

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA  
DEPARTAMENTO FORESTAL



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

Por

**ROSA LINDA MONDRAGÓN SÁNCHEZ**

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

**INGENIERO FORESTAL**

Saltillo, Coahuila, México

Junio 2015

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA  
DEPARTAMENTO FORESTAL

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

Por

**ROSA LINDA MONDRAGÓN SÁNCHEZ**

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

**INGENIERO FORESTAL**

Aprobada:

  
Ing. José Antonio Ramírez Díaz

Asesor Principal

  
M.C. Héctor Darío González López

Coasesor

  
M.C. Luis Rodríguez Gutiérrez

Coasesor

  
Dr. Leobardo Banaños Herrera  
Coordinador de la División de Agronomía  
Coordinación  
División de Agronomía

Saltillo, Coahuila, México

Junio 2015

El presente estudio se realizó como parte del proyecto de investigación con clave 38111-3613-0115113 "Estimación poblacional de venado cola blanca (*Odocoileus virginianus miquihuanensis*, *O. v. texanus*) y demás fauna asociada en el sureste de Coahuila y áreas cercanas" de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro del cual es responsable el Ing. José Antonio Ramírez Díaz.

## DEDICATORIAS

### *A mis padres:*

*Javier Mondragón Pompa*

*Alejandrina Sánchez Rodríguez*

*A ti papá por ser una persona maravillosa depositar tu entera confianza en mí, por todo el apoyo, cariño, cuidados, comprensión, sobre todo paciencia, por todo el esfuerzo y sudor de tu frente para que a mí nada me faltara, por haberme educado así; gracias, estoy orgullosa de ser como soy eso te lo debo a ti Te Amo Papá.*

*A ti Mamá te agradezco todo lo que has hecho por mí por el apoyo incondicional, todo tu cariño, comprensión, desvelos, sacrificios y esfuerzos; por hacer de mí una persona responsable inculcándome valores y principios para ser siempre mejor Te Amo Mamá.*

*Con gran respeto, admiración y amor ya que gracias a ustedes hoy veo la culminación de un escalón en mi formación profesional. Este triunfo también es de Ustedes.*

### *A mis hermanos:*

*Fabiola Mondragón Sánchez*

*Brenda Mondragón Sánchez*

*Jesús Mondragón Sánchez*

*Pablo Mondragón Sánchez*

*Cristina Mondragón Sánchez*

*Marco Antonio Javier Mondragón Sánchez*

*Jolette Galilea Mondragón Sánchez*

*Ustedes son los que me inspiran a seguir adelante, y siempre están presentes en mi corazón día a día, gracias por su comprensión, regaños, cariño, también por el apoyo incondicional que me han brindado en los momentos difíciles de mi vida. ¡Los Amo! Ya que sin ustedes no hubiera podido terminar este proyecto de vida. Aunque nos peleemos sabemos que nos tenemos unos a otros por que pase lo que pase saben que siempre van a contar conmigo. Ustedes ocupan un lugar muy importante en mi corazón.*

*En especial a mi Hermana Fabiola Mondragón por todas las aventuras que compartimos en esta etapa de formación profesional, gracias porque siempre estuviste ahí apoyándome a pesar de las adversidades, Te Quiero Mucho y Mil gracias.*

*También a mi Sobrinita Ayelen Naiara Mondragón Mondragón esa pequeña princesita que es maravillosa y hace de nuestros días únicos Te Amo.*

*A una persona muy especial que ha contribuido a que yo pudiera llegar hasta aquí, Rafaela Albarrán Mondragón usted es como mi segunda mamá y forma parte de mi vida la Quiero Mucho más que unas simples palabras puedan expresar y este logro también es suyo.*

## *AGRADECIMIENTOS*

### *A Dios*

*Por darme el regalo más maravilloso que es la vida, permitirme disfrutar de todas las cosas extraordinarias que nos ofrece en este mundo, darme salud, felicidad y permitirme llegar hasta este momento y poder lograr mi objetivo; darme las fuerzas para salir adelante en tropiezos que me hacen crecer como persona y permiten dar lo mejor de mí .Gracias Dios mío por todas las Bendiciones recibidas.*

### *A mi Alma Terra Mater*

*Por Haberme abierto las puertas y brindarme la oportunidad de realizar mi sueño, y así adquirir los conocimientos para realizarme como profesional. Te llevaré con orgullo y presumiré de ti en cada oportunidad que la vida me presente. Gracias.*

### *Al Departamento Forestal*

*A todos los Profesores, por su paciencia y a cada uno de los involucrados en mi formación profesional, al brindarme sus conocimientos y sabiduría.*

### *A mis Asesores*

*Ing. José Antonio Ramírez Díaz, M. C. Héctor Darío González López, M. C. Luis Rodríguez Gutiérrez; Gracias por su dedicación, orientación y por sus valiosas aportaciones a la realización de este trabajo, sobre todo por brindarme*

su confianza, amistad, compartirme sus conocimientos y experiencias, muchas gracias.

### *AL CEDESU*

*Por permitirme realizar el semestre de prácticas profesionales así adquirir conocimientos y experiencias para mi desarrollo profesional; en especial al Dr. Oscar Retana por su valiosa colaboración, su apoyo y consejos brindados durante mi estancia. Porque gracias a eso conocí buenos amigos, espero seguir contando con su amistad.*

*A mis compañeros de Generación CXIX por brindarme su compañía, por hacerme reír y pasar momentos agradables y por compartir experiencias que me ayudan a mejorar como persona.*

*A mis Amigos, Carmen Espinoza, Erik Vargas, Leopoldo Damián, Yabal Alfaro, Jesús Deceano, Alejandra Jiménez, Eunice Vásquez, Yonathan Piña, Osiel Solís, Gustavo Mérida, Jonathan Trujillo, Mario Cisneros, Luis Aguilar, Edilberto Méndez, por estar conmigo en las buenas y en las malas, compartir bonitos momentos lágrimas, risas, desveladas y mucho más, escucharme, aguantarme, por ser parte de mi familia durante estos 5 años. Los Quiero Mucho y les deseo de todo corazón que les vaya bien en la vida.*

