, O. 2015. Cacería, Sacrificio y Poder en Mesoamérica: Tras las Huellas de Mixcoatl, Serpiente de Nube. Centro de Estudios Mexicanos y centroamericanos Sierra Leona. México, D.F. Pp 461.
- Hewitt, D.G. 2011. Biology and Management of White-tailed deer. Taylor y Francis Gropu. U.S.A. Pp 571.
- INEGI. 2000. Carta de Datos Hidrológicos. Esc: 1: 1'000 000. Diccionario de Datos Hidrológicos. México.

- INEGI. 2000. Carta de Datos Climáticos. Esc: 1: 250, 000 y 1: 1'000 000. Diccionario de Datos Climáticos. México.
- INEGI. 2000. Carta de Datos Fisiográficos. Esc: 1: 1'000 000. Diccionario de Datos Fisiográficos. México.
- Jenks, K. E., P. Chanteap., K. Damrongchainarong., P. Cutter., P. Cutter., T. Redford., A. J. Lynam., J. Howard., y P. Leimgruber. 2011. Using relative abundance indices from camera-trapping to test wildlife conservation hypotheses – an example from Khao Yai National Park, Thailand. *Tropical Conservation Science*. U. S. A. Vol.4 (2). Pp 113-131.
- Jiménez-Perez, S. 2006. Estimación poblacional de venado cola blanca (*Odocoileus virginianus miquihuanensis*). Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, México. Pp 67.
- Lara-Díaz, N. E., H. Coronel-Arellano., A. Gonzales-Bernal., C. Gutierrez-Gonzales y C. A. López-Gonzales. 2011. Abundancia y Densidad de Venado Cola Blanca (*Odocoileus virginianus couesi*) en Sierra de San Luis, Sonora, México. *Therya*. Sonora, México. Vol. 2(2). Pp 125-137.
- Lira-Torres, I y M. Briones-Salas. 2012. Abundancia Relativa y Patrones de Actividad de los Mamíferos de Chimalapa, Oaxaca, México. *Acta Zoológica Mexicana*. Xalapa Veracruz, México. Vol. 28 (3). Pp 566-585.
- López-Hernández, J. G. 2013. Estimación Poblacional de Venado Cola Blanca (*Odocoileus virginianus miquihuanensis*) con el Método Directo de Transectos Nocturnos con Luz Artificial, en Ejido Buñuelos, Saltillo, Coahuila. Tesis de licenciatura. Universidad autónoma agraria Antonio Narro. Saltillo, México. Pp 58.

- Maiffei, L., E. Cuellar y A. J. Noss. 2002. Uso de Trampas Cámara para la Evaluación de Mamíferos en el Ecotono Chaco-Chiquitania. Santa Cruz de la Sierra. Revista Boliviana de Ecología y Conservación Ambiental. Bolivia Vol. 11. Pp 55-65.
- Mandujano, S., C. A. Delfin-Alfonso y S. Gallina. 2010. Comparison of Geographic Distribution Models of White-Tailed Deer *Odocoileus virginianus* (Zimmermann, 1780) Subspecies in Mexico: Biological and Management Implications. *Therya*. México. Vol. 1 (1). pp 41-68.
- Mandujano, S. 2011. Ecología de Poblaciones Aplicada al Manejo de Fauna Silvestre: Cuatro Conceptos (N , λ , MSY , PE). Colección de Manejo de Fauna Silvestre N° 3. Instituto Literario de Veracruz. México. Pp 102.
- Mandujano, S. 2013. Venados Astas y Pezuñas. Especies Revistas Sobre Conservación y Biodiversidad. Mexico. Pp 16-22
- Mondragón-Sánchez, R.L. 2015. Estimación Poblacional del Venado Cola Blanca (*Odocoileus virginianus texanus*). Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, México. Pp 48.
- Monroy-Vilchis, O., M. Zarco-González., C. Rodríguez-Soto., L. Soria-Díaz, y V. Urios. 2011. Fototrampeo de mamíferos en la Sierra Nanchititla, México. *Revista de Biología Tropical*. Toluca, México. Vol. 59. Pp 373-383.
- O'Connell, A. F., J. D. Nichols y K. U. Karanth. 2011. Camera Traps in Animal Ecology. Springer. London, New York. USA. Pp 263.
- Ramamoorthy, T. P., Bye, R., Lot, A. 1993. Biological Diversity of México: Origin and distribution. Oxford University Press, E.U.A. pp 16.

