

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA  
DEPARTAMENTO FORESTAL



Estimación Poblacional del Venado Cola Blanca (*Odocoileus virginianus miquihuanensis*) con el Método de Foto-Trampeo en el Rancho “La Puerta” y Anexo, Saltillo, Coahuila

Por:

**MARÍA DE LA LUZ SÁNCHEZ JULIÁN**

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

**INGENIERO FORESTAL**

Saltillo, Coahuila, México  
Diciembre, 2017

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA  
DEPARTAMENTO FORESTAL

Estimación Poblacional del Venado Cola Blanca (*Odocoileus virginianus miquihuanensis*) con el Método de Foto-Trampeo en el Rancho "La Puerta" y Anexo, Saltillo, Coahuila

Por:

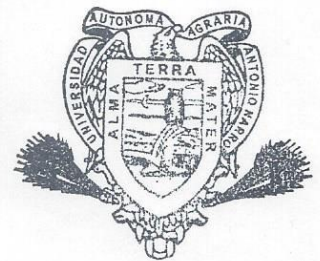
**MARÍA DE LA LUZ SÁNCHEZ JULIÁN**

TESIS


Presentada como requisito parcial para obtener el título de:


**INGENIERO FORESTAL**


Aprobada por el Comité de Asesoría:




DEPARTAMENTO FORESTAL

  
Ing. José Antonio Ramírez Díaz  
Asesor Principal

  
M.C. Héctor Darío González López  
Coasesor

  
M.C. José Armando Nájera Castro  
Coasesor

  
Dr. Gabriel Gallegos Morales  
Coordinador de la División de Agronomía

  
Coordinación  
División de Agronomía

Saltillo, Coahuila, México  
Diciembre, 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

*Por darme la oportunidad de existir, guiarme y protegerme en cada uno de mis pasos y proyectos de vida, por darme salud.*

### A MI MADRE

*Tomasa Julián Fuentes: Por darme la vida, por ser el pilar más fuerte de la familia, por ser una gran guerrera y luchar siempre para que a mí y mis hermanos nunca nos faltara nada, por darme siempre los ánimos de seguir adelante, por apoyar este sueño de seguir estudiando, por siempre estar de pie en cada problema que se presentase en la familia. A ti mama te dedico este gran logro, por siempre enseñarme a esforzarme, por perdonar cada tropiezo que he tenido.*

### A MI PADRE

*Vicente Sánchez Zúñiga †: Por darme la vida y aunque nunca estuviste físicamente conmigo en cada uno de mis logros y en cada paso que daba, sé que siempre estás en ellos, cuidas, guías y proteges cada uno de ellos desde donde estás, Papa, a ti te dedico este logro sé que desde donde estas cuidas de mí y de mis hermanos, eres mi ángel y sé que estas orgulloso de mi.*

### A MIS HIJOS

*Christopher García Sánchez y Ricardo Dylan García Sánchez, por ser el motivo más grande por el cual seguir y terminar este logro, los amo hijos.*

### A MIS HERMANAS

*Rosalba Sánchez Julián. Mi gran hermana, mi hermana mayor, una gran mujer digna de mis respetos ya que desde que papa partió tomaste el papel de padre y ayudaste a mama a sacar adelante a la familia, a ti te dedico este logro ya que sacrificaste muchas cosas importantes de tu vida, para poder sacarnos adelante*

*y siempre apoyarnos, siempre confiaste en mí en que lo lograría y aquí estoy, la meta sea cumplido, pido a dios que siempre te bendiga y bendiga a tu familia.*

***Isabel Sánchez Julián:** Mi gran hermana risueña gracias por tus sabios consejos y tu gran apoyo en cada tropezón que he tenido, gracias por confiar en que este sueño, se lograría, a ti te dedico este logro que no solo es mío, es de las cuatro hermanas, gracias por la confianza que me has dado, gracias por ser mi hermana y por todo lo que me has apoyado.*

***María del Carmen Sánchez Julián.** Mi hermanita, una guerrera más de la familia, una persona digna de mi admiración, a ti te dedico este logro, este sueño que comenzamos juntas y aunque no juntas lo terminamos aquí estoy terminándolo ya, gracias por tu gran apoyo hermana, gracias por tu paciencia, gracias porque aunque no estás de acuerdo en cada decisión que tomo siempre me apoyas, en pocas palabras gracias por ser mi hermana, a ti te dedico este gran logro, porque cuando muchos y quizá la mayoría dudaba de nosotras y nos daban la espalda nosotras luchamos y seguimos juntas esforzándonos cada día para terminar el sueño que un día empezamos, ahora podemos decir no fue fácil pero lo logramos, hermana la meta se ha cumplido.*

### ***A MIS HERMANOS***

***Gabriel Sánchez Julián, Felipe Sánchez Julián y José Luis Sánchez Julián:** a ustedes les dedico este gran logro y les agradezco el formar parte de la familia.*

## *AGRADECIMIENTOS*

### *A DIOS*

*Por permitiré terminar esta meta y por la sabiduría y los conocimientos que me brindo.*

### *A MI MADRE*

*Agradezco a mi madre por sus grandes y sabios consejos, por la enseñanza y el gran ejemplo de siempre luchar y esforzarme para lograr un objetivo, gracias mamita por tu amor y apoyo.*

### *A MIS HERMANAS*

*Por siempre apoyar cada idea y decisión que tomo, gracias por siempre apoyarme y preocuparse por mí, por la confianza que me tienen, gracias por estar ahí siempre, por su gran ejemplo, de corazón gracias a las 3, las quiero.*

### *A MI ALMA MATER*

*Por brindarme sus aulas, sus instalaciones, sus profesores, su docencia, por permitir desarrollarme profesionalmente dentro de esta gran institución, de corazón gracias a esta gran universidad, por siempre “orgullo buitre”.*

### *AL DEPARTAMENTO FORESTAL*

*A cada uno de los profesores del Dto. Forestal agradezco infinitamente cada uno de sus consejos brindados, por compartir sus conocimientos con nosotros sus alumnos, por apoyarme en algún momento de la carrera, en especial agradezco al M.C. José Aniceto Díaz Balderas y al Dr. Celestino Flores López, quienes en algún momento de la carrera me apoyaron cuando cruzaba por algunos problemas personales. De forma general agradezco a todos los que conforman el Dto. Forestal ya que juntos, profesores y Alumnos hemos puesto muy en alto el nombre de la carrera.*

### *A MIS ASESORES*

*Ing. José Antonio Ramírez Díaz: Por aceptarme como su tesista a pesar del poco tiempo que se tenía, por su gran apoyo y sobre todo por su paciencia en este trabajo, gracias por su asesoría para que este trabajo pudiera culminar.*

*MC. Héctor Darío González López: Por aceptar ser parte del comité asesor, agradezco infinitamente el tiempo que se tomó para apoyar y asesorar este trabajo, muchas gracias por su gran apoyo para que este trabajo fuera posible.*

*M.C. José Armando Nájera Castro: Por aceptar ser parte del comité asesor, por su gran apoyo y asesoría para que este trabajo fuera posible.*

### *A MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS*

*Especialmente agradezco a los compañeros y amigos que de alguna forma pusieron su granito de arena para que este trabajo fuera posible, por que como bien se sabe no es en las buenas donde se conocen a los verdaderos amigos si no en las malas, quienes se quedan contigo hasta el final; A Feli por brindarme su amistad y apoyo, a Eli Isaías, Carina Rodríguez, Deysi Mariel, Julio, Alex (chapito), Mari Sánchez, a todos ellos de corazón mil gracias y sobre todo a mi gran hermana Mari Carmen, quien estuvo desde el inicio de este trabajo hasta el final, aunque en momentos no estabas físicamente conmigo, sabía que podía contar contigo en cualquier momento, muchas gracias hermanita por nunca dejarme sola por tu gran apoyo para que dicho trabajo fuera posible te quiero mucho, mil gracias hermana.*

### *AL ING. JOSÉ MARÍA DÁVILA FLORES Y AL SR. JOSÉ ALFREDO TOBIÁS*

*Al Ing. José María Dávila Flores, por prestarnos su rancho y darnos la autorización para desarrollar el presente trabajo en su propiedad, y al Sr José Alfredo Tobías por ser nuestro guía durante las visitas y revisiones del trabajo, mi más sincero agradecimiento.*

## ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE

ÍNDICE DE CUADROS

ÍNDICE DE FIGURAS

RESUMEN

ABSTRCT

<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
1.1. Objetivo General: .....	4
1.2. Objetivos Específicos: .....	4
1.3. Hipótesis .....	4
<b>2. REVISIÓN DE LITERATURA.....</b>	<b>5</b>
2.1. Descripción del Venado Cola Blanca .....	5
2.2. Clasificación Taxonómica .....	6
2.2. Comportamiento de Venado Cola Blanca .....	6
2.3. Área de distribución.....	7
2.3.1. Distribución geográfica de las 14 subespecies de venado cola blanca en México. ....	8
2.4. Reproducción .....	11
2.4.1. Apareamiento .....	12
2.4.2. Gestación y nacimiento .....	13
2.4.3. Ciclo reproductivo .....	14
2.5. Requerimientos del Hábitat .....	14
2.6. Hábitat.....	16
2.7. Alimentación.....	18
2.8. Importancia cinegética .....	19
2.9. Estado de conservación .....	19
2.10. Métodos utilizados en la estimación de poblaciones de venado cola blanca .....	20
2.10.1. Métodos directos .....	20
2.10.2. Métodos indirectos.....	24
2.11. Aspectos poblacionales.....	26
2.11.1. Densidad poblacional .....	26
2.11.2. Tamaño poblacional .....	26
2.11.3. Capacidad de carga.....	27
2.11.4. Índice de abundancia relativa (IAR).....	28
2.11.5. Patrón de actividad .....	28



<b>3. MATERIALES Y MÉTODOS .....</b>	<b>30</b>
3.1. Área de estudio .....	30
3.1.1. Clima .....	31
3.1.2. Geología .....	31
3.1.3. Hidrología .....	32
3.1.4. Vegetación.....	32
3.1.5. Fauna .....	33
3.2. Descripción del equipo utilizado .....	34
3.3. Procedimiento y trabajo en campo .....	35
3.3.1. Colocación y programación de cámaras-trampa .....	36
3.4. Análisis de datos .....	38
3.4.1. Identificación de fotografías .....	38
3.4.2. Metodología utilizada.....	40
<b>4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>45</b>
4.1. Densidad.....	45
4.2. Índice de abundancia relativa (IAR) .....	46
4.3. Patrón de actividad .....	49
<b>5. CONCLUSIONES.....</b>	<b>52</b>
<b>6. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>52</b>
<b>7. LITERATURA CITADA .....</b>	<b>54</b>
<b>8. ANEXOS.....</b>	<b>63</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

	Página
<b>Cuadro 1.</b> Clasificación taxonómica del venado cola blanca ( <i>Odocoileus virginianus</i> ) (CONABIO, 2005).....	6
<b>Cuadro 2.</b> Subespecies del Venado Cola Blanca, superficie donde se distribuye y porcentaje que representa en México (Villareal, 2000).....	8
<b>Cuadro 3.</b> Tabla de eventos biológicos del Venado Cola Blanca ( <i>Odocoileus virginianus</i> ) (Villareal, 2000).....	14
<b>Cuadro 4.</b> Coordenadas de ubicación de las trampas-cámara en el área de estudio (Rancho “La puerta” y anexo, Saltillo Coahuila).....	36
<b>Cuadro 5.</b> Densidad de <i>O. virginianus miquihuanensis</i> , en el Rancho “La Puerta” y anexo, Saltillo Coahuila.....	45
<b>Cuadro 6.</b> Índice de abundancia relativa de <i>O. Virginianus miquihuanensis</i> , en el Rancho “La Puerta” y anexo, Saltillo, Coahuila.....	47
<b>Cuadro 7.</b> Horas de captura, N° de fotografías y porcentaje de las mismas de <i>O. virginianus miquihuanensis</i> , en el Rancho “La Puerta” y anexo Saltillo, Coahuila.....	50
<b>Cuadro 8.</b> Patrón de actividad dominante de <i>O. virginianus miquihuaensis</i> , en el Rancho “La Puerta” y anexo, Saltillo, Coahuila.....	51

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Pagina
<b>Figura 1.</b> Distribución geográfica (estimada) de las 14 subespecies Mexicanas del venado cola blanca ( <i>Odocoileus virginianus</i> ) (Villareal, 1999).....	11
<b>Figura 2.</b> Las necesidades básicas del hábitat para venado cola blanca son alimento, cobertura, espacio y agua (Fulbright y Ortega 2016).....	15
<b>Figura 3.</b> Área de estudio del Venado cola blanca .....	30
<b>Figura 4.</b> Vegetación predominante del Rancho “La puerta” y anexo Saltillo, Coahuila.....	33
<b>Figura 5.</b> Cámaras utilizadas en el área de estudio .....	34
<b>Figura 6.</b> Equipo utilizado para la toma de datos.....	35
<b>Figura 7.</b> Programación y colocación de las cámaras-trampa en el área de estudio.....	37
<b>Figura 8.</b> Historia de captura en Excel del venado cola blanca ( <i>O. virginianus miquihuanensis</i> ) en el Rancho “La Puerta” y anexo, Saltillo, Coahuila.....	39
<b>Figura 9.</b> Historia de captura del venado cola blanca ( <i>O. virginianus miquihuanensis</i> ) en formato “inp” en el Rancho “La Puerta” y anexo, Saltillo, Coahuila.....	40
<b>Figura 10.</b> Área efectiva de muestreo (AEM) del venado cola blanca ( <i>O. virginianus miquihuanensis</i> ) en el Rancho “La Puerta” y anexo, Saltillo, Coahuila.....	42
<b>Figura 11.</b> Patrón de actividad de <i>O. virginianus miquihuaensis</i> , en el Rancho “La Puerta” y anexo, Saltillo, Coahuila.....	50

## RESUMEN

Este trabajo se realizó en el Rancho “La Puerta” y su anexo, Saltillo, Coahuila, el cual cuenta con una superficie total de 1,700 hectáreas. La especie en estudio fue el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus miquihuanensis*), en el presente estudio se estimó la densidad poblacional, así mismo se calculó la abundancia relativa de dicha especie y el patrón de actividad de la misma. El método usado fue el foto-trampeo; la abundancia se estimó en el programa Mark 6.0, el área efectiva de muestreo (AEM) se calculó en el programa Quantum GIS, el índice de abundancia relativa se estimó con base a las capturas fotográficas y al esfuerzo de muestreo (EM), el patrón de actividad se determinó mediante el conteo y la ordenación de las capturas fotográficas.

Con un total de 10 trampas-cámaras, colocadas estratégicamente por donde hubiera indicios del paso del venado cola blanca, se logra obtener una abundancia de 13 individuos y con área efectiva de muestreo de 29.5 km<sup>2</sup> se obtiene una densidad de 0.44 ind/km<sup>2</sup>, el patrón de actividad resultante en este estudio es diurno.

Palabras clave: Estimación poblacional, Venado cola blanca, Foto-trampeo, Rancho “La Puerta”.