*A mis amigos de años de conocernos gracias por ese apoyo, confianza y cariño, Nery Flores, Guadalupe Albarrán, Daniela Dorantes, Wendy Huendo, Edgar López, Javier Mondragón, Adrián De Nova, ustedes han hecho que esté*

*cumpliendo un sueño, es un orgullo contar con su Amistad, son personas que admiro y respeto, los Quiero Mucho.*

*Luis Antonio Elías gracias por el gran cariño, respeto y creer en mí, me has apoyado en momentos de tristeza y alegría, por tus palabras de aliento cuando estoy decaída y soportar mi carácter, gracias por motivarme a seguir superándome para ser cada día mejor, por todos esos momentos Inolvidables que hemos compartido ¡Te Quiero Mucho!*

*Le expreso mi más profundo agradecimiento a la familia Vázquez Chávez Gracias por el apoyo brindado durante mi estancia en Saltillo.*

*Al Ing. Efraín Camargo una persona extraordinaria, gracias por mostrarme que con esfuerzo y dedicación todo se puede, eres culpable de que hoy vea un sueño hecho realidad, aún recuerdo el día que nos dejaste en la Universidad, yo te suplicaba regresar y tu dijiste: “salida la mercancía no hay devoluciones”, Mil gracias.*

*A todas las personas que contribuyeron al logro de esta meta y que involuntariamente he omitido mi más sincero Agradecimiento.*



## ÍNDICE DE CONTENIDO

Página

ÍNDICE DE CUADROS .....	II
ÍNDICE DE FIGURAS .....	III
ÍNDICE DE ANEXOS .....	IV
RESUMEN .....	V
ABSTRACT .....	VI
I INTRODUCCIÓN .....	1
1. 1 Hipótesis.....	3
1. 2 Objetivo general .....	3
1. 3 Objetivos específicos .....	3
II REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
2. 1 Descripción de la especie.....	4
2. 1. 1 Clasificación taxonómica.....	4
2. 1. 2 Subespecies de venado cola blanca y su distribución en México. ....	5
2. 1. 3 Descripción del venado cola blanca .....	6
2. 1. 4 Anatomía y Morfología .....	6
2. 2 Descripción general de la subespecie ( <i>Odocoileus virginianus texanus</i> ) (Mears, 1898).....	10
2. 2. 1 Apareamiento y Reproducción .....	11
2. 2. 2 Gestación y Nacimientos.....	12
2. 2. 3 Alimentación.....	13
2. 2. 4 Hábitat.....	16
2. 2. 5 Comportamiento de los Individuos .....	17
2. 2. 6 Capacidad de Carga.....	17
2. 2. 7 Métodos más utilizados para la estimación de las poblaciones de venados cola blanca .....	18
2. 3 Densidad poblacional .....	19
2. 4 Índice de Abundancia Relativa (IAR).....	19
2. 5 Patrón de actividad.....	20
III MATERIALES Y METODOS .....	21

3. 1 Descripción del área de estudio .....	21
3. 1. 1 Clima .....	22
3. 1. 2 Fisiografía.....	22
3. 1. 3 Edafología .....	22
3. 1. 4 Hidrología .....	22
3. 1. 5 Vegetación .....	23
3. 1. 6 Fauna .....	24
3. 2 Instalación de las foto-trampas.....	25
3. 2. 1 Identificación de las fotografías .....	27
3. 2. 2 Abundancia y Densidad.....	28
3. 2. 3 Estimación de Abundancia .....	29
3. 2. 4 Patrón de Actividad .....	30
IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	31
4. 1 Densidad de <i>O. virginianus texanus</i> .....	31
4. 2 Índice de abundancia relativa.....	34
4. 3 Patrón de actividad.....	35
V CONCLUSIONES .....	38
VI RECOMENDACIONES .....	39
VII LITERATURA CITADA.....	40
VIII ANEXOS .....	49

## ÍNDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 1. Situación actual y área de distribución aproximada de las 14 subespecies de venado cola blanca que existen en México .....	10
Cuadro 2. Composición botánica, por grupo de plantas de la dieta anual del venado cola blanca Texano en el Noreste de México .....	14
Cuadro 3. Lista de especies de fauna en el área de estudio.....	24
Cuadro 4. Número de fotografías de día y noche en el rancho La Mesa, Marín, Nuevo León.....	31
Cuadro 5. Presencia de ( <i>Odocoileus virginianus texanus</i> ) por foto-trampa .....	32
Cuadro 6. Hora de capturas de ( <i>O. virginianus texanus</i> ) .....	36

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Distribución Geográfica (estimada) de las 14 Subespecies Mexicanas de Venado Cola Blanca (Villarreal, 2000) .....	9
Figura 2. Ubicación del Rancho la Mesa, Municipio de Marín, Nuevo León, México .....	21
Figura 3. Distribución de las cámaras-trampa en el área de estudio.....	27
Figura 4. Patrón de actividad del venado cola blanca ( <i>Odocoileus virginianus texanus</i> ) en el Rancho La Mesa, Municipio de Marín, Nuevo León México .....	37

## ÍNDICE DE ANEXOS

Página

Anexo 1. Ubicación del Rancho la Mesa, Municipio de Marín Nuevo León México .....	49
Anexo 2. Área Efectiva de Muestreo (AEM) .....	49
Anexo 3. ( <i>Odocoileus virginianus texanus</i> ) macho en la estación Charquito del Oso .....	50
Anexo 4. ( <i>Odocoileus virginianus texanus</i> ) hembra en la estación Presa nogales	50
Anexo 5. ( <i>Odocoileus virginianus texanus</i> ) hembra en la estación Lomitas pelonas .....	51
Anexo 6. ( <i>Odocoileus virginianus texanus</i> ) cría en la estación Laguna .....	51
Anexo 7. ( <i>Odocoileus virginianus texanus</i> ) hembra con dos crías en la estación Presa nogales .....	52
Anexo 8. El venado ( <i>Odocoileus virginianus texanus</i> ) no es una especie de hábitos gregarios pero es común encontrarlos en grupos pequeños, estación Presa nogales.....	52

## RESUMEN

El presente estudio se realizó en el Rancho La Mesa, Sierra Los Picachos Municipio de Marín, Nuevo León, el cual cuenta con una extensión de 2,471.97 ha y una altura de 1200 msnm. El estudio se llevó a cabo durante un periodo de 220 días el cual comprendió del 23 de julio del 2014 al 28 de febrero de 2015. Se utilizó el método de foto-trampeo para estimar la densidad de la población de *Odocoileus virginianus texanus*. Se colocaron 14 foto-trampas en el área de estudio, se distribuyeron en donde hubo rastros de venado cola blanca.