Ramírez, R.G., J. B. Quintanilla, Y J. Aranda. 1997. White-tailed Deer Food Habits in Northeastern México, Monterrey, Nuevo León. Mexico Small Ruminant Research. Vol. 25. Pp 141-146.

Ramírez-Lozano, R. G. 2010. Nutrición del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) en el noreste de México. Pp. 75-100, in: O. A. Villarreal-Espino, J. E. Hernández, J. C. Camacho y F. J. Franco (eds.), Conservación y Manejo de Fauna Cinegética de México II. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. México.

Ramírez, L. G. R. 2012. Alimentación del Venado Cola Blanca: Ecología y Biología Nutricional. Copyright. Nuevo León, México. Pp 319.

Sanchez-rojas, G., S. Gallina y S. Mandujano. 1997. Área de Actividad y Uso de Hábitat de dos Venados Cola Blanca (*Odocoileus virginianus*) en un Bosque Tropical de la Costa de Jalisco, México. Acta zoológica mexicana. Vol. 72. Pp 39-54.

Sánchez, G., C. Aguilar y E. Hernández. 2009. Estudio Poblacional y Uso de Hábitat por el Venado Cola Blanca (*odocoileus virginianus*) en un Bosque Templado de la Sierra de Pachuca, Hidalgo, México. Tropical concervation science. Vol 2(2). Pp 204-214.

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. Watkinsville, EE. UU. Pp 18.

- SEMARNAT. 2007. Plan de Manejo Tipo de Venado Cola Blanca en Climas Áridos y Semiáridos del Norte de México. Dirección General de Vida Silvestre. México. D.F. Pp 35.
- SEMARNAT. 2013. Informe de la Situación del Medio Ambiente en México. Compendio de Estadísticas Ambientales. Indicadores Clave y de Desempeño Ambiental. México: Edición 2012.
- Silveira, L. 2003. Camera trap, line transect census and track surveys: a comparative evaluation. *Biological Conservation*. Brasilia, Brasil. Vol. 114. Pp 351– 355.
- Silveira, L., T. A. Jácomo y J.A. Diniz-filho. 2003. Camera Trap, Line Transect Census and Track Surveys: a Comparative Evaluation. *Biological Conservation*. Brasilia, Brasil. Vol. 114. Pp 351-355.
- Smith, W. P. 1991. *Odocoileus virginianus*. *Mammalian Species*. Pennsylvania, EUA. Vol. 388. Pp 1-13.
- Soria-Díaz, L and O. Monroy-Vilchis. 2015. Monitoring Population Density and Activity Pattern of White- Tailed Deer (*Odocoileus virginianus*) in Central México, Using camera trapping. *Mammalia*. México. Vol. 79 (1). Pp 43-50.
- Taylor, W. 1956. The deer of North America. Their History and Management. Stackpole Books and the Wildlife Management Institute. Pennsylvania, EUA. Pp 203-220.
- Valdez, R y J. A. Ortega. 2014. Ecología y Manejo de Fauna silvestre. Colegio de Posgraduados. México. Pp 426.

- Viejo, J. 2012. Nuevas Categorías de Trofeos de Caza de Venados Cola Blanca Mexicanos en el Libro de Records del Safari Club Internacional. XIII Simposio sobre Venados de México. Nuevo León, México.
- Villareal, J. G. 1999. Venado Cola Blanca; Manejo y Aprovechamiento Cinegético. Unión Ganadera Regional de Nuevo León. México. Pp 401.
- Villareal, J. G. 2012. Introducción al manejo y aprovechamiento sustentable de la fauna silvestre en ranchos ganaderos diversificados. SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación). Monterrey, Nuevo León, México. Pp 163.
- Villareal, J. G. 2013. Ganadería Diversificada Importancia Ecológica, Cinegética y Económica de los Venados Cola Blanca Mexicanos. SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación). Monterrey, Nuevo León, México. Pp 235.
- Villarreal, J. G. 2014. Guía de Campo para el Cazador Responsable de Venado Cola Blanca. Consejo Estatal de Flora y Fauna Silvestre de Nuevo León Monterrey, Nuevo León, México. Octava edición. Pp 227.
- Villarreal, O. 2000. El Aprovechamiento Sustentable del Venado Cola Blanca Mexicano (*Odocoileus virginianus mexicanus*); una Alternativa para el Uso del Suelo en Región de la Mixteca Poblana. Memorias del VII Simposio sobre Venados de México. UNAM, ANGADI. Ciudad Universitaria, México. D. F. Pp 127-152.
- Zaragoz, B., A. Belda., J. E. Martínez-Pérez., J.T. Prieto., & M. Fernández. 2014. Un software FOSS para la Gestión de las Fotografías Obtenidas por Fototrampeo. In: Asociación de Geógrafos Españoles (AGE). Universidad

de Alicante. Colegio de Geógrafos de España (Ed.), *XVI Congreso de Tecnologías de la Información Geográfica*. Pp 527–536. Alicante, España.