## ABSTRACT

This work was carried out in the Ranch "The Door" and its annex, Saltillo, Coahuila, which has a total area of 1,700 hectares. The species under study was the white-tailed deer (*Odocoileus virginianus miquihuanensis*), in this study the population density was estimated, likewise the relative abundance of said species and its activity pattern were calculated. The method used was photo-trapping; abundance was estimated in the Mark 6.0 program, the effective sampling area (AEM) was calculated in the Quantum GIS program, the index of relative abundance was estimated based on the photographic captures and the sampling effort (MS), the pattern of activity was determined by counting and sorting the photographic captures.

With a total of 10 trap-cameras, strategically placed where there were indications of the passage of the white-tailed deer, it is possible to obtain an abundance of 13 individuals and with an effective sampling area of 29.5 km<sup>2</sup>, a density of 0.44 ind / km<sup>2</sup> is obtained. The pattern of activity resulting in this study is diurnal.

Keywords: Population estimate, Whitetail deer, photo trapping, Ranch "The door".

## 1. INTRODUCCIÓN

De acuerdo con la Ley General de Vida Silvestre (LGVS), la “vida silvestre” son los organismos que subsisten sujetos a los procesos de evolución natural y que se desarrollan libremente en su hábitat, incluyendo sus poblaciones menores e individuos que se encuentran bajo el control del hombre, así como los ferales. La flora y fauna silvestres, son elementos de la biodiversidad, representan valores éticos, culturales, económicos, políticos, ecológicos, recreacionales, educativos y científicos, que han ido de la mano con el desarrollo de la humanidad y la historia de la tierra. México es el tercer país más megadiverso en el mundo (Zamorano, 2009). Pues alberga cerca del 10% de las especies silvestres registradas en el mundo, gran parte de ellas endémicas: es quinto lugar con mayor número de especies de plantas, cuarto en anfibios, segundo en mamíferos y primero en reptiles, Y aunque solo más de 108,000 especies en el país han sido descritas, entre ellas 864 especies de reptiles, 528 especies de mamíferos, 361 de anfibios y 1,800 especies de mariposas, se calcula que podrían ser millones las que habitan nuestros suelos, aguas u otros sitios recónditos (SEMARNAT, 2017). Ante esta responsabilidad de México en materia de vida silvestre, el gobierno de la República impulsa desde 1997 la creación de Unidades de Manejo Ambiental para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA), sitios estratégicos para la protección y conservación de la vida silvestre y los ecosistemas, en donde se aplican esquemas de conservación y aprovechamiento sustentable.

El manejo de la fauna silvestre constituye uno de los campos medulares del manejo de los recursos naturales en el noreste de México, aunque su importancia se ha reflejado varias décadas atrás, hasta hace poco se reconoce como un recurso natural renovable que requiere del manejo que incluya un equilibrio entre su conservación y aprovechamiento racional (Ruiz, 2011). La estimación de poblaciones, así como la determinación en el uso del hábitat en mamíferos silvestres, es un aspecto de gran importancia, debido a que, en algún momento las intenciones son manejar y/o conservar alguna especie; estos parámetros pueden ofrecernos la pauta en la toma de decisiones referentes a dichas

poblaciones (Sánchez-Rojas *et al.*, 2009). En México el estudio y manejo de las poblaciones de venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), son actividades que se han incrementado en las últimas décadas, esto como resultado del interés por el aprovechamiento sostenido y la conservación de los recursos naturales (Mandujano, 1998). Sin embargo, la sustentabilidad de las poblaciones de vida silvestre en el país continúa siendo un desafío (Weber *et al.*, 2006). 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 Yucatán (*Mazama pandora*), (Ceballos y Oliva, 2005). De estas cuatro especies de cérvidos el venado cola blanca es el único que ocupa el 92.7% del territorio nacional (Villarreal, 2000). 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 es un mamífero silvestre de gran importancia, ya que es la especie por excelencia para actividades cinegéticas, situación que realza la importancia de establecer el estatus actual de las poblaciones, sobre todo cuando se trata de poblaciones silvestres que potencialmente pueden ser aprovechadas (Leopold, 1977). Pocas poblaciones de fauna pueden ser completamente censadas, por lo que la gran mayoría de los estudios se basan en la estimación del tamaño de la población total, a través del muestreo de una parte de los individuos (muestras) y a través de estos hacer inferencia en la densidad y estructura poblacional (Carrillo *et al.*, 2000 y Williams *et al.*, 2002), Cada uno de los métodos utilizados para la estimación de la densidad de individuos en movimiento representan un reto, debido a la diversidad existente de estos métodos, en cualquiera de estos se busca obtener la estimación más exacta y los parámetros reales que la población presenta. Para ello existen distintos métodos para estimar la densidad y composición de las poblaciones silvestres de venado cola blanca, algunos de estos métodos son de

tipo directo y otros más indirectos (Villareal, 1999). El método directo de foto trampeo ha causado novedad en los últimos tiempos, pues se trata de 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). Este método 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 presente trabajo se estimó la densidad poblacional del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus miquihuanensis*) en el Rancho “La Puerta” y anexo, en el Municipio de Saltillo, Coahuila. El objetivo principal de dicho trabajo es conocer la densidad poblacional del animal con el método de foto-trampeo, así como su índice de abundancia relativa y el patrón de actividad que este presenta dentro del rancho.



### 1.1. Objetivo General:

Estimar la densidad poblacional del Venado cola blanca (*Odocoileus virginianus miquihuanensis*) con el método de foto-trampeo en el Rancho “La Puerta” y anexo, en el municipio de Saltillo, Coahuila.

### 1.2. Objetivos Específicos:

Calcular la abundancia relativa y densidad poblacional del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus miquihuanensis*) en el Rancho “La Puerta” y anexo, Saltillo Coahuila.

Determinar el patrón de actividad del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus miquihuanensis*) en el Rancho “La Puerta” y anexo, Saltillo Coahuila.

### 1.3. Hipótesis

Ha: La densidad poblacional promedio del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus miquihuanensis*) en el rancho “La puerta” Saltillo, Coahuila, es mayor, considerando el valor de 0.7 individuos por km<sup>2</sup>.

Ho: La densidad poblacional promedio del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus miquihuanensis*) en el rancho “La puerta” Saltillo, Coahuila, es menor, considerando el valor de 0.7 individuos por km<sup>2</sup>.

**Nota:** El valor considerado en la hipótesis fue tomada del libro de Villarreal (1999), en el cual el autor toma este valor como una densidad baja de *O. virginianus miquihuanensis*, para la considerada en el norte de México.

## 2. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. Descripción del Venado Cola Blanca

El venado cola blanca es una especie de cérvido mediano, caracterizado por un cuello largo y relativamente grueso, patas largas, hocico alargado y orejas grandes. Las partes superiores son, durante el verano, de color café castaño brillante o un poco grisáceo y más grisáceo o pardo en el invierno. El pelaje es blanco en las partes ventrales, la porción inferior de la cola, garganta y una banda alrededor del morro y de los ojos. El pelaje en invierno se caracteriza por pelos más gruesos, de tipo tubular y rígidos. Los juveniles presentan manchas blancas (moteados). Las astas se encuentran en la parte superior de la cabeza, a la altura de las orejas, con una rama principal que se dobla hacia el frente y alrededor de cinco puntas verticales (Aranda, 2000). En la región ventral y en porciones de la cabeza el pelaje es color blanco y los ejemplares juveniles presentan manchas blancas dorsales. La talla varía ampliamente según la subespecie (Álvarez y Medellín, 2005). Los machos presenta astas ramificadas con una rama basal de donde parten las ramificaciones, en ocasiones algunos ejemplares presentan astas sencillas, sin ramificaciones, los cuales son llamados comúnmente aleznillos (Aranda, 2000).

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, en las manos y patas presentan cuatro dedos protegidos por pezuñas. (Aranda, 2012). Solo los machos adultos presentan astas, curvadas hacia adelante, cada una de sus puntas son individuales verticales y en ocasiones ramificada, según González (1994) se ubica en la parte superior de la cabeza a la altura de las orejas. El tamaño de sus astas no es una indicación de la edad de los venados, sino más bien de la calidad y cantidad de alimento.

## 2.2 Clasificación Taxonómica

El venado cola blanca es un cérvido perteneciente a la clase de los mamíferos; al orden de los artiodáctilos ungulados cuya característica es la de poseer pie con casco o pezuña con dedos pares (en el caso del venado son dos); suborden de los ruminantes, al cual pertenecen los mamíferos herbívoros terrestres que rumian (proceso de masticar por segunda vez el alimento que estuvo en el rumen y después devolverlo a la boca); familia de los cérvidos (animales que ostentan astas ramificadas en su cabeza); subfamilia de los odocoleinos; al género *odocoileus*, y a la especie *virginianus*, según (Baker, 1984; Crawford, 1984 y Barber, 1984) y taxonómicamente se clasifica como se observa en el Cuadro 1.

**Cuadro 1.** Clasificación taxonómica de venado cola blanca.

<b>Reino</b>	Animalia
<b>Phylum</b>	Chordata
<b>Clase</b>	Mammalia
<b>Orden</b>	Artiodactyla
<b>Familia</b>	Cervidae
<b>Genero</b>	<i>Odocoileus</i>
<b>Especie</b>	<i>virginianus</i>
<b>Nombre científico</b>	<i>Odocoileus virginianus</i> (Zimmermann, 1780)
<b>Nombre en común</b>	Venado cola blanca
<b>Nombre en ingles</b>	White-tailed deer

Fuente: CONABIO, 2005.

### 2.2. Comportamiento de Venado Cola Blanca

Según estudios realizados por Villarreal (1999), El venado cola blanca no es una especie de hábitos gregarios (que viven en grupos de muchos individuos); sin embargo, es común que se formen pequeños grupos de cuatro a seis hembras y sus crías, o bien, que se agrupen dos o más machos adultos y/o juveniles durante la época que no corresponde a la “corrida” o época de apareamiento. El

comportamiento de los machos en grupos de diferentes edades, es común observarlo prácticamente desde los meses de febrero y marzo, hasta el mes de octubre e incluso noviembre. El grupo social más frecuente es el formado por la hembra y crías de la misma camada, los machos se asocian sólo durante la época no reproductiva en grupos de 1 o 2 machos adultos con 2 o 3 juveniles de entre 1.5 a 2.5 años. Durante la época reproductiva se forman parejas temporales para el apareamiento (Galindo y Weber, 1998). Las asociaciones de mayor tamaño son poco frecuentes, aunque se pueden llegar a observar 2 hembras (la madre y la hija del año anterior) con crías (Villarreal, 2000).

Esta especie presenta un patrón de actividad más marcado durante las primeras horas del día y durante el crepúsculo, sin embargo gran parte de su actividad está determinada por el sexo, edad, época reproductiva, presencia de depredadores, disponibilidad de recursos y actividades humanas (Galindo y Weber, 1998). En los patrones de distribución es importante considerar los cambios climáticos estacionales de cada región.

Gallina y Bello (2014) mencionan que el comportamiento del venado cola blanca difiere según la época fisiológica (reproductiva, de gestación o post-reproductiva y de crianza) y el sexo, dedicando el menor tiempo a alimentarse y el mayor a estar echados.

### 2.3. Área de distribución

La familia Cervidae se encuentra ampliamente distribuida en el continente americano, en México se encuentran cuatro especies: *Odocoileus hemionus*, *O. virginianus*, *Mazama americana* y *M. pandora*. El venado cola blanca (*O. virginianus*) se distribuye prácticamente en todo el territorio nacional exceptuando la Península de Baja California (Aranda, 2000).

En el continente americano se han identificado 38 subespecies de venado cola blanca, 30 subespecies están identificadas para la parte norte y centro del continente y 8 para América del Sur (Hall, 1984). El venado cola blanca es la especie de cérvido con mayor distribución; en México existen 14 subespecies, los

cuales se distribuyen en prácticamente todo el país, los únicos Estados que no cuentan con la presencia de esta especie son Baja California y Baja California Sur, es decir, habitan el 92.7% del territorio nacional (Villarreal, 2000). En el siguiente cuadro (Cuadro 2) se observan las 14 subespecies, así como la superficie y porcentaje que ocupan en el país.

**Cuadro 2.** Subespecies del Venado Cola Blanca, superficie donde se distribuye y porcentaje que representa en México.

No.	Subespecie	Superficie (km <sup>2</sup> )	Porcentaje (%)
1	<i>Odocoileus virginianus couesi</i>	515,052	28.3
2	<i>Odocoileus virginianus carminis</i>	187,028	10.3
3	<i>Odocoileus virginianus mexicanus</i>	174,404	10.0
4	<i>Odocoileus virginianus miquihuanensis</i>	174,142	9.6
5	<i>Odocoileus virginianus sinaloae</i>	167,709	9.2
6	<i>Odocoileus virginianus veraecrucis</i>	134,206	7.3
7	<i>Odocoileus virginianus thomasi</i>	105,247	5.8
8	<i>Odocoileus virginianus yucatanensis</i>	80,445	4.4
9	<i>Odocoileus virginianus texanus</i>	68,358	3.8
10	<i>Odocoileus virginianus acapulcensis</i>	59,537	3.2
11	<i>Odocoileus virginianus truei</i>	41,106	2.2
12	<i>Odocoileus virginianus toltecus</i>	40,464	2.2
13	<i>Odocoileus virginianus nelsoni</i>	37,107	2.0
14	<i>Odocoileus virginianus oaxacensis</i>	30,000	1.7

**Fuente:** Villarreal, 2000.

### 2.3.1. Distribución geográfica de las 14 subespecies de venado cola blanca en México.

***Odocoileus virginianus acapulcensis.*** Planos costeros del Pacífico en las zonas montañosas adyacentes desde los límites de Colima y Michoacán hasta el Istmo de Tehuantepec, Oaxaca.

***Odocoileus virginianus carminis.*** Se distribuye al Noreste del país, principalmente al Norte de Coahuila, presentando vegetación de Matorral xerófilo.

***Odocoileus virginianus couesi.*** Se distribuye principalmente por la ecorregión del pacifico centro, presentando vegetación de bosque templado y selva bajas secas. Principalmente por los estados de Sonora Chihuahua Durango.

***Odocoileus virginianus miquihuanensis.*** Se distribuye por la ecorregión Noreste del país, presentando vegetación de matorral xerófilo, principalmente al sur de Coahuila.

***Odocoileus virginianus texanus.*** Se distribuye por la ecorregión Noreste del país, presentando vegetación de matorral xerófilo, por los estados de Coahuila, Nuevo León, Tamaulipas y Chihuahua.

***Odocoileus virginianus mexicanus.*** Áreas montañosas del centro de México, en los Estados de Guanajuato, Querétaro, Hidalgo, Puebla, Estado de México, Distrito Federal, Tlaxcala, Morelos este de Michoacán y Guerrero y norte de Oaxaca.

***Odocoileus virginianus nelsoni:*** Se localiza en las montañas altas del centro y este de Chiapas hasta Centro América.

***Odocoileus virginianus oaxacensis.*** Se distribuye en la región central de Oaxaca.

***Odocoileus virginianus sinaloae.*** Habita la región costera del Pacífico, desde el sur de Sonora hasta Colima y Michoacán, incluyendo la región occidental de Guanajuato y gran parte de Jalisco. *Odocoileus virginianus thomasi.* Se presenta desde el sur de Veracruz y Oaxaca, Tabasco, Chiapas y la región costera de Campeche.