De las fotografías tomadas de la especie, se consideraron como registros fotográficos independientes, a las fotografías consecutivas de individuos separadas por más de 1 hr, de modo que las fotografías dentro de una misma hora se consideraron como un solo registro, en las fotografías en las que se observó más de un individuo, el número de registros independientes considerado fue igual al número de individuos observados en la misma. Se construyó una historia de capturas por cámara, lo cual generó una base de presencia 1 y ausencia 0. La densidad se estimó con el software Mark 6.0, el resultado fue de  $0.2989 \pm 0.0149$  Individuos  $ha^{-1}$ .

Palabras clave: Estimación de densidad, modelos de captura-recaptura, foto-trampas, venado cola blanca texano.

Correo Electronico; Rosa Linda Mondragon Sanchez,  
[rosita\\_fresita\\_0892@hotmail.com](mailto:rosita_fresita_0892@hotmail.com)

## ABSTRACT

The present study was performed at Rancho La Mesa, Sierra Los Picachos, Marin, Nuevo Leon, which has an area of 2471.97 hectares and a height of 1200 meters. The study was conducted over a period of 220 days from 23th July 2014 to 28th February 2015. The camera-trapping method was used to estimate the population density of *Odocoileus virginianus texanus*. 14 photo-traps in the study area were placed, were distributed where there were traces of white-tailed deer.

From the taken photos of the species, they were considered as independent photographic records to the consecutive photographs of individuals, separated by more than 1 hour, so that, the photos within the same time were considered as a single record, in the pictures that were observed more than one individual, the number of separate records was considered equal to the number of individuals observed in the same. A history of captures per camera-trap was built, which created a base about presence 1 and the absence 0 of white tailed deer. The density was estimated with the Mark 6.0 software, the result obtained was  $0.2989 \pm 0.0149$  Individuals per ha<sup>-1</sup>.

Keywords: Density estimation, capture recapture models, camera-traps, White tailed deer Texan.

## I INTRODUCCIÓN

México es, un país megadiverso, ocupando el cuarto lugar a nivel mundial (Mittermeier *et al.*, 1997; Sarukhán y Dirzo, 2001), por su elevado número de especies, pero también por su riqueza de endemismos (especies exclusivas de México), de ecosistemas y por la gran variabilidad genética mostrada en muchos grupos taxonómicos, resultado de la evolución o diversificación natural y cultural en el país (Espinoza *et al.*, 2008). México ocupa el tercer lugar de mamíferos en el mundo con 535 especies (SEMARNAT, 2012). En México existen 4 especies de cérvidos nativos: venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), venado bura (*O. hemionus*), venado temazate colorado o rojo (*Mazama americana*), y venado temazate café de la península de Yucatán (*M. pandora*) (Ceballos y Oliva, 2005). Se estima que existen 14 de las 30 subespecies de venado cola blanca reportados para el norte y centro del Continente Americano en México, o sea, el 47% de las subespecies que existen desde Canadá hasta Panamá (Halls, 1984).

El venado cola blanca (*O. virginianus*) es una de las especies que ha sido más utilizada en todo el continente americano a lo largo de su historia (Weber y González, 2003), tiene gran importancia económica y cultural (Mandujano y Rico-Gray, 1991; Naranjo *et al.*, 2004), presenta una alta productividad y plasticidad a diferentes ambientes. Estas características además de su estética lo hacen pieza ideal de caza para alimento y recreación. Posee un alto valor como recurso cinegético, ya que es la especie de caza mayor más importante de México y Norteamérica (Villarreal, 2002). Además, de ser preferido como mascota o atractivo turístico (Vaughan y Rodríguez, 1994; Galindo-Leal y Weber, 1998).

Por su amplia distribución geográfica (desde el norte de Canadá hasta el Ecuador), la dificultad que implica su caza, su tamaño corporal y la diversidad de formas de sus canastas de astas como trofeo (prácticamente no existe una canasta de astas igual a otra), el venado cola blanca *O. virginianus*, es sin lugar a dudas, la especie de mamífero mayor de Norteamérica, más codiciada y demandada desde el punto de vista de la cacería deportiva (Villareal, 1999).



En México, como en muchas partes del mundo, la cosecha selectiva del venado cola blanca (*O. virginianus texanus*) se basa en el tamaño y morfometría de las astas, lo que puede estar afectando a esta especie cinegética que es la de mayor importancia biológica y económica en el sistema de ganadería diversificada (Cienfuegos-Rivas *et al.*, 2011).

En la actualidad el venado cola blanca enfrenta una notable disminución de sus áreas de distribución natural y por ende una disminución en sus poblaciones, llegando incluso a la erradicación de poblaciones locales. Las causas principales son la caza furtiva, junto con la pérdida o fragmentación de hábitat, principalmente causado por las actividades antrópicas como la ganadería, la agricultura y los asentamientos humanos (Villarreal 1999; Galindo-Leal y Weber, 1998). Igualmente, la introducción de poblaciones de subespecies de importancia cinegética en zonas donde no se distribuyen naturalmente, ponen en riesgo la diversidad de otras subespecies de talla pequeña (Cienfuegos-Rivas *et al.*, 2011)

Hoy en día, existen en el noreste de México, en la región geográfica ecológica Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas, más de 2 mil 500 Unidades de Manejo para la Conservación y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre UMA's, orientadas a la producción y aprovechamiento cinegético sustentable del venado cola blanca *O. virginianus*, de las subespecies *O. v. texanus*, *O. v. miquihuanensis* y *O. v. carminis*. En su conjunto, estas UMA's, o empresas cinegéticas, incluyen el manejo de una superficie de más de 6 millones de hectáreas de ecosistemas naturales de matorrales xerófilos y bosques de pino-encino, en los que gracias a la actividad cinegética organizada y responsable, se aprovecha de manera sustentable el venado cola blanca y otras especies de la fauna silvestre regional. (Villarreal 1999).