VII. ANEXOS



Anexo A. Fotografía independiente de venado cola blanca macho, con seis puntas, cámara 7. sierra "La Catana", Saltillo Coahuila.



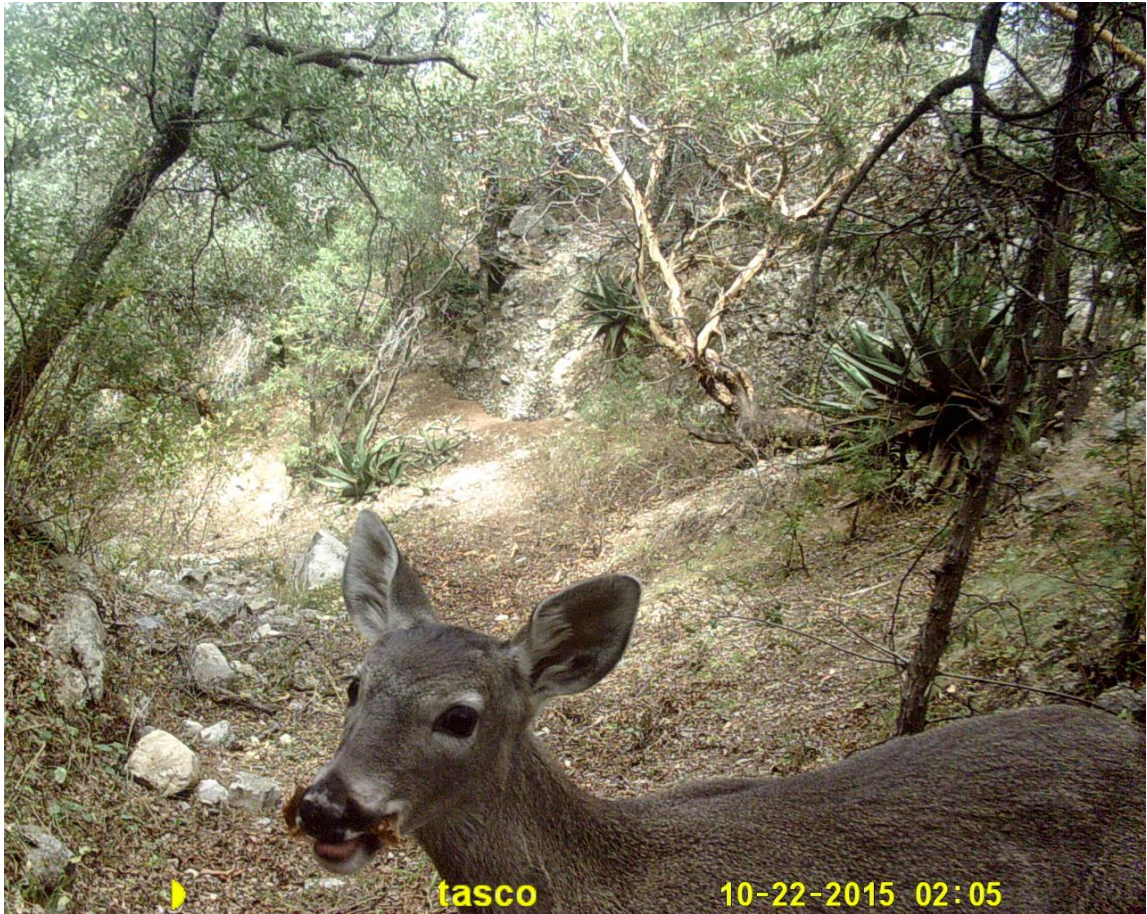
Anexo B. Venado cola blanca macho, con dos puntas, cámara 12, Sierra "La Catana", Saltillo Coahuila.



Anexo C. Fotografía independiente de venado cola blanca, cámara 12, Sierra "La Catana", Saltillo Coahuila.



Anexo D. Fotografía independiente de venado cola blanca cervato, cámara 10, Sierra "La catana", Saltillo Coahuila.



Anexo E. Fotografía independiente de venado cola blanca hembra, cámara 3, Sierra "La Catana", Saltillo Coahuila.



Anexo F. Fotografía independiente de venado cola blanca en grupo, cámara 6. Sierra "La Catana", Saltillo Coahuila.