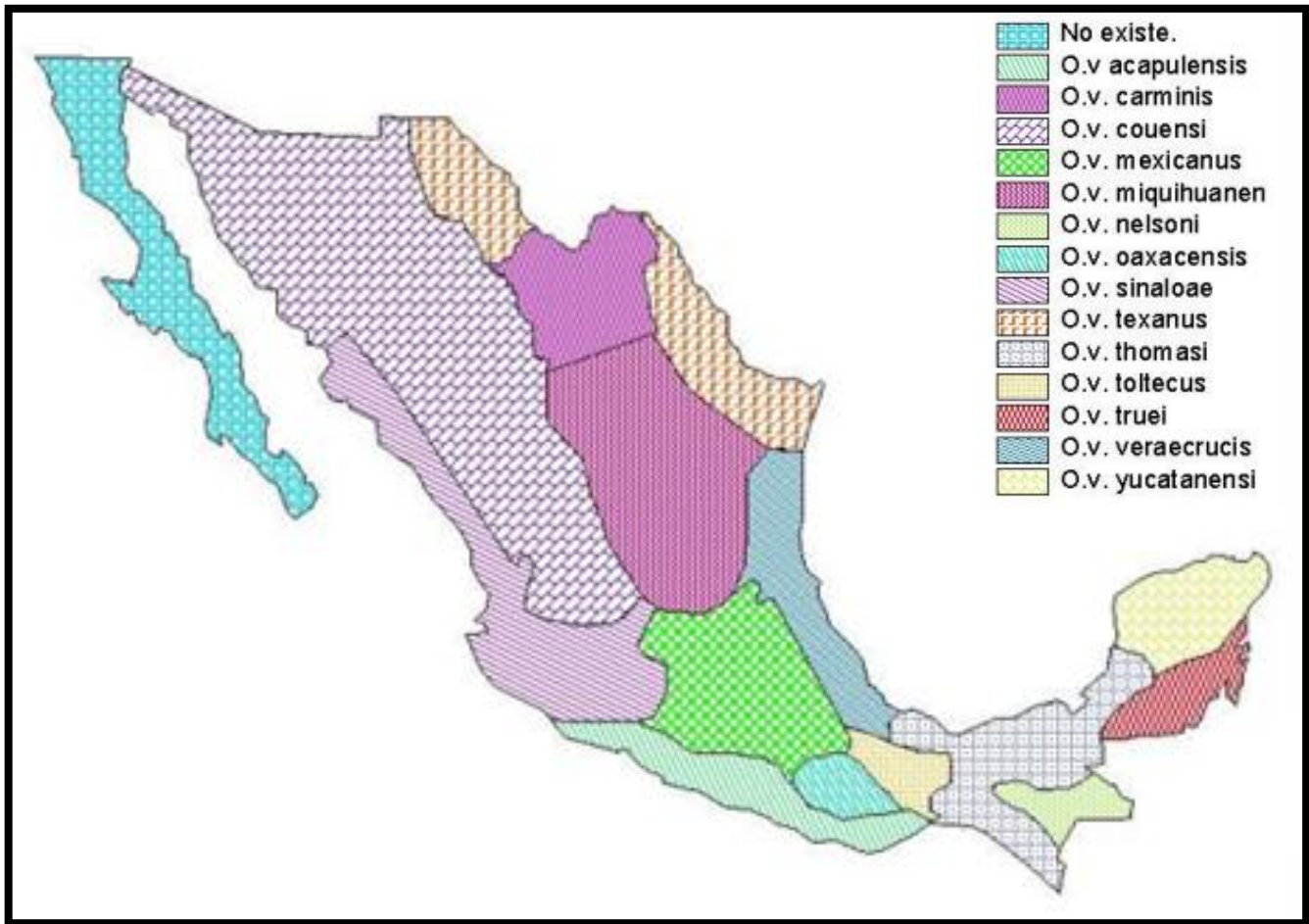
***Odocoileus virginianus toltecus.*** Se encuentra en el suroeste de Veracruz las regiones montañas del norte de Oaxaca.

***Odocoileus virginianus thomasi***. Distribuido por la ecorregión del Golfo-sureste, presentando vegetación de selvas altas húmedas y selvas medianas subcaducifolias, principalmente por el Estado de Campeche.

***Odocoileus virginianus truei***. Se distribuye desde el centro sur de Quintana Roo hasta el centro y sureste de Campeche.

***Odocoileus virginianus veraecrucis***. Se localiza desde el centro de Tamaulipas hacia el sur, alcanzando los planos costeros áridos cercanos al puerto de Veracruz, y las regiones montañosas de la Huasteca Potosina e Hidalguense.

***Odocoileus virginianus yucatanensis***. Habita en el estado de Yucatán, norte de Campeche y Quintana Roo (Villareal, 2000). En la Figura 1, se observa geográficamente la distribución de la especie en cada uno de los estados del país.



**Figura 1.** Distribución geográfica (estimada) de las 14 subespecies Mexicanas del venado cola blanca (*odocoileus virginianus*). **Fuente.** Villareal, 1999.

#### 2.4. Reproducción

Durante la época de reproductiva, que comprende diciembre y enero, es común observar a los machos de venado cola blanca exhibiendo como parte de su comportamiento sexual, la elevación del labio superior del hocico, combinado con el arrugamiento de la nariz, lo cual tiene como objeto captar los olores que expiden las feromonas de la orina y otras secreciones de las hembras próximas a entrar en celo (estro) para ser cubiertas. Una característica más de la época de reproducción es que los machos corren de un lado para otro en busca de hembras receptivas (en estro) para ser cubiertas. Debido a este comportamiento es común que a la época de reproducción se le denomine en el Noreste de México como época de la “corrida”, pues recorren diariamente grandes distancias, en ocasiones de 20 o más kilómetros, buscando hembras receptivas (en estro) que puedan



cubrir. Lo que da como resultado que al término de la época de reproducción tengan pérdidas de peso corporal del orden del 20 al 30%. Durante esta temporada los machos adultos y viejos (5.5 años de edad o mayores) de venado cola blanca defienden y establecen “territorios”, en los que no permiten la entrada o estancia de otros machos, para su marcaje, incluyen pequeñas áreas denominadas “escarbaderos” (áreas pisoteadas y orinadas por el venado) que se localizan al pie de alguna rama a la que mascan con frecuencia y tallan con su nariz y frente (Villareal, 2009).

#### 2.4.1. Apareamiento

Villareal (2009) menciona que las hembras de venado cola blanca adquieren su madurez sexual al cumplir 18 meses de edad, es decir al año y medio, y es cuando pueden ser copuladas y preñadas por los machos.

Según estudios de Villareal (1999), se considera que el venado cola blanca se aparea (juntarse los machos con las hembras para copular con el fin de reproducirse) dentro del periodo comprendido entre finales del mes de noviembre y hasta mediados del mes de enero del año siguiente, llegando a alcanzar el pico máximo de la “corrida” (época de apareamiento o empadre) generalmente durante el mes de diciembre. Pudiéndose presentar un segundo pico (como resultado de un segundo “estro” de las hembras no preñadas) a los 28 o 30 días posteriores, dependiendo de las condiciones de calidad del hábitat y la relación que exista en la población entre machos y hembras presentes. Cabe señalar que este periodo puede tener variaciones de un año con respecto a otro, dependiendo de las condiciones climatológicas que se hayan presentado durante el mismo, las cuales determinan la disponibilidad y calidad de alimento en el hábitat (factor que influye directamente en la “corrida” de los machos y la fertilidad de las hembras) ya que una nutrición inadecuada puede retrasar la época, o bien, hacer que la misma sea irregular (Villareal, 1999).

#### 2.4.2. Gestación y nacimiento

El periodo de gestación del venado cola blanca varía alrededor de los 200 días y normalmente las camadas consisten en 1 o 2 crías (Aranda, 2000). La hembra es la encargada de la totalidad de los cuidados parentales, el destete se presenta aproximadamente a los 5 o 6 meses, sin embargo se ha observado que en algunas subespecies éste ocurre más temprano, aproximadamente a los 2 meses y medio, esto puede ser consecuencia del alto gasto energético que implica la lactancia, la severidad climática y la escasez de recursos (Galindo y Weber, 1998). La dispersión de su ámbito natal se presenta de 1 a los 3 años de edad, y parece ser resultado principalmente de la competencia intraespecífica, se encuentra fuertemente ligada al sexo (Galindo y Weber, 1998). Las hembras primerizas por lo general tienen una cría, en los siguientes partos producen dos o hasta tres crías si el área es productiva (Ceballos y Oliva, 2005).

Según, Villareal (1999 y 2009) después de una gestación de 200 días el cual puede fluctuar entre 195 y 212 días las hembras de venado cola blanca paren a sus crías o cervatos. La mayoría de los nacimientos generalmente se presentan a mediados del verano durante los meses de julio y agosto, en el Cuadro 3, se observan claramente los eventos biológicos de la especie así como el mes en que ocurren. Los nacimientos ocurren en áreas de matorrales densos o praderas de zacate que ofrecen una buena cobertura para su protección. Por regla general las hembras de primer parto paren un solo cervato, mientras que las hembras de segundo o posteriores paren dos cervatos. Después de paridos los cervatos de venado cola blanca se mantienen y desplazan junto a sus madres, separándose de ellas al cumplir un año de edad.

**Cuadro 3.** Tabla de eventos biológicos de Venado Cola Blanca (*Odocoileus virginianus*).

EVENTO	MESES												
	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 monitoreo													
Temporada de aprovechamiento													

**Fuente.** Villareal, 2000.

### 2.4.3. Ciclo reproductivo

En algunas partes de Sudamérica, la reproducción puede ocurrir a lo largo de todo el año, con picos de apareamiento entre febrero y mayo y pico de nacimientos entre julio y noviembre. En Canadá y EUA el apareamiento ocurre de octubre a enero y los nacimientos entre abril y septiembre. Las hembras son estacionalmente poliéstricas con un ciclo estral de 28 días aproximadamente y un estro que dura 24 hrs (Nowak, 1991).

Tiempo de gestación: 195 a 212 días (Nowak, 1991).

Tamaño de la camada: Generalmente 1 cría en su primer camada y 2 de manera subsecuente; a veces 3 o hasta 4 (Nowak, 1991).

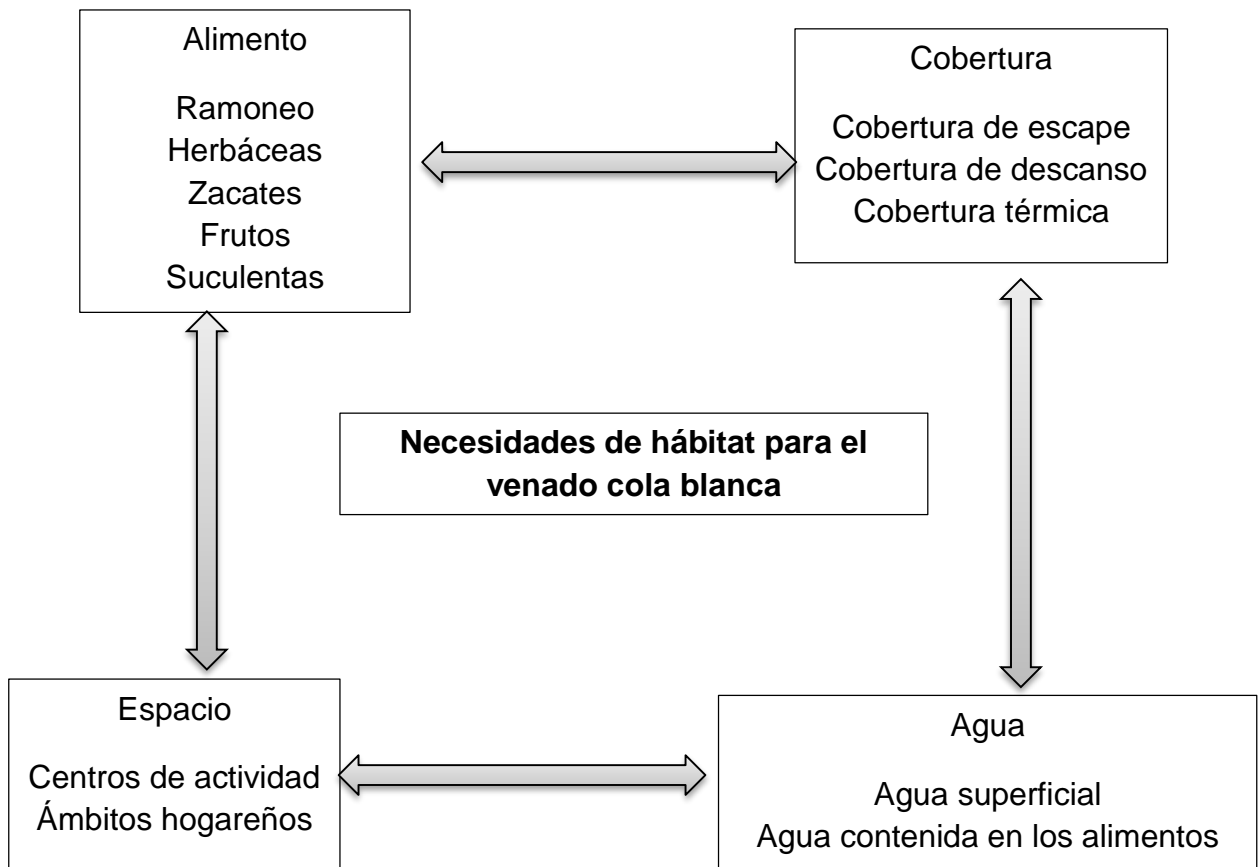
Madurez sexual: Aunque son maduros al año, generalmente ninguno de los dos sexos se aparean antes de los dos años de edad (Nowak, 1991).

### 2.5. Requerimientos del Hábitat

Villareal (1999) define como hábitat, al medio ambiente dentro del cual vive y se desarrolla un organismo, en otras palabras, es su “casa natural”. El hábitat de un animal silvestre debe ser un sitio tal que le permita proveerse de los elementos esenciales para la supervivencia, desarrollo y reproducción, como lo es el alimento, agua, refugio y espacio vital. En términos generales menciona que el

ciervo de cola blanca demanda al menos la satisfacción de los siguientes requerimientos básicos, Figura 2.

- Alimento: en cantidad suficiente y de calidad aceptable desde el punto de vista forrajero (proteína adecuada, carbohidratos, calcio, fosforo, minerales y vitaminas).
- Agua: En cantidad suficiente, de buena calidad y accesible.
- Cobertura vegetal: indispensable como medio de protección y refugio en hábitats naturales
- Espacio vital: indispensable para su adecuado desarrollo (corporal y de astas) reproducción y movilidad.



**Figura 2.** Las necesidades básicas del hábitat para venado cola blanca son alimento, cobertura, espacio y agua (Fullbright y Ortega 2016).

## 2.6. Hábitat

Tueller (1998) considera como hábitat el lugar donde un animal encuentra alimento, cobertura, agua y espacio para satisfacer sus necesidades biológicas. El alimento y el agua son necesarios para las funciones básicas de mantenimiento, crecimiento y reproducción. La cobertura es la vegetación utilizada por la fauna para la protección de depredadores, o protección de las incidencias del clima (Kie *et al.*, 1988).