## 1. 1 Hipótesis

$H_0$ : La densidad poblacional de venado cola blanca en el Rancho La Mesa es menor a  $0.0236 \pm 0.0048$  individuos  $ha^{-1}$ .

$H_a$ : La densidad poblacional de venado cola blanca en el Rancho La Mesa es mayor a  $0.0236 \pm 0.0048$  individuos  $ha^{-1}$ .

## 1. 2 Objetivo general

Estimar la Densidad de la población del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus texanus*) por medio de cámaras-trampa en el Rancho La Mesa, Marín, Nuevo León.

## 1. 3 Objetivos específicos

- 1.-Estimar la densidad poblacional del venado cola blanca en el Rancho La Mesa.
- 2.-Calcular la abundancia relativa de esta especie en el área de estudio.
- 3.-Determinar el patrón de actividad del venado cola blanca en el Rancho La Mesa.
- 4.-Proponer en base a los resultados recomendaciones de manejo y aprovechamiento para la especie (*Odocoileus virginianus texanus*) en ese predio.

## II REVISIÓN DE LITERATURA

### 2. 1 Descripción de la especie

#### 2. 1. 1 Clasificación taxonómica

El venado cola blanca pertenece al Orden de los Artiodáctilos Ungulados, cuya característica es poseer pezuña con dedos pares. Se enmarca además dentro del Suborden de los Rumiante, perteneciente al grupo de los mamíferos herbívoros terrestres que rumean, es decir, el proceso de masticar por segunda vez el alimento que ocupó el primer compartimiento del estómago. Se ubica dentro de la familia Cervidae (Villareal, 1999).

México posee 5 especies de venados el ciervo rojo wapití (*Cervus elaphus*), el venado bura (*O. hemionus*) el cola blanca (*O. virginianus*), el temazate rojo (*Mazama americana*) y el temazate café (*M. pandora*) (Galindo-Leal y Weber, 1998).

Reino: Animalia

Phylum: Chordata

Clase: Mamalia

Orden: Artiodactyla

Familia: Cervidae

Subfamilia: Capreolinae

Género: *Odocoileus*

Especie: *Odocoileus virginianus*

Subespecie: *Odocoileus virginianus texanus*

Nombre científico: *Odocoileus virginianus texanus* (Zimmermann, 1780)

Nombre común: Venado cola blanca.

Nombre en Inglés: White-tailed deer.

## 2. 1. 2 Subespecies de venado cola blanca y su distribución en México.

El venado cola blanca es una especie politípica, por la cual se piensa que dos taxones son la misma; esta cuenta con 14 subespecies en México (Hall, 1981), descritas con base a ligeras variantes en la forma de las puntas de las astas y en el color del pelaje (Villareal, 1983). Varias de estas subespecies podrían ser consideradas como poblaciones restringidas a un hábitat específico; más que como razas geográficas bien definidas (Galindo y Weber, 1998).

Debido a que tiene una alta tasa de natalidad, una amplia distribución de animales jóvenes y puede tolerar muy bien temperaturas altas y bajas, el venado cola blanca está muy ampliamente distribuido por todo el Continente Americano, de donde es originario el género *Odocoileus*; del cual se conocen principalmente 38 subespecies de venado cola blanca: 30 subespecies para la parte norte y centro del continente y 8 subespecies para la parte sur. (Ramírez, 2004).

En el norte del país existen 4 de las 38 subespecies de venado cola blanca el Texano (*O. virginianus texanus*) el de Coues (*O. virginianus couesi*) el de la Sierra del Carmen (*O. virginianus carminis*) y el de Miquihuana (*O. virginianus miquihuanensis*) lo cual está favoreciendo el desarrollo del turismo cinegético nacional e internacional en esta área. (Villarreal, 1999).

De acuerdo con Taylor (1956) y Halls (1984), las 14 subespecies de venado cola blanca mexicanas reciben los nombres de: Venado Cola Blanca de Acapulco *O. virginianus acapulensis* (Caton, 1877); Venado Cola Blanca de la Sierra del Carmen *O. virginianus carminis* (Goldman y Kellogg, 1940); Venado Cola Blanca de Coues *O. virginianus couesi* (Coues y Yarrow, 1875); Venado Cola Blanca de las Tierras Altas de México *O. virginianus mexicanus* (Gmelin, 1788); Venado Cola Blanca de Miquihuana *O. virginianus miquihuanensis* (Goldman y Kellogg, 1940); Venado Cola Blanca de Chiapas *O. virginianus nelsonii* (Merriam, 1898); Venado Cola Blanca de Oaxaca *O. virginianus oaxacensis* (Goldman y Kellogg, 1940); Venado Cola Blanca de Sinaloa *O. virginianus sinaloae* (Allen, 1903); Venado Cola Blanca de Texas *O. virginianus texanus* (Mearns, 1898); Venado Cola Blanca de las Tierras Bajas de México *O. virginianus thomasi* (Merriam, 1898); Venado Cola

Blanca de las Selvas Lluviosas *O. virginianus toltecus* (Saussure, 1860); Venado Cola Blanca de Nicaragua *O. virginianus truei* (Merriam, 1898); Venado Cola Blanca del Noroeste de Veracruz *O. virginianus veraecrucis* (Goldman y Kellogg, 1940); y Venado Cola Blanca de Yucatán *O. virginianus yucatanensis* (Hays, 1872).

### 2. 1. 3 Descripción del venado cola blanca

Los venados cola blanca son mamíferos rumiantes de color pardo grisáceo en el invierno y pardo rojizo en el verano; su vientre es blanco, el macho adulto puede llegar a pesar hasta 55 kg y tener 1.3 m de largo. Al correr, su cola, que puede medir hasta 25 cm, queda en posición vertical (González, 1989).

El color del cuerpo es café grisáceo en el invierno y café rojizo en el verano, con el vientre blanco; las astas del macho, consisten en una rama central encorvada hacia adelante con puntas individuales vertical y ramificada. Cada cornamenta tiene 10 puntas, pero en algunas regiones de 8 a 6 es el número normal en adultos. Cabeza y cuerpo miden: 1000 a 1300 mm; su cola mide: 180 a 270 mm (Leopold, 1965).

El peso de los animales adultos en macho está entre 25 y 100 kg, hembras 27 a 45 kg (Aranda, 2012). Se estima que el venado cola blanca puede llegar a vivir de 15 a 20 años en condiciones controladas, sin embargo, en condiciones naturales, la dentadura del venado, después del sexto año de vida, se encuentra tan desgastada, que es posible que mueran de inanición, o bien que la falta de una nutrición adecuada lo haga presa fácil de los depredadores (Cook, 1975).

### 2. 1. 4 Anatomía y Morfología

El venado cola blanca es un cérvido de talla mediana, cuya altura a los hombros varía entre 0.65 y 1.10 m dependiendo de la subespecie, las más grandes son las del norte del país, disminuyendo el tamaño hacia latitudes más al sur (Roa, 1986).

Su cuerpo es esbelto, con el cuello largo, bien desarrollado grueso y robusto (Ceballos, 1986), tiene orejas de tamaño regular (140–229 mm), lanceoladas, erectas y móviles (Sigmund, 1981), hocico alargado (Galindo-Leal y Weber, 1998) debajo de los ojos tiene una glándula pre orbitaria pequeña que desemboca en el saco lagrimal (Ceballos, 1986).

Tienen extremidades largas, delgadas y muy fuertes, cada una posee cuatro dedos, de los cuales dos están reducidos y los otros dos se encuentran bien desarrollados como pezuñas estrechas y agudas, las cuales sostienen el peso del cuerpo (Roa, 1986).

Presenta una glándula metatarsal en las patas traseras colocada exteriormente sobre el centro del hueso tarsal (Roa, 1986). Los machos están provistos de un par de astas iguales caducas, formada cada una por una rama principal de hasta 30 cm de longitud que se curva hacia adelante y de la cual salen de dos a cinco puntas sin ramificar. Las astas se encuentran en la parte superior de la cabeza, a la altura de las orejas, son prolongaciones óseas de los huesos frontales que se caen y regenera cada año, el desarrollo de las astas se encuentra estrechamente asociado a la regulación en la concentración de la hormona testosterona que a su vez induce la defensa del territorio, la búsqueda de la pareja, el cortejo y el apareamiento (Ceballos, 1986).

En ocasiones algunos ejemplares presentan astas sencillas, sin ramificaciones, los cuales son llamados comúnmente aleznillos (Aranda, 2000). Existe gran variación, sobre todo de talla, en las diferentes subespecies de este venado. Estas adquieren su talla máxima entre los 4 y 5 años de edad símbolo de madurez y fuerza utilizada para enfrentar a otros machos que compitan con ellos por aparearse con las hembras (Villarreal, 1999).

La caída de las astas se presenta a finales del mes de mayo, aunque esto puede variar dependiendo de su distribución geográfica; aproximadamente una semana después de su caída, comienzan a crecer los botones que formaran el nuevo par de astas. Las nuevas astas se encuentran recubiertas durante todo su desarrollo por una capa de terciopelo. Este terciopelo se va a desprender del asta cuando

esta se encuentre totalmente calcificada, a principios de octubre (Galindo-Leal y Weber, 1998).

El pelaje del venado es denso, corto y de textura suave; en los adultos es de color pardo grisáceo en otoño e invierno y de color café castaño o rojizo brillante en primavera y verano; el vientre, la cara interna de los miembros, la grupa, la garganta, un anillo alrededor del morro y de los ojos y la parte inferior de la cola son de color blanco todo el año (Ceballos, 1986; Roa, 1986).

El pelo en invierno es tubular, algo grueso, rígido y quebradizo. Los cervatillos nacen con el pelo color café rojizo con pintas blancas en el dorso y los costados (moteados). Dicho pelaje se pierde entre los 3.5 y 5 meses de edad (Ojeda, 1984; Ceballos, 1986; Roa, 1986).

Roa (1986), indica que la característica más importante en el venado es la división del estómago en cámaras (rumen, retículo, omaso y abomaso), donde se retiene el alimento por un tiempo prolongado para obtener una intensa fermentación pregástrica y con ello una mayor absorción de nutrimentos.