El hábitat óptimo para el venado cola blanca es aquel en el cual la cantidad y arreglo de las áreas de alimentación, cobertura y cantidad de agua den por resultado un uso máximo de este por la especie, sobre la máxima área disponible, sin que se ejerza presión no asimilable para el hábitat o se deterioren los recursos antes mencionados. La cantidad y calidad relativa de estos componentes, su relación y su arreglo espacial tanto horizontal como vertical, así como su disponibilidad a ser utilizados, determinan que un hábitat sea mejor que otro (Moreno, 2002). En el Noreste de México: Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas los venados cola blanca prefieren como hábitat las áreas naturales de matorrales, por la cobertura que estos ofrecen, y porque en ellos pueden obtener una dieta de muy buena calidad desde el punto de vista nutricional: Proteína cruda, macro nutrientes, micronutrientes, carbohidratos y vitaminas entre otros elementos. (Villareal, 2009). Por tanto, al hablar del hábitat del venado cola blanca, este debe cumplir con los siguientes requisitos:

Alimento: El hábitat debe proveer alimento suficiente en cantidad y calidad para satisfacer las necesidades nutricionales del venado. 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 disueltas, taninos y otros compuestos químicos de las plantas leñosas (Galindo y Weber, 1998).

El agua: Es el factor más importante para cubrir las necesidades del venado esta debe ser accesible para el consumo del animal. Debe existir una cantidad y calidad adecuada para cubrir las necesidades básicas de la especie. 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: 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. Debe de proporcionar áreas de pernoctación y áreas de uso vital (zonas de reproducción, nacimiento, crianza, alimentación, escape etc.) La disponibilidad de estos requerimientos básicos define la presencia o ausencia de esta especie en una región específica.

El hábitat óptimo es aquel en el cual la cantidad y arreglo de las áreas de alimentación, cobertura y cantidad de agua den por resultado un uso máximo de este por la especie, sobre la máxima área disponible, sin que ejerza presión no asimilable por el hábitat o se deterioren los recursos antes mencionados. La cantidad y calidad relativa de estos componentes, su relación y arreglo espacial tanto vertical como horizontal, así como su disponibilidad a ser utilizados, determinan que un hábitat sea mejor que otro (Moreno, 2002)

Cobertura vegetal: La estructura física del hábitat debe brindar áreas de cobertura o refugio en cantidad y forma adecuada a los factores climáticos y protección

contra depredadores. La cobertura es el componente importante 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*, ya que 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).

## 2.7. Alimentación

La dieta del venado cola blanca depende en gran medida de su distribución, por lo que presenta una gran adaptabilidad a los diferentes recursos que encuentra. Se ha observado en las regiones del norte del país, que en general han sido mejor estudiadas, preferencia por el nopal (*Opuntia sp.*), Mezquite (*Prosopis sp.*), frutos de Encino (*Quercus sp.*) y especies cultivadas de frijol, chile o maíz, sin embargo, el margen de especies de las que se alimenta es muy amplio; en las subespecies que habitan el sur y centro de México la dieta ha sido menos estudiada. Los picos de actividad forrajera se presentan principalmente durante la mañana (SEMARNAT, 2007). Su alimentación consiste principalmente del ramoneo de hojas y tallos de los arbustos, hierbas silvestres (anuales y/o perenes) el consumo de partes vegetales y frutos de algunas cactáceas como el nopal y tasajillo, y en muy bajo porcentaje el consumo de zacates (Villareal, 2009).

Para Master *et al.*, (1995) y Ramírez-Lozano (2004) el venado cola blanca es un herbívoro ramoneador muy selectivo. Su dieta consiste principalmente de hojas y retoños de muchas plantas arbustivas, enredaderas, hierbas verdes y suculentas, pastos, bellotas, hongos, plantas acuáticas y otros tipos de partes de plantas que tengan una altura de alrededor de 1.5 m. Este cérvido puede alimentarse de

pastos, hongos, nueces, líquenes o ramonear el follaje y ramas tiernas de arbustos (Nowak, 1991).

## 2.8. Importancia cinegética

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 (Villarreal, 2014; Cienfuegos *et al.*, 2008). Este cérvido 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). 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). 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).

## 2.9. Estado de conservación

El venado cola blanca es una especie que no se encuentra en la NOM-059 como especie en ninguna categoría de riesgo; mas sin embargo esto no quita que las poblaciones de venado cola blanca tengan impacto a causa de la cacería



deportiva mal practicada o cacería furtiva, es decir, sin permisos de caza y fuera de temporada, ya que los pseudo-cazadores deportivos, utilizan métodos prohibidos como el “lampareo”, arreadas, o disparan desde camionetas en los caminos de terracería. Esta especie ha sido cazada por muchos años, tanto por su carne y piel, como por deporte. Esto, aparentemente, no ha traído una reducción importante en las poblaciones. Sin embargo, aparentemente en México y Centroamérica, sus poblaciones sí han sido afectadas y han existido múltiples translocaciones y probablemente muchas de las áreas originales ya no representan a las poblaciones originales (Nowak, 1991).

#### 2.10. Métodos utilizados en la estimación de poblaciones de venado cola blanca

Existen distintos métodos para estimar la densidad y composición de las poblaciones silvestres de venado cola blanca. Algunos de estos métodos son de tipo indirecto, ya que no están basados en el conteo físico de los animales, sino en el análisis de presencia de huellas y/o excretas (grupo de heces fecales) del venado dentro del área que se estudia, en contraste con estos métodos indirectos, están los denominados directos, los cuales se basan en el conteo físico terrestre o aéreo de los venados observados (Villareal, 1999). La mayoría de los métodos y modelos empleados para estimar la densidad de esta especie se han desarrollado en Estados Unidos, aunque algunas de estas técnicas se han empleado en el norte de México, donde prevalecen matorrales áridos y semiáridos con plantas relativamente bajas que forman comunidades con estructura generalmente poco densa (Gallina *et al.*, 2014).

##### 2.10.1. Métodos directos

También conocidos como de observación física u observación directa. Por su sencillez y economía, para conocer la situación actual de las poblaciones silvestres de venado cola blanca en el noreste de México, es el que mejores resultados ofrece a corto y mediano plazo (Villareal, 2006).

Para estimar la densidad poblacional de venados se han utilizado métodos de conteo directo, los cuales se pueden separar en tres categorías: conteo en transectos, captura-marcaje, y reconstrucción de la posible estructura de la población con base en datos de la propia cacería (Gallina *et al.*, 2014).

- Conteo físico nocturno de animales con auxilio de luz artificial.

Este método conocido también como *strip transect* es uno de los más ampliamente empleados en México principalmente en el norte del país donde es conocido como muestreo nocturno con luz artificial (Villarreal, 1999). Este método denominado “conteo físico nocturno de animales con auxilio de luz artificial”, es uno de los métodos directos de muestreo más sencillos, económicos y de gran aceptación (Litton, 1972; Synatzske, 1986 y Davis, 1990).

Villarreal (1999) destaca este método por su sencillez y economía, pues este método es el que mejores posibilidades ofrece a corto y mediano plazo para conocer la situación actual de las poblaciones silvestres de venado cola blanca, en los ranchos ganaderos del noreste de México, con el objeto de que las densidades de población se mantengan acordes con la capacidad de carga del hábitat y se definan las tasas reales de aprovechamiento cinegético de machos, las tasas de extracción de hembras y el conteo de venados machos aleznados o aleznillos. Para Gallina *et al.*, (2014) el procedimiento en campo de este método es sencillo y el cálculo de la densidad se puede realizar con una calculadora o en una hoja de cálculo en computadora. Aunque tradicionalmente este método se considera para el conteo directo de animales, en la práctica puede emplearse para contar otras evidencias como grupos fecales, huellas, y en el caso de otras especies podrían ser nidos, madrigueras o cualquier otra evidencia de la presencia de los animales en estudio.

- Conteo físico diurno de animales.

En los casos en que lo escarpado de la topografía o la falta de suficientes caminos y brechas impiden la aplicación del método directo de “conteo físico nocturno de animales con auxilio de luz artificial”, el conteo físico de los animales se podrá

realizar a pie o a caballo durante el día; siendo necesario para obtener un resultado confiable, que la o las personas que realicen el conteo, tenga la suficiente experiencia de campo para poder detectar los animales en el monte, lo cual no es fácil a la vista de personas sin experiencia, además, si se cuenta con la experiencia requerida, el muestreo se podrá realizar durante el día de manera similar a la descrita para el “conteo físico nocturno de animales con auxilio de luz artificial”, definiendo y marcando en primera instancia sobre un plano topográfico (a escala) del predio o área a muestrear, la orientación geográfica de los transectos a recorrer. En este mismo plano, se deberán incluir, además: las fuentes de agua presentes (temporales y permanentes) y el “mapeo” de los diferentes tipos de vegetación que se presentan dentro del área a muestrear, propone (Villareal, 1999).

- Conteo físico de animales con helicóptero.

Según, Brothers y Ray (1975) el método “Conteo físico de animales con helicóptero”, es uno de los métodos directos de mayor aceptación en el sur de Texas, EUA. Este método consiste en el conteo físico de los venados en una superficie conocida, desde un helicóptero, el número de venados que se observen será la población del lugar. El presente método consta de tres principales ventajas, los cuales los mencionados autores describen de la siguiente manera:

1. El tamaño de la muestra que puede obtenerse, tanto desde el punto de vista del área muestreada como de animales observados, puede llegar a ser incluso hasta el 100 %. Esto en virtud de que el recorrido de los transectos es aéreo y no requiere de caminos o brechas para su realización.
2. Permite obtener resultados muy rápidos, pues generalmente bastan de dos a tres horas de “muestreo” `por cada 1500 ha o 2000 ha de terreno, para estar en posibilidades de tomar decisiones sobre algunos aspectos de manejo de un rancho en particular.

3. Durante la realización del muestreo, se puede obtener también una muy buena evaluación de la calidad del hábitat natural desde el punto de vista de la cantidad y calidad de forraje presente.

En contraste con lo anterior, es impórtate señalar, que de acuerdo a experiencias obtenidas, una de las principales desventajas de este método, lo constituyen el hecho, de que cuando se aplica periódicamente en un rancho en particular, la confiabilidad en contabilización de los animales disminuye, ya que algunos de ellos aprenden y simplemente se mantienen resguardados y sin movimiento dentro del matorral durante el paso del helicóptero, no pudiendo ser detectados para su contabilización, aportan (Brothers y Ray, 1975).

- Foto-trampeo/Cámaras trampa.

Un aspecto fundamental en el estudio de la fauna silvestre es la observación directa de los animales en condiciones naturales. Sin embargo, muchas especies son difíciles de observar debido a sus patrones de conducta, bajas densidades y carácter elusivo, entre otras razones (Wilson *et al.*, 1996; Karanth *et al.*, 2004), por lo que es necesario implementar técnicas y protocolos que nos permitan obtener suficiente información sobre sus poblaciones que sea útil en la toma de decisiones para su manejo y su conservación en el largo plazo. Comúnmente resulta difícil, en ocasiones imposible, muestrear o monitorear poblaciones animales con métodos tradicionales basados en detecciones visuales directas o con métodos que involucran la captura, marcaje y radio-seguimiento de los individuos, ya que éstos suelen ser costosos y difíciles de implementar. Recientemente las trampas-cámara se han vuelto una herramienta muy útil para el muestreo y monitoreo de poblaciones de especies de carácter críptico o raras, debido a que permiten ampliar nuestras observaciones de las especies en el tiempo y el espacio sin interferir con su conducta (Lynam, 2002; Karanth y Nichols, 2002; Karanth *et al.*, 2004; Silver, 2004; Kays y Slauson, 2008), generando así información muy valiosa sobre la biología y ecología de estas especies, que de otra manera sería más difícil de obtener si utilizáramos métodos tradicionales

El foto-trampeo es una técnica de observación que consiste en la colocación de cámaras dotadas de sensores de movimiento o células fotoeléctricas que las activan con el movimiento de algún animal frente al objetivo 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). Esta técnica también ha sido utilizada para documentar la riqueza de mamíferos grandes y medianos en bosques tropicales (Azuara, 2005), patrones de actividad y uso de hábitat (Monroy-Vilchis *et al.*, 2007).

La constante innovación tecnológica y al abaratamiento de los dispositivos, han hecho que el foto-trampeo 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 foto-trampeo 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).

#### 2.10.2. Métodos indirectos

En bosques es difícil observar directamente a los venados debido a la menor visibilidad y a que habitualmente los animales son más acosados por la gente. En estos casos, los rastros (métodos indirectos) son la mejor alternativa para estimar la densidad poblacional de este ungulado, de los cuales se han empleado principalmente dos: conteo de huellas y conteo de excrementos (Gallina *et al.*, 2014). De igual manera existen áreas de bosques, selvas y matorrales xerófilos, en donde debido a lo escarpado de la topografía, la falta de suficientes caminos o brechas, o bien, lo denso de la cobertura vegetal, no es posible aplicar los métodos directos basados en el conteo físico de animales terrestres o aéreo. Para estos casos, es posible obtener un resultado confiable respecto a densidad media

de población y número total de venados, mediante el conteo de las excretas que producen los venados, dentro de un área determinada de muestreo, que pueden ser una “franja” o un grupo de “parcelas” cuya superficie se conocen (Villareal, 1999).

- Conteo de excretas (grupos de heces fecales).

Villareal (1999) explica que el muestro consiste en obtener un número promedio de excretas presentes dentro de un área determinada (muestra) y deducir con ello el número total de excretas que se presumen deben existir dentro de la superficie total del rancho o área muestreada. Con esto, es posible inferir el número total de venados al que correspondan las excretas del área muestreada y posteriormente el número total de venados que existen en el rancho o área geográfica que se desea muestrear. Para la aplicación confiable de este método, es necesario conocer dos parámetros fundamentales:

1. La tasa diaria promedio de defecación, o sea, el número promedio de defecaciones que produce un venado al día.
2. El periodo de tiempo en días, a los que corresponden las excretas observadas y contabilizadas.

- Conteo de huellas.

Este método es barato y fácil de aplicar a gran escala, sobre todo en zonas tropicales, y puede detectar cambios poblacionales de hasta un 20%. En otros estudios se ha correlacionado el número de huellas con la cantidad de grupos fecales, número de venados, y senderos de venados. El desarrollo de un estimador de la densidad usando el número de huellas requiere de modelar la relación entre el número de animales en un área y la distribución espacial y abundancia de huellas. En particular, el método de conteo de huellas (*track count method*) de venados a lo largo de caminos de terracería se correlaciona bien con otros índices de abundancia de la población (Gallina *et al.*, 2014).

## 2.11. Aspectos poblacionales

### 2.11.1. Densidad poblacional

La densidad de población se define como la cantidad de individuos presentes en una unidad de superficie determinada. La cual dependerá de muchos factores, como son la calidad del tipo de componentes vegetales que se encuentran presentes, en un hábitat natural dependerá de la estación del año y de un año con respecto al otro, dependiendo de la cantidad de lluvia que se presente y de la distribución que la misma tenga durante un año en particular (Villareal, 1999 y 2006). Se define también como el número de individuos por unidad de superficie Odum (1971). Y se describe mediante la siguiente fórmula:

$D_p = \text{número de individuos} / \text{Unidad de superficie}$

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 (venados / km<sup>2</sup>), lo cual es equivalente al número de venados presentes por cada 100 ha de superficie de terreno. Leckenby *et al.*, (1982) consideran que para estimar la densidad poblacional en venados debe considerarse la cobertura principal del hábitat, y que el número de animales encontrados está determinado por la estructura, composición y arreglo de la vegetación arbustiva. Ya que para la estimación de dicha densidad se debe considerar que esta cambia constantemente ya que los animales mueren, nacen y se mueven fuera y dentro del área, la densidad debe referirse a un tiempo en particular y las comparaciones en densidad solo son útiles en relación al tiempo (Dasman, 1981).