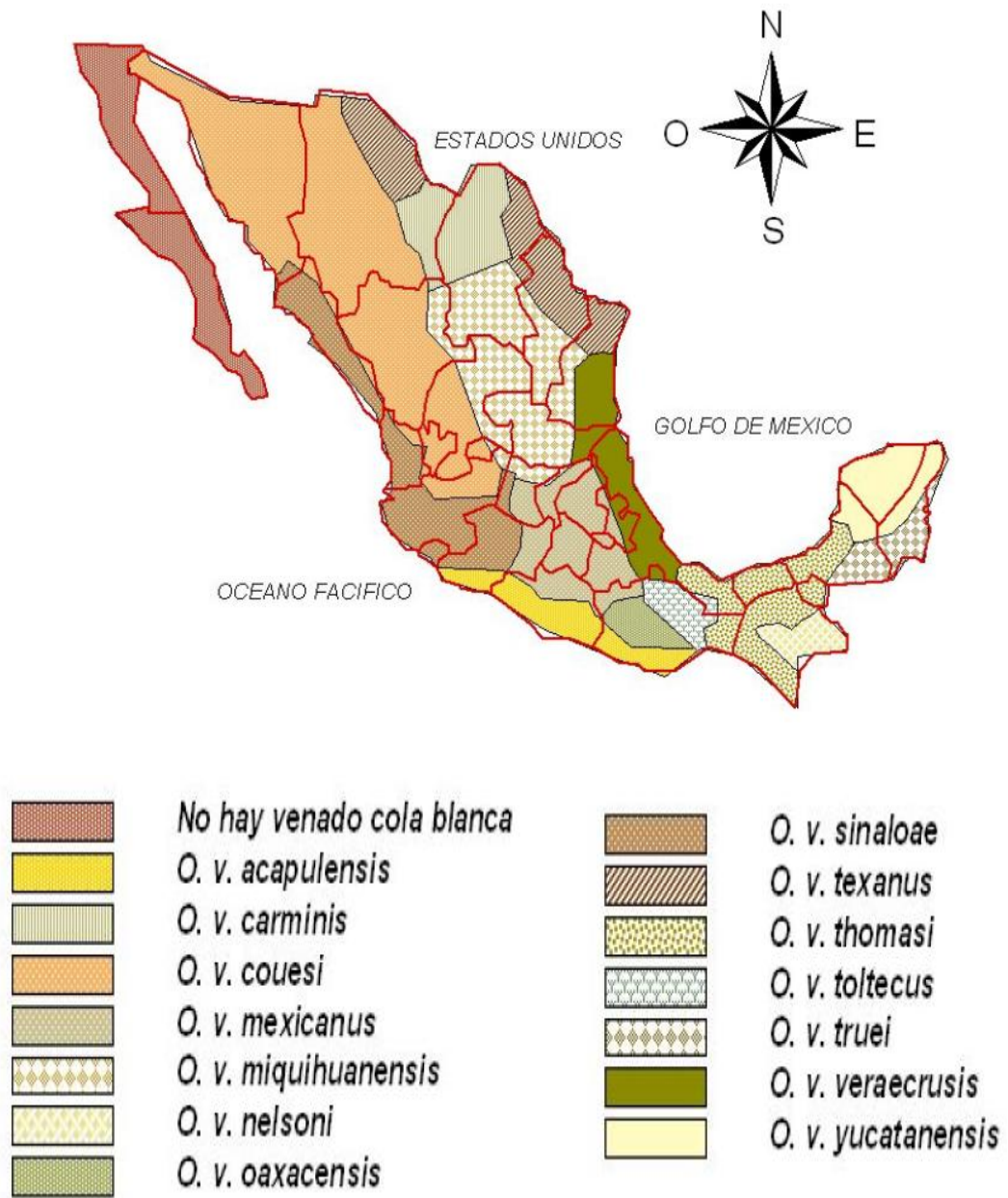


Figura 1. Distribución Geográfica (estimada) de las 14 Subespecies Mexicanas de Venado Cola Blanca (Villarreal, 2000)



Cuadro 1. Situación actual y área de distribución aproximada de las 14 subespecies de venado cola blanca que existen en México

Subespecies	Situación actual	Posibilidades de Éxito	Localidades prioritarias	Superficies y % que representa la subespecie en México
<i>O. v. couesi</i>	Buena	Buena	Sonora Chihuahua y Durango	515,052 km <sup>2</sup> (28.3%)
<i>O. v. carminis</i>	Buena	Buena	Coahuila	187,028 km <sup>2</sup> (10.3%)
<i>O. v. miquihuanensis</i>	Buena	Buena	Coahuila	174,142 km <sup>2</sup> (9.6%)
<i>O. v. acapulensis</i>	Regular	Mediana	Sur de Michoacán y Guerrero	59,537 km <sup>2</sup> (3.2%)
<i>O. v. veraecrucis</i>	Regular	Mediana	Sur de Tamaulipas	134,206 km <sup>2</sup> (7.3%)

Fuente: Villarreal, 2000.

## 2. 2 Descripción general de la subespecie (*Odocoileus virginianus texanus*) (Mears, 1898)

De acuerdo con Taylor (1956), los machos de esta subespecie de Venado Cola blanca de Texas *O. virginianus texanus* tiene las siguientes medidas físicas corporales promedio longitud total (punta de la nariz a la punta de la cola por el dorso) 1,829 mm, largo de las patas traseras 420 mm, altura del animal medida al hombro 1,048 m y longitud del cráneo 287.5 mm.

De las 14 subespecies de venado cola blanca mexicanas, esta es la de mayor longitud corporal, altura al hombro, peso corporal, tamaño y masividad de

“canastas de astas”. Villarreal (1999), reporta que el peso promedio en pie de machos jóvenes (1.5 y 2.5 años de edad) Es el orden de 60 kg, y que algunos machos adultos (5.5 o más años de edad) pueden llegar a pesar 80 kg o más, dependiendo de la calidad del hábitat natural en donde se haya desarrollado, y el manejo que se haya hecho de sus poblaciones silvestres y del ganado bovino con el que comparte estos hábitats naturales de matorrales.

El principal atractivo de los machos adultos (5.5 o más años de edad) de esta subespecie de venado cola blanca de Texas (*O. virginianus texanus*) son sus grandes y masivas “canastas de astas” de 8, 10, 12 o más puntas, con longitudes de 10 y hasta 30 cm, que se desarrollan sobre los largos brazos principales de la canasta que pueden llegar a medir 50 cm de longitud o más, y cuya abertura interna también puede llegar a medir e incluso sobrepasar los 50 cm.

#### 2. 2. 1 Apareamiento y Reproducción

El periodo de apareamiento y reproducción del venado cola blanca comprende entre finales del mes de noviembre y hasta mediados del mes de enero del año siguiente, llegando a alcanzar el pico máximo de la época de apareamiento generalmente durante el mes de diciembre. (Villarreal, 1999).

Cabe señalar, que este periodo puede tener variaciones de un año con respecto a otro, esto dependerá de las condiciones climatológicas que se hayan presentado durante el mismo, las cuales determinan la disponibilidad y calidad de alimento en el hábitat (dicho factor influye directamente en el apareamiento de los machos y fertilidad de las hembras) ya que una nutrición inadecuada puede retrasar la época, o bien, hacer que la misma sea irregular (Villarreal, 1999).

Por regla general, las hembras (madres) primerizas, paren un solo cervato, y las hembras de segundo y partos posteriores pueden parir dos y hasta tres cervatos. Esto, siempre y cuando las condiciones de hábitat hayan sido buenas, y las densidades de población de venados se hayan mantenido por debajo de la capacidad de carga del hábitat natural (Villarreal, 1999 y 2013).

Los machos y hembras, alcanzan su madurez sexual y participación en la reproducción, cuando han alcanzado la edad de 18 meses (1.5) o sea, durante el segundo invierno de su vida. Por su mayor tamaño corporal y fuerza física, los machos de 5.5 y 6.5 años de edad son dominantes, territoriales y más cautos y con menos movilidad, y desde luego, más exitosos, en la cobertura de hembras (Villarreal, 1999).

Los machos son polígamos y generalmente se considera que un macho podrá cubrir un máximo de 4 hembras en un periodo de 28 días. Sin embargo, en confinamiento; en criaderos intensivos, un macho adulto que no cuente con competencia de otros machos puede cubrir hasta 15 hembras o más (Halls, 1978).

### 2. 2. 2 Gestación y Nacimientos

Las pariciones o nacimientos de los cervatos son durante los meses de mayo hasta agosto, después de un periodo de gestación de 187 a 222 días. La gestación se puede prolongar si el hábitat es nutricionalmente pobre (Ramírez, 2004; Villarreal, 1999).

Cuando su edad fluctúa entre los 3 y 7 años, es común que sus partos sean de cuates (Nacimientos de dos cervatos). Algunas hembras como se ha podido observar en la región, pueden parir incluso hasta tres cervatos y muy ocasionalmente cuatro (Villarreal, 1999).

Generalmente los cervatillos son paridos en un matorral denso, donde es posible ocultarlos de los depredadores, y no obstante que los recién nacidos pueden parecer fácilmente vulnerables por los coyotes u otros depredadores, la protección que les imparte su pelambre moteado, los hace pasar prácticamente inadvertidos a los depredadores, al confundirse con las sombras que proyecta la cobertura vegetal y por su casi total carencia de olor durante los primeros días de nacidos (Halls, 1978).

### 2. 2. 3 Alimentación

Un buen hábitat para el venado cola blanca texano que se desarrolla en el noreste de México y sur de Texas, E. U. A. debe contener cuatro categorías primordiales de plantas que estén disponibles para ser consumidas por el venado 1) arbustivas, 2) hierbas, 3) pastos y 4) cactáceas. Sin embargo, la proporción de cada categoría o de una especie en particular en la dieta del venado variará, entre años, estaciones, regiones y entre venados (Villarreal, 1999).

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 (Masters *et al.*, 1995; Ramírez-Lozano, 2004).

Los dos factores del hábitat que más afectan la dieta y nutrición del venado son la disponibilidad de plantas y su calidad nutrimental. Los pastos son bajos en proteína, energía y minerales; sin embargo, el venado los consume por su alto contenido de fibra para mejorar la rumia. Al parecer no existe alguna planta nativa forrajera que por sí sola pueda mantener la productividad del venado durante las cuatro estaciones del año. Es por tanto necesario mantener en el agostadero una amplia diversidad de plantas con elevado valor nutritivo, sobre todo herbáceas (Ramírez, 2004).

Los requerimientos del venado se deben considerar en base a los cambios estacionales, dado que éstos corresponden a los cambios fisiológicos en el venado (gestación, lactación, crecimiento y desarrollo de las astas) y los nutrientes disponibles del agostadero. Los nutrientes requeridos por el venado, en una determinada estación del año, pueden agruparse en las siguientes categorías: 1) agua (superficial, en los alimentos y agua metabólica), 2) proteína (compuestos nitrogenados proteicos y no proteicos), 3) glúcidos (monosacáridos y polisacáridos), 4) lípidos (grasas y aceites), 5) energía (energía digestible, metabolizable, de lactancia y mantenimiento), 6) minerales (macrominerales y elementos traza) y 7) vitaminas (liposolubles e hidrosolubles) (Halls, 1984; Brown, 1994).

Cuadro 2. Composición botánica, por grupo de plantas de la dieta anual del venado cola blanca Texano en el Noreste de México

Árboles y Arbustos	Hierbas	Pastos
<i>Acacia berlandieri</i> Benth	<i>Abutilon parvalum</i> Gray.	<i>Arsitida</i> spp
<i>Acacia farnesiana</i> L	<i>Agrythamnia neomexicana</i>	<i>Buteloua gracilis</i> H.B.K.
<i>Acacia rigidula</i> Benth	<i>Aphanostephus</i> sp	<i>Bothriochloa annulatum</i> Kuntze
<i>Acacia wrightii</i> Benth	<i>Arthemisa mexicana</i> L.	<i>Cenchrus ciliaris</i> L.
<i>Aloysia gratisima</i> Gill and Hook	<i>Coldenia greggii</i> ,	<i>Cenchrus incertus</i> M.A. Curtis.
<i>Atriplex</i> spp	<i>Cynanchum barbigerum</i> Scheele.	<i>Chloris ciliata</i> Sw.
<i>Bernardia myricaefolia</i> (Scheele) Wats.	<i>Dalea pogonatera</i> Gray.	<i>Digitaria californica</i> (Benth) Henr.
<i>Bumelia celastrina</i> HBK	<i>Dyssodia pentachata</i> (DC) Robins	<i>Hilaria berlandieri</i> Steud.
<i>Caesalpinia mexicana</i> A.Gray	<i>Dyssodia micropoides</i> DC.,	<i>Panicum hallii</i> Vasey.
<i>Calliandra conferta</i> Gray	<i>Haplopappus spinolosus</i> (Greene) Hall	<i>Setaria macrostachya</i> H.B.K.
<i>Cassia greggii</i> Gray	<i>Heliotropium angispermum</i> Murr.	<i>Tridens muticus</i> (Torr) Nash.
<i>Castela texana</i> T. And G. Rose. (F)	<i>Hibiscus cardiophyllus</i>	
<i>Celtis pallida</i> Torr.	<i>Hibiscus</i> sp.	
<i>Cercidium macrum</i> I.M. Johnst	<i>Oxalis dichondrifolia</i> Gray.	
<i>Condalia obovata</i> IM Johnst	<i>Palafoxia texana</i> DC	
<i>Cordia boissieri</i> A.DC.	<i>Polyanthes maculosa</i> Hook	
<i>Desmanthus virgatus</i> L.,	<i>Rhus</i> sp	
<i>Diospyros texana</i> Scheele. (F)	<i>Ruellia corzoi</i> Tram & Burkl	
<i>Ephedra aspera</i> Engelm	<i>Sida filicaulis</i> T. & G.	
<i>Eysenhardtia polystachya</i> (Ortega) Sarg.	<i>Solanum eleagnifolium</i>	
<i>Forestiera angustifolia</i> Torr.	<i>Verbena</i> sp	
<i>Gymnosperma glutinosum</i> (Spreng) Less.	<i>Zexmenia hispida</i> H.B.K	

Cuadro 2. Continúa...