### 2.11.2. Tamaño poblacional

Conocido también como abundancia absoluta, se define como el número total de individuos en una población (Naranjo, 2000). El tamaño poblacional es uno de los parámetros poblacionales más utilizados en el manejo de la fauna silvestre y técnicamente en la abundancia (N) se define como el número total de animales en una población, mientras que la densidad (D) es el número de animales por unidad

de superficie (Mandujano, 2011). 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 presente trabajo se habla del manejo del foto trampeo 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 (Méndez, 2017).

### 2.11.3. Capacidad de carga

Villareal (2006) define la capacidad de carga como el número de animales que el hábitat puede mantener por unidad de superficie sin ocasionar degradación a la comunidad vegetal u otros recursos. Mientras que en México SEMARNAT (2000), considera la capacidad de carga como la estimación de la tolerancia de un ecosistema al uso de sus componentes, tal que no rebase su capacidad de recuperarse en el corto plazo sin la aplicación de medidas de restauración o recuperación para restablecer el equilibrio ecológico.

Las estimaciones del número de animales que el hábitat puede soportar debe considerar el traslape de dietas entre especies, las diferencias de consumo, y los requerimientos diarios de materia seca. La capacidad de carga cambia continuamente en tiempo y espacio, es decir varían por diferentes patrones (precipitación y cantidad de precipitación, la población de herbívoros silvestres y domésticos) y que pueden determinar la competencia por forraje y espacio. En este contexto la productividad del ganado doméstico y la fauna no pueden maximizarse, pero si pueden optimizarse y por lo tanto las estrategias de manejo deben considerar los ajustes correspondientes para llenar los requerimientos de las especies involucradas sin degradar el hábitat (Villareal, 2006).



#### 2.11.4. Índice de abundancia relativa (IAR)

La abundancia relativa se define como el número o proporción comparativa de individuos de una población en sitios o tiempos distintos o bien, proporción que representan los individuos de una especie con respecto al total de individuos de todas las especies observadas (Naranjo, 2000). Entonces, 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). Por tanto la abundancia relativa es la relación porcentual del número de individuos de la especie con respecto al total de individuos de un área.

La fórmula aplicada para 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).

#### 2.11.5. Patrón de actividad

Los datos registrados por las trampas cámara de fecha y hora de captura son usados para estimar otros parámetros. Ya que las trampas funcionan continuamente las 24 horas del día, se asume que el conjunto de registros de una especie refleja sus patrones de actividad diarios reales (Maffei *et al.*, 2005). Los patrones diarios de actividad de un animal, son el resultado del tiempo de

búsqueda, de alimentos, actividades sociales, así como limitaciones ambientales que se dan de manera estacional (Lariviere, 2001). El venado cola blanca presenta una mayor frecuencia de actividad durante las primeras horas de la mañana y el crepúsculo (Marchinton y Hirth, 1984). Debe tenerse en cuenta que las actividades de los venados son influenciados por condiciones intrínsecas del individuo, es decir: sexo, edad y estado fisiológico, también por condiciones extrínsecas como el tipo de vegetación, cantidad y calidad de las plantas disponibles como el forraje, cobertura de protección, disponibilidad de agua libre, humedad y precipitación del ambiente (Hirth, 1977).

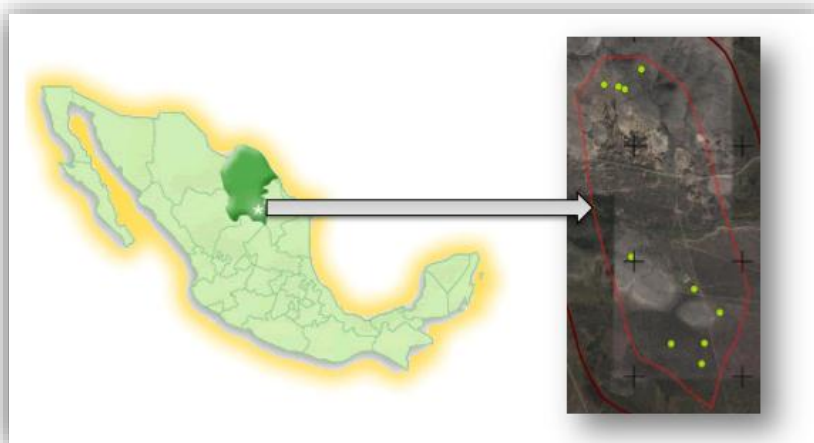
A partir de los diseños para estimaciones de abundancia relativa y densidad también se pueden realizar análisis de patrones de actividad. Para obtener un resultado se requiere de especial atención en la hora y la fecha de las fotografías capturadas y con esto encontrar relaciones de presencia de venados en las fotos con la estación lunar. El foto-trampeo 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).

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Área de estudio

El presente trabajo fue realizado en el rancho “La Puerta” y en su anexo conocido como “La Rufina”, al sur del municipio de Saltillo en el Estado de Coahuila de Zaragoza (Figura 3), por la carretera 54, Saltillo concepción del Oro, Zacatecas y por el camino de terracería que va hacia el ejido “El Cercado”. La altitud dentro del rancho oscila entre 1980 a 2100 msnm. Esto de las partes altas a las partes más bajas. La superficie total del rancho y su anexo es de 1,700 hectáreas, de las cuales 300 hectáreas se conforma por lomeríos y 1400 hectáreas lo conforman valles y planicies.

La infraestructura dentro del rancho está conformada principalmente por un cercado de postas de metal y madera con alambre de púas de 5 a 8 hilos, lo conforman un total de 8 comederos y un total de 8 bebederos, conformado también por 8 estanques de agua y una bomba de agua la cual surte agua a los bebederos, sin descartar también que se encuentran algunos depósitos de agua para el almacenamiento del mismo, conformado también por aproximadamente 8 casetas de acecho para la cacería (blinds). Dentro de la propiedad se transita por veredas y pequeños caminos. El rancho cuenta también con una casa habitación exclusiva para los dueños, se cuenta también con un par de bodegas dentro del mismo, así como por algunos corrales exclusivos para el ganado.



**Figura 3.** Área de estudio del Venado cola blanca.

### 3.1.1. Clima

Según la clasificación climática de Köppen, modificada por García en 1973. Las características climáticas para el área de estudio, correspondiente al rancho “La Puerta” y anexo, corresponde a la fórmula: BSkW (é).

Dónde:

BS: Es el más seco de los BS (seco o estepario, dividido en dos sub tipos según el tipo de humedad) con un cociente P/T menor de 22.9.

k: Templado con verano cálido, temperatura media anual entre 18 y 22°C

W: Régimen de lluvias en verano por lo menos 10 veces mayor cantidad de lluvia en el mes más húmedo de la mitad caliente del año que en el mes más seco (é) oscilación de temperatura mayor de 14°C, el cual se designa muy extremo.

### 3.1.2. Geología

Las rocas que conforman el área de estudio son originarias de las eras geológicas Cuaternaria y Cretácica inferior; son conformadas, en su gran mayoría, por rocas sedimentarias y suelos de origen aluvial. Las sierras, bajadas, lomeríos y las llanuras aluviales son los sistemas de topofomas que se componen de rocas sedimentarias, sobresaliendo las de tipo caliza. La distribución de los conglomerados se presenta como cuerpos agregados al pie de monte, en las áreas limítrofes de acumulación de suelos aluviales, quienes a su vez se localizan cubriendo gran parte de las llanuras (INIFAP, 2006 e INEGI, 1983).

### Edafología

El suelo predominante en el área de estudio es de origen aluvial correspondiente al grupo de los Xerosoles, los cuales se presentan en llanuras y fondo de valles, de relieve plano o con pendientes muy leves, caracterizados por ser profundos, de textura fina, y su desarrollo mayor que los que se localizan en lomas y bajadas, las gravas y otros materiales esqueléticos son poco frecuentes. La vegetación predominante es de matorrales micrófilos y pastizales. Los Xerosoles háplicos y cálcicos de las llanuras son de colores claros, pobres en materia orgánica,

presentan una moderada o alta capacidad de retención de nutrientes, y un contenido alto de los mismos; en ocasiones son salinos y sódicos.

Este grupo de suelos, se localizan también en los sistemas denominados lomeríos, en esta área estos suelos se caracterizan por tener una profundidad menor a 50 cm. Los denominados Xerosoles háplicos presentan mayor desarrollo de estructura en los horizontes subsuperficiales, son gravosos, calcáreos y relativamente pobres en materia orgánica; asociados a ellos están algunos Xerosoles cálcicos que ya presentan evidencias claras de migración de carbonates dentro de su perfil, proceso formador de suelos típicos de las regiones de clima seco (INEGI, 1983).

### 3.1.3. Hidrología

Dentro del área de estudio no se encuentran corrientes superficiales permanentes, solo lo conforman un total de 8 estanques de agua para captar los escurrimientos, distribuidos en toda la superficie del rancho, estos se encuentran llenos casi en su totalidad en temporadas de lluvia, el resto de los meses se encuentra en un 50% o 30%, dichos estanques son una muy buena fuente de agua para proveer este elemento al ganado del rancho y para la fauna existente en el mismo, entre otros el mismo venado cola blanca.

### 3.1.4. Vegetación

Los matorrales desérticos micrófilo y rosetófilo son los tipos de vegetación dominantes en el rancho “La Puerta”; el matorral rosetófilo se distribuye en sierras, bajadas y lomeríos; sobre todo en suelos someros, y alternándose con él, encontramos el matorral micrófilo en las partes llanas, sobre todo en suelos aluviales y profundos (INEGI, 1983).

Dentro del matorral micrófilo, la vegetación de izotal es la más dominante, como se aprecia en la Figura 4, se encuentran también áreas de pastizal de tipo natural. Las especies que más abundan y las que principalmente sobresale en el área son: *Yucca filifera* (palma china), *Larrea tridentata* (gobernadora), *Flourensia cernua* (hojasen), *Rhamnus microphylla* (granjeno), *Ephitelantha micromeris* (chilitos),

*Echinocactus horizonthalonius* (mancacaballos), *Mimosa biuncifera* (gatuño o uña de gato), *Piqueria trinervia* (San Nicolás), *Ariocarpus retusus* (chaute) *Opuntia rastrea* (nopal rastrero), *Ferocactus pilosus* (biznaga colorada), *Koeberlinia spinosa* (corona de cristo), encontrándose también algunas especies de gramíneas como *Bouteloua spp* (navajita), principalmente.

Asociados a ellos en la paparte de lomeríos se encuentra el matorral rosetófilo, igualmente en esta área la vegetación primaria es de izotes, las especies que mayormente se encuentran son: *Yucca carnerosana* (palma samandoca), *Ephedra trifurca* (popotillos), *Rhus choriophylla* (correoso), *Dasyilirion cedrosanum* (sotol), *Rhamnus microphylla* (granjeno), *Agave striata* (espadín), *Agave lechuguilla* (lechuguilla), *Opuntia rastrea* (nopal rastrero), *Mimosa monancistra Benth* (gatuño o uña de gato), así como diversas especies de cactáceas.



**Figura 4.** Vegetación predominante del Rancho “La puerta” y anexo, Saltillo, Coahuila, (Fotografía tomada dentro del mismo Rancho).

#### 3.1.5. Fauna

La fauna predominante en el área de estudio está conformada principalmente por las siguientes especies: *Odocoileus virginianus* (venado cola blanca), *Lepus californianus* (liebre), *Oryctolagus cuniculus* (conejo), *Urocyon cinereoargenteus* (zorrra gris), *Ursus americanus* (oso negro), *Puma concolor* (puma), *Sciurus vulgaris* (ardilla), *Crotalus atrox* (víbora de cascabel), *Geococcyx californianus* (correcaminos), *Corvus corvus* (cuervo), *Callipepla squamata* (codorniz),

*Parabuteo unicinctus* (aguililla de Harris), *Accipiter nisus* (gavilán), *Falco peregrinus* (halcón), entre las que más se encuentran.

### 3.2. Descripción del equipo utilizado

#### Cámaras trampa:

Es un dispositivo automático usado para capturar imágenes fotográficas de animales (Figura 5). Lo conforma una memoria SD, con capacidad de 2 a 4 GB el cual se usa para el almacenamiento de las capturas fotográficas, para su funcionamiento necesita de cuatro pilas recargables. Al ser colocada se ocupa junto con ella una caja metálica, cadena y candado para que en el lugar que sean colocadas estén seguras, se fijan muy bien con ayuda de dos estaquitas de madera.

#### Diferentes Atrayentes:

Maíz en grano: En cada estación de muestreo se ocupa un aproximado de 100 gramos de maíz blanco en grano.

Agua: Por cada estación de muestreo se ocupa medio litro de agua.

Saborizante artificial: Por estación de muestreo se ocupó medio sobre de saborizante artificial (sabor manzana).

Manzana, zanahoria: Ocupamos una manzana y dos zanahorias picadas por cada estación de muestreo.

Atrayente para venados: Sugar beet Crush (azúcar sabor remolacha), en cada estación de muestreo colocamos un aproximado de 30 gramos.

Geoposicionador GPS: Utilizamos un GPS Magellan eXplorist 510, (Figura 6).



**Figura 5.** Cámaras utilizadas en el área de estudio.



**Figura 6.** Equipo utilizado para la toma de datos.

### 3.3. Procedimiento y trabajo en campo

Para la realización del presente trabajo, lo primero que realizamos fue pedir la autorización para poder ingresar al rancho, hablando con el dueño del mismo; el ingeniero José María Dávila Flores, quien amablemente acepto que realizáramos el trabajo en su propiedad. Para empezar con la realización del trabajo, ingresamos al rancho mediante una camioneta Nissan, misma que usamos para el recorrido y ubicación de cada una de las estaciones de muestreo. Para empezar con el recorrido nos dirigimos a hablar con el Sr. José Alfredo Tobías quien es el capataz del rancho, quien de igual manera fungió como guía para el recorrido.

El muestreo fue realizado y empezado el día 13 de diciembre de 2016, y fue nuevamente retomado el día 16 de septiembre del 2017, obteniendo un total de 70 días-trampa de muestreo.

#### Ubicación de los sitios de muestreo

En el trabajo realizado, monitoreando venado cola blanca (*Odocoileus virginianus miquihuanensis*), se ubicaron dos áreas de muestreo, uno en el rancho “La Puerta” y uno más en su anexo, perteneciente al mismo rancho y conocido como “La Rufina”, se colocaron un total de 10 cámaras, colocando 6 cámaras en el rancho “La Puerta” la cual tiene la característica de ser planicie y presentar vegetación de matorral microfilo e izotal y 4 más fueron colocadas en “La Rufina” esta parte del rancho se ubica en pequeños lomeríos y presenta vegetación de matorral



rosotófilo el número de cámaras colocadas en cada terreno, obedece a la extensión del rancho, es decir “La Puerta” tiene más extensión que “La Rufina”.

Dichas cámaras fueron colocadas y distribuidas estratégicamente, buscando cubrir y seleccionar muy bien las áreas en donde hubiera indicios del paso del venado y/o lugares donde la gente del rancho había tenido avistamiento del animal, pudiendo ser en veredas, cercanías de comederos y bebederos, en algún cuerpo de agua. Situándose así en áreas con características para obtener buenos resultados y donde el Sr. Tobías por experiencia y avistamiento nos recomendaba, en el siguiente cuadro (cuadro 4) se observan las coordenadas de ubicación de cada una de las trampas-cámara.

**Cuadro 4.** Coordenadas de ubicación de las trampas-cámara en el área de estudio (Rancho “La puerta” y anexo, Saltillo Coahuila).

COORDENADAS DE UBICACIÓN DE LAS TRAMPAS-CÁMARA EN EL ÁREA DE ESTUDIO							
Cámaras	“La Puerta”			Cámaras	“La Rufina”		
1	0308688 E	2772576 N	2012m	7	0307449 E	2777071 N	2057m
2	0309251 E	2772229 N	2011m	8	0307713 E	2777036 N	2053m
3	0309302 E	2772586 N	1996m	9	0307831 E	2776990 N	2048m
4	0309587 E	2773118 N	1988m	10	0308138 E	2777337 N	2045m
5	0309112 E	2773524 N	1987m				
6	0307951 E	2774083 N	2005m				

### 3.3.1. Colocación y programación de cámaras-trampa

Las cámaras fueron colocadas en cada una de las estaciones antes ubicadas, cada una de las cámaras fue sujeta y colocada en el fuste de una *Yuca spp*, a una altura aproximada de entre 50cm. y 1 metro de altura, fijándola y atorándola muy bien con pequeñas estaquitas de madera con la finalidad de que la cámara alcanzara una inclinación hacia el suelo y se pudiera captar la totalidad del cuerpo del animal (Figura 7). El área seleccionada fue despejada de cualquier cosa u obstáculo que pudiera afectar o impedir las capturas de la cámara. Cada cámara fue programada para permanecer activa las 24 horas del día, con intervalos de 30 segundos para registrar las capturas, se activó y actualizó la hora, fecha y año de captura.

Se emplearon dos modelos de trampa-cámara, 3 de la marca TASCOS Trail Camera, modelo No. 119223C de 3 Megapíxeles y 7 más de la marca Digital Game Scouting Camera, modelo No. IR4-05102009 de 5 Megapíxeles, cada una de ellas con una tarjeta de memoria SD de 2 a 4 Gb. En cada estación de muestreo se georreferencio registrando las coordenadas, con un dispositivo GPS de la marca Magellan eXplorist 510 en coordenada UTM con datum WGS84.

Frente a cada una de las cámaras a una distancia aproximada de 2 a 3 metros, se colocó un atrayente, el cual consistió en maíz en granos, atrayente en polvo para venados (sabor a remolacha), fruta y verdura de segunda; como manzana, guayaba y zanahoria, agua y saborizante artificial sabor manzana, esto con el objetivo de que el olor atrajera al animal y la cámara lograra captarlo.

Se realizaron visitas de revisión e inspección en cada estación de muestreo de aproximadamente cada mes, para verificar el funcionamiento de las cámaras, así como el estado de las pilas, de ser necesario el cambio de ellas, la colocación de más atrayente y la descarga de las capturas fotográficas.



**Figura 7.** Programación y colocación de las cámaras-trampa en el área de estudio.

### 3.4. Análisis de datos

#### 3.4.1. Identificación de fotografías

Para la identificación de las capturas fotográficas, lo primero que se realizó fue la separación de las cámaras por cada estación de muestreo, posteriormente cada captura fotográfica fue separada con respecto a la fecha y hora, así como por la calidad de cada una de ellas, es decir que se eligieron las mejores tomas, considerando que el tiempo entre una captura y otra fue de 30 segundos lo más probable fue que se captaran varias veces al mismo animal, por tal motivo se elige la más clara y de mejor calidad. Para el análisis de cada fotografía obtenida y para evitar el conteo del mismo animal, se consideró lo siguiente:

1. Fotografías consecutivas de diferentes individuos se consideraron como independientes.
2. Fotografías consecutivas de individuos de la misma especie, separadas por 1 hora (Yasuda, 2004) 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.

Al realizar el análisis se fueron desechando tomas las cuales no resultaban útiles para distinguir a los individuos. Posteriormente se enumeró cada individuo de las tomas fotográficas independientes, contando el total de fotografías el mínimo y el máximo de individuos que aparecieron en una fotografía, el número de fotografías independientes y los registros de día y de noche (Medellín *et al.*, 2006; Lira-Torres y Briones Salas 2011; Monrroy Vilchis *et al.*, 2011).

Posteriormente y después de haber realizado lo anterior se construyó en Excel una historia de las capturas fotográficas de la especie en cuestión (Kelly *et al.*, 2008), la cual contiene el número de cámaras colocadas y el número de muestreos realizados; registrando de manera ordenada el número de cámaras en cada fila y

el número de muestreos realizados se muestran en las columnas del mismo. Una vez realizada la tabla, se genera una base de datos en la cual se considera al (1) como presencia de individuos y el (0) ausencia del mismo (Figura 8). Posteriormente a este mismo archivo agregamos una columna más la cual contiene la suma total de los individuos o eventos independientes de cada cámara, terminados en punto y coma (;) y separados por un espacio en blanco de los datos de presencia (1) y ausencia (0), después de haber realizado todo lo antes mencionado y teniendo ya la tabla completa, el archivo se guarda con formato “inp” (Figura 9) esto para poderlo trabajar en el programa Mark 6.0 y a si determinar los parámetros de interés de la especie (Lara-Díaz *et al.*, 2011; Gallina y López, 2011; Chávez *et al.*, 2013).

	A	B	C	D
1	<b>No. De Cámaras</b>	<b>Revisión 1</b>	<b>Revisión 2</b>	<b>Revisión 3</b>
2	1	0	1	0
3	2	0	0	0
4	3	1	0	0
5	4	0	0	0
6	5	0	0	0
7	6	1	0	0
8	7	1	1	1
9	8	1	0	0
10	9	1	1	0
11	10	1	0	0
12				
13				

**Figura 8.** Historia de captura en Excel del venado cola blanca (*O. virginianus miquihuanensis*) en el Rancho “La Puerta” y anexo, Saltillo, Coahuila.

```
010 1;  
000 0;  
100 1;  
000 0;  
000 0;  
100 1;  
111 6;  
100 1;  
110 2;  
100 1;
```



**Figura 9.** Historia de captura del venado cola blanca (*O. virginianus miquihuanensis*) en formato “inp” en el Rancho “La Puerta” y anexo, Saltillo, Coahuila.

### 3.4.2. Metodología utilizada

#### 3.4.2.1. Abundancia y densidad

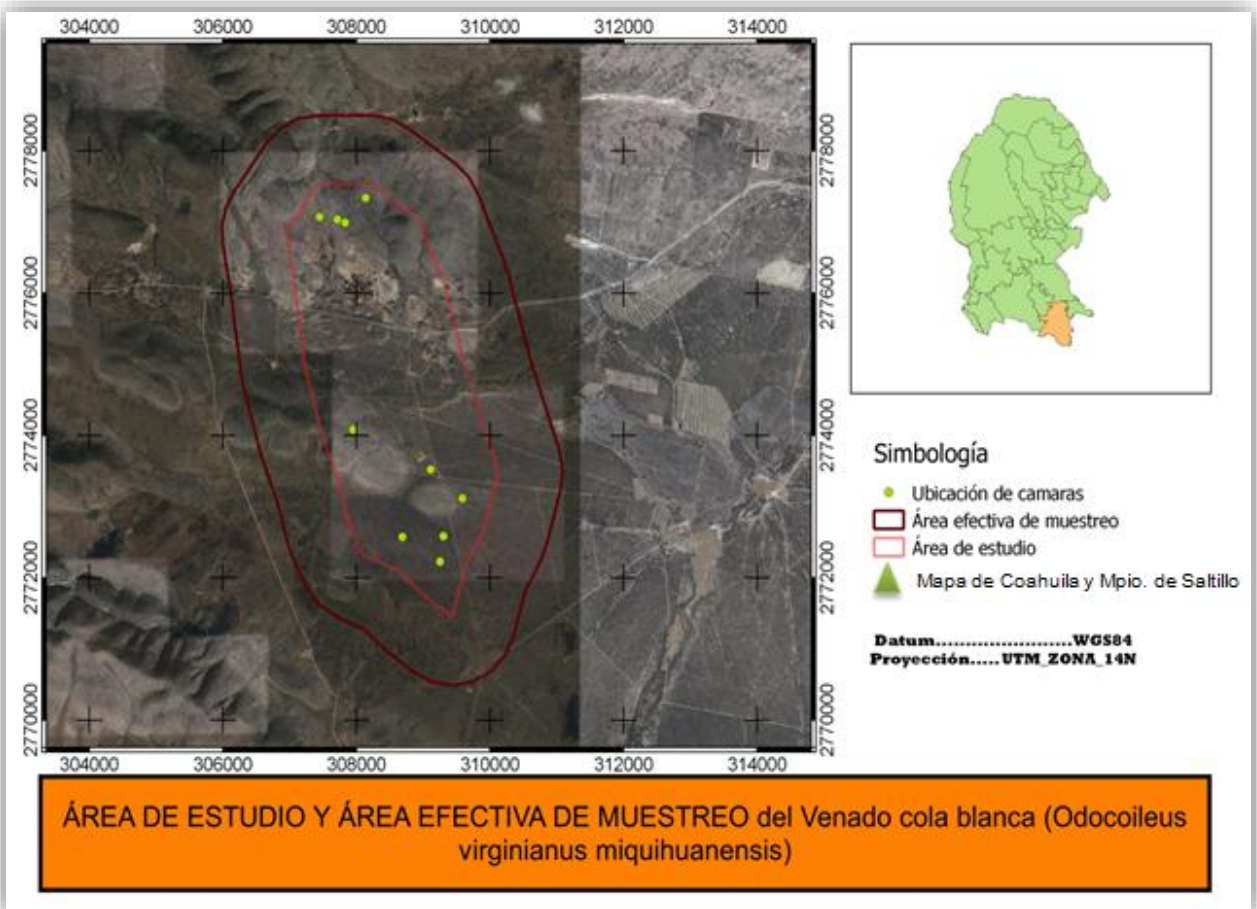
Una vez realizado el archivo de historia de captura de la especie y guardado en formato “inp”, para la estimación de la abundancia, empleando el programa Mark 6.0, considerando el supuesto de una población cerrada y usando la herramienta “Capture” se calculó y estimo la abundancia del venado cola banca. En el cual el análisis arrojó modelos que varían 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 *O. virginianus miquihuanensis*, el mejor modelo de probabilidad de captura fue M (b) pues en este caso fue el que alcanzó el valor de (1), obteniendo entonces una abundancia de 13 individuos, con un error estándar de 0.07 y un intervalo de confianza del 95% . Posteriormente para poder estimar la densidad de tan mencionada especie, fue necesario calcular el área efectiva de muestreo (AEM), el cual calculamos mediante el programa Quantum Gis, en el cual se emplea la herramienta Buffer, para generar un círculo alrededor de cada estación de muestreo (en cada trampa-cámara), aclarando que esta área de amortiguamiento (círculo generado) corresponde al ámbito hogareño del venado cola blanca, cabe mencionar que este dato varia, dependiendo de las diferentes literaturas y de varios factores que intervienen en el, en este caso se usó el de Smith (1991), por lo que en cada círculo se consideró un radio de 0.959 km, como se muestra en la Figura 10.



**Figura 10.** Área efectiva de muestreo (AEM) del venado cola blanca (*O. virginianus miquihuanensis*) en el Rancho “La puerta” y anexo, Saltillo, Coahuila.

Una vez obtenidos estos dos datos (abundancia y AEM) lo que procedió ahora fue calcular la densidad de la especie en cuestión, mediante la siguiente formula:

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

Dónde:

D= Densidad

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

AEM= Área efectiva de muestreo

#### 3.4.2.2. Índice de abundancia relativa

El uso de cámaras trampa nos permite estimar la abundancia relativa, considerando el número de fotografías independientes (Carbone *et al.*, 2001). Para el cálculo del índice de abundancia relativa del venado cola blanca, se usó la fórmula probada por (Azuara, 2005; Maffei *et al.*, 2002; Sanderson, 2004).

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

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.

- a) Fotografías consecutivas de diferentes individuos se consideraron como independientes.
- b) Fotografías consecutivas de individuos de la misma especie, separadas por 1 hora, se consideraron como registros independientes (Yasuda, 2004). Las fotografías tomadas dentro de la misma hora se consideraron como un solo registro.
- c) Fotografías en las cuales apareció más de un individuo de la misma especie en una misma foto se consideraron como un registro independiente.

#### 3.4.2.3. Patrón de actividad

Los patrones de actividad diaria se basaron en la sumatoria de las capturas fotográficas realizadas a diferentes horas del día (Maffei *et al.*, 2005).

La determinación de las horas de actividad del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus miquihuanensis*), se obtiene mediante el número total de fotografías independientes, por lo que cada cámara-trampa fue programada para que registrara el día y la hora que realiza la captura fotográfica. La acumulación de los



datos de la fecha y hora de cada fotografía fueron ordenados y agrupados en intervalos de dos horas hasta completar las 24 horas del día, esto para confeccionar curvas de los patrones de actividad diaria para la especie. 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).

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Densidad

La densidad obtenida del Rancho “La puerta” y anexo, Saltillo Coahuila, para *O. virginianus miquihuanensis*, se obtuvo mediante los registros fotográficos independientes de la especie; con un esfuerzo de muestreo de 700 días-trampa y obteniendo un total de 12 registros fotográficos independientes, la abundancia estimada mediante el programa Mark 6.0 nos arrojó una estimación de 13 individuos por km<sup>2</sup>, la probabilidad de captura se dio por el modelo M (b) el cual indica que es por respuesta de conducta, dado que el individuo cambia su probabilidad de captura después de que es capturado por primera vez, se eligió este modelo puesto que fue el que alcanzó el máximo valor de (1), obteniendo así una abundancia de 13 individuos, con un error estándar de 0.07 y un intervalo de confianza del 95%, una vez teniendo la abundancia estimada y de acuerdo al área efectiva de muestreo (AEM) calculado anteriormente en el programa Quantum GIS, el cual nos dio un total de 29.15 km<sup>2</sup>, procedimos a sustituir dichos datos en la fórmula para obtener la densidad de la especie dentro del rancho, es decir dividimos la abundancia estimada en el programa Mark 6.0 entre el área efectiva de muestro (AEM), el cual nos dio como resultado 0.44 ind/ km<sup>2</sup>, como se muestra a continuación (Cuadro 5).

**Cuadro 5.** Densidad de *O. virginianus miquihuanensis*, en el Rancho “La Puerta” y anexo, Saltillo Coahuila.

Área de estudio	Abundancia estimada (N° de individuos)	Error estándar	Intervalo de confianza (95%)	Área efectiva de muestreo (km <sup>2</sup> )	Densidad (ind/km <sup>2</sup> )
Rancho la puerta y anexo, Saltillo, Coahuila.	13	0.07	13 a 13	29.15	0.44

En el estudio realizado por Lara-Díaz *et al.*, (2011), en la Sierra de San Luis, en el Rancho “Los Ojos”, ubicado en el municipio de Agua Prieta, al Noreste del Estado de Sonora, México, en el cual obtuvieron una abundancia estimada de acuerdo a la historia de captura de  $130 \pm 26.51$  individuos y un área efectiva de muestreo de las 31 trampas cámaras equivalente a 55.10 km<sup>2</sup>. La densidad para el venado cola blanca en el Rancho los Ojos, fue de  $2.36 \pm 0.48$  individuos/km<sup>2</sup>, considerando entonces que la población se encuentra en buen estado. Mientras que en trabajo de Méndez (2017), realizado en Sierra la Catana, Saltillo Coahuila, en el cual obtuvo una abundancia estimada en el programa Mark 6,0 de 71 individuos/km<sup>2</sup>, y con un área efectiva de muestreo de 95.6 km<sup>2</sup>, se obtuvo una densidad de 0.73 individuos/km<sup>2</sup> del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), se deduce entonces que el resultado obtenido en el Rancho “La Puerta” y anexo, es más bajo con respecto a los dos resultados antes mencionados.

Con respecto al estudio realizado por Jiménez (2006), en los predios del Municipio de Parras De La Fuente, Coahuila, con el método directo de transectos, obteniendo un número de 14 individuos observados y un transecto recorrido de 54.64 km<sup>2</sup>, por tanto, se obtuvo una densidad de 0.26 ind/ km<sup>2</sup> por lo que se considera una densidad baja respecto a la superficie total considerada, como lo menciona el mismo autor. Por otro lado, en trabajo de López (2013) realizado en el Ejido de Buñuelos, Saltillo Coahuila, con el método directo de recorridos por transectos con lampareo nocturno y apoyo de luz artificial, realizando 4 salidas a campo, obteniendo un total de 12 individuos observados y un total de recorrido de 30.2 km, obteniendo como resultado una densidad de 0.4 ind/ km<sup>2</sup>.

El resultado obtenido por López (2013) es muy similar al obtenido en este estudio más sin embargo es más alto que el obtenido por Jiménez (2006), por lo que la densidad en el Rancho “La puerta” y anexo es mayor comparada con el resultado de Jiménez (2006), pero menor a (0.7 ind/km<sup>2</sup>), valor que Villareal (1999) considera como una densidad baja para el Norte del país (0.7 ind/km<sup>2</sup>). Villareal (1999) lo considera como una densidad baja para el norte del país.

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

En el presente trabajo se localizaron 10 estaciones de muestreo, colocando 1 cámara-trampa en cada una de ellas, usando un total de 10 cámaras, esto con el objetivo de obtener capturas fotográficas de *O. virginianus miquihuaensis*, y a partir de ello obtener la estimación de abundancia relativa de la ya mencionada especie, en dicho muestreo se obtuvieron 12 fotografías independientes (con 13 individuos diferentes) con los cuales el programa Mark 6.0 nos dio un resultado final de 13 ind/km<sup>2</sup>; para estimar dicha abundancia se usaron las 12 fotografías independientes con un esfuerzo de muestreo de 700 días-trampa (N° de cámaras\*días de monitoreo) multiplicado por 100 días trampa (unidad estándar), obteniendo como resultado un índice de abundancia relativa de 1.85 individuos/km<sup>2</sup>, como se muestra en el Cuadro 6.

**Cuadro 6.** Índice de abundancia relativa de *O. virginianus miquihuanensis*, en el Rancho “La Puerta” y anexo, Saltillo, Coahuila.

ÁREA DE ESTUDIO	N° DE CAMARAS	DIAS TRAMPA	ABUNDANCIA CALCULADA EN EL PROGRAMA MARK	INDICE DE ABUNDANCIA RELATIVA (IAR)
Rancho La Puerta y anexo, Saltillo Coahuila	10	70	13	1.85

Al comparar nuestro estudio con el trabajo realizado por Méndez (2017), en el cual uso 12 cámaras-trampa, obteniendo 120 fotografías totales de *O. virginianus* de las cuales 66 fotografías fueron independientes (con 70 individuos diferentes) y mediante el uso del el programa Mark 6.0 obtuvo un resultado final de 71±1.05 ind/km<sup>2</sup>. Aplicando un esfuerzo de muestreo de 2,568 días-trampa (N° de cámaras\* días trampa), multiplicado por 100 días trampa (unidad estándar), obtuvo un índice de abundancia relativa de 2.76 ± 1.05 individuos/km<sup>2</sup>. observamos entonces que el índice de abundancia relativa estimado en este trabajo es menor al obtenido por Méndez (2017), esto puede obedecer a que en el trabajo realizado por Méndez fueron colocadas un par de cámaras más, pues también tuvo un numero significativo como esfuerzo de muestreo, es decir que se

realizaron más días de monitoreo, cabe mencionar también, que, dicho trabajo fue realizado en Sierra La Catana, Saltillo, Coahuila, por ende y dadas las condiciones del área de estudio tuvo mayor probabilidad de capturas de *O. virginianus*, pues en dicha área la vegetación se encuentra más densa y el alimento de la especie probablemente es más fácil de conseguir y consecuentemente es mayor su población.

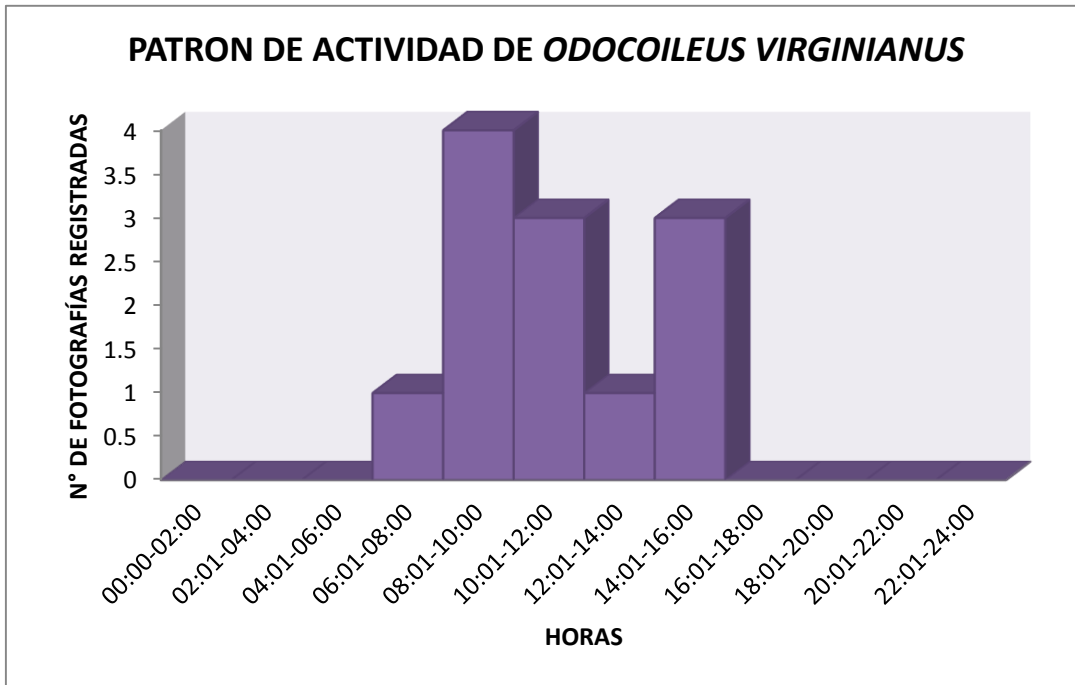
Mientras que en trabajo de Mondragón (2015), la abundancia es mayor comparado con el presente estudio, obteniendo un índice de abundancia relativa de 2.53 ind/km<sup>2</sup>, utilizando un total de 78 fotografías independientes y un esfuerzo de muestreo de 3,080 días trampa (N° de cámaras\*días de monitoreo) multiplicado por 100 días trampa (unidad estándar), dicho trabajo fue realizado en Rancho la Mesa, Sierra Picachos en Marín, Nuevo León, la cual presenta vegetación dominada por bosque de *Quercus* y matorral submontano.

Por otro lado en el trabajo de Lara-Díaz *et al.*, (2011), realizado en la Sierra de San Luis, en el Rancho “Los Ojos”, ubicado en el municipio de Agua Prieta, al Noreste del Estado de Sonora, México. Obtuvieron un esfuerzo de muestreo de 938 días-cámara, se registraron 14 especies de mamíferos, pertenecientes a cuatro órdenes y nueve familias. Del total de eventos fotográficos, se obtuvieron 197 de venado cola blanca. Mediante el análisis se identificaron 46 diferentes individuos, de los cuales sólo cuatro individuos presentaron una o más recapturas. En total se tienen 54 capturas/recapturas en un periodo de 31 días. La abundancia estimada de acuerdo a la historia de captura fue de  $130 \pm 26.51$  individuos. Por tanto dicha abundancia es mayor a la obtenida en nuestro trabajo, pues este resultado es significativo dado al número de capturas que se obtuvieron, aunado a esto se relaciona el número de cámaras, pues en total se colocaron 31 cámaras, por lo que hubo más probabilidad de capturas fotográficas.

### 4.3 Patrón de actividad

Para determinar el patrón de actividad de (*O. Virginianus miquihuanensis*) se usaron las 12 fotografías independientes. Para esto anteriormente se cuantifico el porcentaje de registros obtenidos en intervalos de dos horas, agrupando en tres unidades los patrones de actividad: 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 obtenidos señalaron que el patrón de actividad de (*Odocoileus virginianus miquihuanensis*) en el Rancho “La Puerta” y anexo, es diurno dado que presentan mayor actividad durante las horas de día, pues los mayores picos de actividad se registraron durante las horas de 08:01-10:00 con un 33.33% del total de registros fotográficos, seguido de las horas de 10:01-12:00 y 14:01-16:00 con un 25.00% de registros (Cuadro 7).

El patrón de actividad nocturno en el rancho se mostró nulo (Cuadro 8) pues no se presentó ningún registro de captura de la especie en cuestión durante las horas de la noche, es decir que el animal no mostro ningún tipo de actividad durante estas horas. Para las horas del crepúsculo los movimientos fueron muy pocos, pues solo se encontraron picos de actividad al amanecer durante las horas de 06:01-08:00 con un 8.33% del total de registros fotográficos, mientras que para el atardecer los movimientos de la especie fueron nulos, como se aprecia en la Figura 11.



**Figura 11.** Patrón de actividad de *O. virginianus miquihuaensis*, en el Rancho “La Puerta” y anexo, Saltillo Coahuila.

**Cuadro 7.** Horas de captura, N° de fotografías y porcentaje de las mismas de *O. virginianus miquihuanensis*, en el Rancho “La Puerta” y anexo, Saltillo, Coahuila.

Horas	N° de Fotografías	% de Fotografías
00:00-02:00	0	0.00
02:01-04:00	0	0.00
04:01-06:00	0	0.00
06:01-08:00	1	8.30
08:01-10:00	4	33.33
10:01-12:00	3	25.00
12:01-14:00	1	8.33
14:01-16:00	3	25.00
16:01-18:00	0	0.00
18:01-20:00	0	0.00
20:01-22:00	0	0.00
22:01-24:00	0	0.00
<b>TOTAL</b>	<b>12</b>	<b>100</b>

**Cuadro 8.** Patrón de actividad dominante de *O. virginianus miquihuaensis*, en el Rancho “La Puerta” y anexo, Saltillo Coahuila.

Espece	Registros de día	Registros de noche	% de día	% de noche
<i>O. virginianus miquihuanensis</i>	12	0	100	0

Al comparar los resultados con los obtenidos en el estudio de Méndez (2017), realizado en Sierra La Catana, Saltillo, Coahuila, dichos datos señalan en su mayoría que, efectivamente el patrón de actividad de *O. virginianus* es diurno, dado que sus resultados arrojaron una alta actividad durante 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, en este estudio se usaron 66 fotografías independientes con visibles marcas de tiempo (100 % del total), agrupando a los patrones de actividad 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).

Con respecto al trabajo de Mondragón (2015), realizado en el Rancho La Mesa, Sierra Picachos, Marín Nuevo León, en el cual demuestra también que el patrón de actividad de *Odocoileus virginianus texanus* es más diurno que nocturno dado que sus datos obtenidos arrojaron que el horario donde dicha especie presenta mayor pico de actividad, se refleja en las horas de 08:00-10:00 con el mayor número de registros seguido de las 10:00-12:00 horas. En dicho trabajo se usaron 78 fotografías independientes y los patrones de actividad los agrupó en dos unidades: a) día y b) noche. Considerando diurnas las horas de 06:00-18:59 y nocturnas de 19:00-05:59.



## 5. CONCLUSIONES

Con respecto a los resultados obtenidos en el presente estudio se concluye que, se acepta la hipótesis nula, pues la densidad de *O. Virginianus miquihuanensis*, en el área de estudio es de 0.44 ind/ km<sup>2</sup>, lo que indica que la densidad en dicho rancho es menor a (0.7 ind/km<sup>2</sup>), valor que Villarreal (1999) considera como densidad baja para el norte del país.

En cuanto al índice de abundancia relativa (IAR), se obtuvo un valor de 1.85 ind/km<sup>2</sup>. lo que al considerar la relación con la densidad, se concluye que es un valor bajo, pudiendo obedecer a las condiciones topográficas y a la vegetación poco densa en la mayor parte de área de estudio.

El patrón de actividad de (*Odocoileus virginianus miquihuanensis*) en el área de estudio, es diurno dado que presenta mayor actividad durante las horas del día, principalmente durante las horas de la mañana, quedando como nulas las actividades nocturnas.

Se concluye también que el área en donde se obtuvo mayor número de capturas fotográficas fue en el anexo, conocido como “La Rufina” la cual se encuentra en la parte de lomeríos, con vegetación más densa que en la parte de planicie.

El método del foto-trampeo resulta de gran utilidad y eficacia en el estudio del venado cola blanca y de diferentes mamíferos en general, ya que se pueden hacer evaluaciones poblacionales de más de una especie en un solo monitoreo, además de evaluar más de un parámetro, como es el mismo patrón de actividad.

## 6. RECOMENDACIONES

En cuanto al estudio se recomienda ampliar el esfuerzo de muestreo, es decir, aumentar los días de monitoreo, ya que de esta manera estaríamos incrementando el nivel y la confiabilidad de los resultados. De igual manera incrementar el número de cámaras y equipo en general, todo con el objetivo, insisto de obtener la mayor confiabilidad en cuanto a los resultados.

Es recomendable, programar las cámaras para que realicen las capturas cada minuto, pues de esta manera se minimizarían las repeticiones de la misma toma fotográfica varias veces.

Se recomienda el uso de trampas cámara como una alternativa para la estimación de la abundancia y densidad del venado cola blanca, así como de otras especies de mamíferos.

El venado cola blanca es una especie ecológica y económicamente importante, por lo que es necesario incrementar la población del mismo. La población de dicha especie dentro del área de estudio se encontró baja; por lo que, el practicar la ganadería diversificada con la especie (*O. virginianus miquihuanensis*), estaría ayudando a que la densidad de la especie aumente.

Aprovechar al máximo la infraestructura del Rancho, es decir se recomienda activar y renovar el uso del equipo de comederos y bebederos, así como de las casetas de acecho (blinds) con los que el rancho cuenta.

Establecer planes adecuados de aprovechamiento y conservación para evitar que las poblaciones de la especie disminuyan.

## 7. 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.
- Aranda, J. M. 2000. Huellas y otros rastros de mamíferos grandes y medianos de México. Instituto de Ecología, A.C. Xalapa, México. 212 p.
- Aranda, J. M. 2012. Manual para el rastreo de mamíferos silvestres de México. CONABIO. México. D.F. PP. 173-181.
- 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.
- Baker, R. A. 1984. Origin classification, and distribution. In Halls, Lowell ed. White tailed deer: Ecology and management Harrisburg. PA: Stack pole Books. Pp 782-1237.
- 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.
- Barber, H. L. 1984. Eastern mixed forest. In: Halls, lowellk; ed. White-tailed deer: Ecology and management. Harrisburg, PA. Stack pole Books. Pp 345-354.
- Brothers, A., E. Murphy, y Ray, Jr. 1975. Producing quality whitetails. Fiesta Publishing, Co. Laredo, Texas. U.S.A.
- Carbone, C., S. Christie, K. Conforti, T. Coulson, N. Franklin, J. R. Ginsberg, M. Griffiths, J. Holden, K. Kawanishi y M. Kinnaird. 2001. The use of photographic rates to estimate densities of tiger and other cryptic mammals. London, United Kingdom. Animal Conservation.4:75-79.

- Carrillo, E., G. Wong y A. D. Cuarón. 2000. Monitoring mammal populations in Costa Rica protected areas under different hunting restrictions. *Conservation Biology* 14:1580–1591.
- Ceballos, G y G. Oliva. 2005. *Los Mamíferos Silvestres de México*. Fondo de Cultura Económica Comisión Nacional para el Conocimiento de la Biodiversidad. México. 988 p.
- Cienfuegos-Rivas, E.G., A. Maldonado-García., K. Logan-López., A. Gonzales Reyna., J.C. Martínez-González y P. Zarate-Fortuna. 2008. Variabilidad morfológica de las astas de venado cola blanca texano en el Norte de México. *Ciencia UAT*. Tamaulipas, México. Volumen 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.
- Chávez, C., A. De La Torre., H. Bárcenas., R. A. Medellín., H. Zarza, y G. Ceballos. 2013. Manual de foto trapeo 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. 97 p.
- Crawford, H.S. 1984. Habitat management. In: Lowell K; Ed White-tailed deer: ecology and management. Harrisburg. PA. Stack pole Book: Pp 629-646.USA .
- Dasman, R. F. 1981. *Wildlife Biology*. Second Edition. University of California, Santana Cruz. USA.
- Davis, E. 1990. Deer management in the south Texas plains. Texas Parks and wildlife Department. Cotulla, Texas. U.S.A.
- Díaz-Pulido, A. y E. Payán Garrido. 2012. Manual de foto trapeo: 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. 32 p.

Galindo-Leal, C. y Weber M. 1998. El venado de la Sierra Madre Occidental. Ecología, manejo y conservación. EDICUSA-CONABIO. D. F, México. Primera edición. 272 p.

Gallina, Tessaro, S. y C, López Gonzales. 2011. Manual de Técnicas para el Estudio de la Fauna Silvestre. Universidad Autónoma de Querétaro-instituto de ecología, A. C. Querétaro, México. Volumen 1. 337 p.

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. 220 p.

Gallina S. y J. Bello G. 2014. Patrones de actividad del venado cola blanca en el noreste de México. THERYA. México. Vol.5(2): 423-436.

González-Saldívar, F., A. Martínez. y J. Valdés. 1994. Comparación de la composición de la dieta del ganado bovino y del venado cola blanca miquihuanensis (*Odocoileus virginianus miquihuanensis*) mediante la técnica de observación directa. IV Simposio sobre Venados en México. UNAM, México.

Hall, E.R. 1981. The Mammals of North America. Wiley, Nueva York, EEUU.

Horth, D. H. 1977. Social behavior of White-tailed deer in relation to habitat. Wildlife. The University of Michigan U.S.A. Monographs. Pp 531-55.

INIFAP. 2006. Ordenamiento productivo de las áreas agrícolas de las microcuencas de la región sureste del Estado de Coahuila. Saltillo, Coahuila, México. 23p.

Jiménez-Pérez, S. 2006. Estimación poblacional de venado cola blanca (*Odocoileus virginianus miquihuanensis*) en predios del Municipio de Parras de la Fuente, Coahuila. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, México. Pp 67.

- Karanth, K.U., N.S. Kumar y R.S. Chundawat. 2002. Field surveys: assessing spatial distributions of tigers and prey. Pp. 39-50 en: Karanth K.U. y J. D. Nichols (eds.) Monitoring tigers and their prey. Centre for Wildlife Studies, Bangalore, India.
- Karanth, K.U., J.D. Nichols y N.S. Kumar. 2004. Photographic sampling of elusive mammals in tropical forest. Pp 229-247 en: Thomson W. L. (ed.). Sampling rare or elusive species. Island Press. Washington.
- Kays, R.W. y K.M. Slauson. 2008. Remote Cameras. Pp. 110-140 en: R.A. Long, P. MacKay, W.J. Zielinski y J.C. Ray (eds.). No invasive survey methods for carnivores. Island Press. Washington D.C.
- Kie, J. G., and J. Ward. 1988. Rangeland vegetation as wildlife habitat. Vegetation Science Application for Rangeland Analysis and Management. Handbook of Vegetation Science: 14. Kluwer Academic Publishers. USA.
- Lara-Díaz, N. E., H. Coronel-Arellano., A. Gonzales-Bernal., C. Gutiérrez Gonzales. y C. A. López-Gonzales. 2011. Abundancia y Densidad de Venado Cola Blanca (*Odocoileus virginianus couesi*) en Sierra de San Luis, Sonora, México. Theyra. Sonora, México. Vol. 2(2). PP. 125-137.
- Leckenby, D. A; D.P. Shechy; C. Nellis Et Al. 1982. Wildlife habitats in Management Ranger Lands. The Great Basin Range Station USA. Forest Service. United State Of America.
- Leopold D. S. 1977. Fauna Silvestre de México. Aves y mamíferos. Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables, México. 609 p.
- Lira-Torres, I. y M. Briones-Salas. 2011. Impacto de la ganadería extensiva y cacería de subsistencia sobre la abundancia relativa de mamíferos en la selva Zoque, Oaxaca, México. Theyra. Vol. 2(3). Pp. 17-244.
- Litton, G. 1972. Spotlight deer census technique, Permian Basin Regulatory Area. Texas Parks and Wild. Dept. Staff Meeting Report. Mimeo, 5 p. USA.

- 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.
- López-Pérez, Elvia., Serrano-Aspeitia, Nahum., Aguilar-Valdés, Beatriz C. y Herrera-Corredor, Alejandra. 2012. Composición nutricional de la dieta del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus spp. mexicanus*) en Pitzotlán, Morelos. Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente, vol. 18(2). Pp.219-229. México.
- Lynam, A. 2002. Métodos de trabajo de campo para definir y proteger poblaciones de gatos grandes: los tigres indochinos como un estudio de caso. México. 62 p.
- 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.
- Maiffei, L., Noss, A., Cuéllar, E., Rumiz, D. 2005. Ocelot (*Felis pardalis*) population densities, activity, and ranging behavior in the dry forests of eastern Bolivia: data from camera trapping. Journal of Tropical Ecology 21(1):349-353.
- Mandujano, S. 1998. Venados en México: conocimiento actual, necesidades de investigación y referencias bibliográficas de los estudios. VI Simposio sobre venados en México. UNAM. Instituto de Ecología, A. C. y ANGADI. Xalapa, Ver. México. Pp 146-164.
- Marchinton, L. y D. Hirth. Behavior. Halls, L. K. 1984. White-tailed deer Ecology and Management. Stackpole Books, Harrisburg, Pennsylvania, U.S.A. Pp. 126-168
- Masters, R., TG. Bidwell. and M. Shaw. 1995. Ecology and Management of deer in Oklahoma. F-9009. Oklahoma Cooperative Extension Service. Division of Agricultural Siences and Natural Resources, Oklahoma State University, USA. Pp 1-9.

- Medellín, R. Azuara, D., Maffei. L., Zarza, H., Bárcenas, H., Cruz, E., Legaria, R., Lira, I. Ramos-Fernández, G. y Ávila, S. 2006. Censos y monitoreos. Pp 25-35. En: C. Chávez y G. Cevallos (Eds). El jaguar mexicano en el siglo XXI; Situación actual y manejo. CONABIO-ALIANZA WWF TELCEL-Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- Méndez-Hernández, C. 2017. Estimación Poblacional del Venado Cola Blanca (*Odocoileus virginianus miquihuanensis*) a través de Foto trampeo en la Sierra "La Catana" Saltillo, Coahuila. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila. México.
- Mondragón-Sánchez, R.L. 2015. Estimación de la densidad poblacional del Venado Cola Blanca (*Odocoileus virginianus texanus*). Por medio de cámaras-trampa, en el Rancho la Mesa, Marín, Nuevo León. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, México.
- Monroy-Vilchis, O., M. Zarco-González., C. Rodríguez-Soto., L. Soria-Díaz, y V. Urios. 2011. Foto trampeo de mamíferos en la Sierra Nanchititla, México. Revista de Biología Tropical. Toluca, México. Vol. 59. PP. 373-383.
- Moreno T. A. 2002. Preferencia de Hábitat del Venado Cola Blanca en Matorrales Xerófilos de Nuevo León. Cuarto Seminario Sobre Venado Cola Blanca. ECOCART. Guadalupe N.L. México.
- Naranjo, E. J. 2000. Estimación de abundancia y densidad en poblaciones de fauna silvestre tropical. San Cristóbal de las Casas. Chiapas. México. Pp. 37-46.
- Nowak, R.M. 1991. Walker's mammals of the world. The Johns Hopkins University Press. Baltimore, Maryland, EUA.
- O'Connell, A. F., J. D. Nichols y K. U. Karanth. 2011. Camera traps in animal ecology. Springer. London, New York. USA. 263 p.
- Odum, L. P. 1971. Fundamental Of. Ecology. 3 ed. Philadelphia W.B. Saunders. CO, USA.



- Ramirez-Lozano, R. G. 2004. Nutrición del Venado Cola Blanca en el noreste de México. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Autónoma de Nuevo León. México. Pp. 114-116.
- Ramírez, L. G. R. 2012. Alimentación del venado cola blanca: Ecología y biología nutricional. Copyright. Nuevo León, México. 319 p.
- Ruiz, R. J. 2011. Estimación de la densidad del venado cola blanca (*odocoileus virginianus*) en el rancho el Fénix, Nava, Coah. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila, México.
- Sánchez, R.R., Fabián R.J.M. y Chacón T.A. 2002. Principios Básicos para el Manejo del Venado Cola Blanca. INIRENA-UMSNH México 80 p.
- Sánchez-Rojas, G., Aguilar-Miguel, C. y Hernández-Cid, E. 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 Conservation Science Vol.2(2):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. 18 p.
- 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. 35 p.
- SEMARNAT. 2007. Plan de manejo tipo de venado cola blanca en zonas templadas y tropicales de México. Secretaria de medio ambiente, recursos naturales y pesca. Dirección general de vida silvestre, México, D.F.
- SEMARNAT. 2017. Conocimiento, manejo, uso y conservación de los organismos vivos, gran responsabilidad de los mexicanos. México.

- Silver, S. 2004. Estimando la abundancia de jaguares mediante trampas-cámara. Wildlife Conservation Society, Nueva York. USA.
- Silveira, L., T. A. Jácomo. J.A. Diniz-filho. 2003. Camera Trap, Line Transect Census and Track Surveys: a Comparative Evaluation. Biological Conservation. Brasília, Brasil. Vol. 114. Pp 351-355.
- Smith, W. P. 1991. *Odocoileus virginianus*. Mammalian Species. Pennsylvania, EUA. Vol. 388. Pp 1-13.
- Synatzske, D. 1986. Evaluation of spotlight, fixed-wing aircraft and helicopter censuring of White-tailed deer in south Texas. Final Report. Texas Parks and Wildlife Department. Austin, Texas. U.S.A.
- Tueller, P. T. 1988. Vegetation science Applications for Rangeland Analysis and Management Handbook of Vegetation Science: 14. Kluiner Academic Publisher USA.
- Villarreal, J. G. 1999. Venado Cola Blanca; Manejo y Aprovechamiento Cinegético. Unión Ganadera Regional de Nuevo León. Monterrey, N. L. México. 401 p.
- Villarreal, J. G. 2000. Venado cola blanca; Manejo y aprovechamiento cinegético. Unión Ganadera Regional de Nuevo León. Monterrey, N. L. México. Primera reimpresión. 401 p.
- Villarreal, J. G. 2006. Venado Cola Blanca; Manejo y Aprovechamiento Cinegético. Unión Ganadera Regional de Nuevo León. Monterrey, N. L. México. 2da. Edición. 401 p.
- Villareal, J, G. 2009. Vida Silvestre de la Cuenca "Palo Blanco", Nuevo León, México. Consejo Estatal de Flora y Fauna Silvestre de Nuevo León, A.C. Monterrey, Nuevo León. México. Primera edición. 266 p.
- 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. 227 p.

- 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.
- Weber, M., García-Marmolejo, G. y Reyna-Hurtado, R. 2006. The tragedy of the Commons: Wildlife management units in southeastern Mexico. *Wildlife Society Bulletin* 34: 1480-1488.
- Williams, B. K., J. D. Nichols, y M. L. Conroy. 2002. *Analysis and management of animal populations*. Academic, New York, USA.
- Wilson, D., R. Cole, J. Nichols, R. Rudran y M. Foster. 1996. *Measuring and monitoring biological diversity, standard methods for mammals*. Smithsonian Institution Press. Washington USA and London England.
- Yasuda, M., 2004. Monitoring diversity and abundance of mammals with camera traps: a case study on Mount Tsukuba, central Japan. *Universidad de Tokio, Japón. Mammal Study*. 29:37-46.
- Zaragozí, B., A. Belda., J. E. Martínez-Pérez., J.T. Prieto., y M. Fernández. 2014. Un software FOSS para la gestión de las fotografías obtenidas por foto trapeo. En: asociación de geógrafos españoles (AGE). Universidad de alicante. Colegio de geógrafos de España (Ed.), XVI Congreso de tecnologías de la información geográfica. Alicante, España. PP. 527–536.
- Zamorano-de Aro, P. 2009. *La flora y fauna silvestres en México y su regulación*. Estudios agrarios. Procuraduría agraria. México.

## 8. ANEXOS



**Anexo 1.** Fotografía de *O. virginianus miquihuanensis*, hembra, cámara N°3.



**Anexo 2.** Fotografía de *O. virginianus miquihuanensis*, hembra, cámara N° 6.



**Anexo 3.** Fotografía de *O. virginianus miquihuanensis* , macho, cámara N° 1.



**Anexo 4.** Fotografía de *O. virginianus miquihuanensis*, hembra, cámara N° 10.



**Anexo 6.** Fotografía de *O. virginianus miquihuanensis*, hembra, en compañía de otra hembra, cámara N° 7.



**Anexo 6.** Fotografía de *O. virginianus miquihuanensis*, hembra, cámara N° 9.



**Anexo 7.** Fotografía de *O. virginianus miquihuanensis*, hembra, cámara N° 9.



**Anexo 8.** Huella de *O. virginianus miquihuanensis*, encontrado en el área de estudio.