<i>Helietta parvifolia</i> (Gray)	<i>Zephyranthes</i> spp
Benth.	
<i>Jatropha dioica</i> Cerv.	
<i>Karwinskia humboldtiana</i>	
(R and S) Zucc.	
<i>Krameria ramosissima</i>	
(Gray.),	
<i>Lantana macropoda</i> Torr.	
<i>Larrea tridentata</i> DC.	
<i>Leucaena leucocephala</i> L.	
<i>Leucophyllum texanum</i>	
Berl	
<i>Lycium berlandieri</i> M.	
Duna	
<i>Opuntia engelmannii</i>	
Engelm.	
<i>Opuntia leptocaulis</i> A. P.	
de Candole	
<i>Opuntia leptoculis</i> DC.	
<i>Parkinsonia aculeata</i> L.	
<i>Pithecellobium ebano</i>	
(Berl) Muller	
<i>Pithecellobium pallens</i>	
(Benth) Standl.	
<i>Porlieria angustifolia</i>	
Engelm.	
<i>Prosopis glandulosa</i> Torr	
<i>Prosopis glandulosa</i> Torr.	
(F)	
<i>Schaefferia cuneifolia</i>	
Gray.	
<i>Yuca</i> sp	
<i>Yuca</i> sp. (F)	
<i>Zanthoxylum fagara</i> (L.)	
Sarg.	
<i>Ziziphus obtusifolia</i> T and	
G.	

---

83 % = composición anual de la dieta	16 % = composición anual de la dieta	1 % = composición anual de la dieta
---	---	--

---

(F) = frutos.

Fuente: Ramírez, 1989; Ramírez et al. 1997.

#### 2. 2. 4 Hábitat

El venado cola blanca se encuentra prácticamente en todos los hábitat, siempre que estos le proporcionen suficiente refugio y alimento. No es común en las partes más secas y abiertas del matorral xerófilo ni en las partes más densas y húmedas del bosque tropical perennifolio (Aranda, 1980).

Se considera como hábitat de un organismo el medio ambiente dentro del cual vive y se desarrolla el mismo; en otras palabras, su casa natural. De acuerdo con lo anterior, el hábitat de un animal silvestre debe ser un sitio tal que le permita proveerse de los elementos esenciales para su supervivencia, desarrollo y reproducción, alimento, agua, refugio y espacio vital (Villarreal, 1999).

La cobertura es un componente importante del hábitat por ofrecer el alimento y que determinara la población de venados debido a la estructura, composición y arreglo de la vegetación arbustiva y arbórea permitiendo estimar la capacidad de carga para los venados (Leckenby *et al.*, 1982). También es la vegetación utilizada por la fauna para la protección de depredadores, o protección de los acontecimientos del clima (Kie y Ward, 1988).

En términos generales, se puede considerar que el venado cola blanca demanda al menos la satisfacción de los siguientes requerimientos básicos:

- Alimento. Debe de proveerse en cantidad suficiente y de calidad aceptable desde el punto de vista forrajero (proteína cruda, carbohidratos, calcio, fosforo, otros minerales y vitaminas) para satisfacer las necesidades del venado.
- Agua. Es el factor más importante para cubrir las necesidades del venado esta debe ser de forma accesible para el consumo del animal. En cantidad suficiente, de buena calidad y accesible.
- Cobertura vegetal. Es indispensable como medio de protección y refugio en hábitats naturales, debe brindar áreas de cobertura o refugio en cantidad, forma adecuada a los factores climáticos y protección contra depredadores.

- Espacio vital: Debe de proporcionar zonas de alojamiento y áreas de uso vital (zonas de reproducción, nacimiento, crianza, alimentación, movilidad etc.) indispensable para su adecuado desarrollo (corporal y de astas). La disponibilidad de estos requerimientos básicos define la presencia o ausencia de esta especie en una región específica.

#### 2. 2. 5 Comportamiento de los Individuos

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 (diciembre y enero) (Villarreal, 2006).

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; pudiéndose reportar casos de dos o más machos de diferentes edades juntos durante esta época. Durante la época de “la corrida”, que en la región noroeste de México se presenta durante los meses de diciembre y enero, el comportamiento de los machos es totalmente diferente y tienden a mantenerse separados como regla general.

Durante la época de “la corrida” (diciembre y enero), es posible observar a los machos acompañados de una o dos hembras adultas, las cuales es común que se acompañen además de una o dos crías nacidas en el mes de julio o agosto (Villarreal, 1999).

#### 2. 2. 6 Capacidad de Carga

En México SEMARNAT (2009), define 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.



La estimación de la capacidad de carga definida como el máximo número de individuos que un área puede mantener por un periodo específico de tiempo, asumiendo que se mantienen las condiciones actuales del hábitat y esta se puede calcular estimando el requerimiento de los animales en relación a la disponibilidad de nutrientes o de alimento para la población (Massé, 2001).

Según Davis y Wishuhun (1982), en matorrales del sur de Texas U. S. A se presentan muchas similitudes con los del Noreste de México; Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas es común que la capacidad de carga promedio de los agostaderos que se utilizan para bovinos de carne 12 ha/ua permitan sostener además, una densidad media de población de venados cola blanca 1 venado/12 ha, dependiendo de la calidad del hábitat y del manejo del matorral.

De acuerdo a las experiencias en campo obtenidas se recomienda, que si no se cuenta con suficiente información, la primera estimación práctica de la densidad máxima de venados permisibles en un predio sea equivalente a la cantidad de bovinos que es posible sostener en el mismo predio de acuerdo a su coeficiente de agostadero (Villarreal, 1999).

#### 2. 2. 7 Métodos más utilizados para la estimación de las poblaciones de venados cola blanca

Existen diversos métodos de muestreo para la determinación del número de individuos de una población; algunas de importancia particular dada su fácil aplicación son la utilización de transectos nocturnos con luz artificial, transectos diurnos, conteo de excretas y los conteos con helicópteros, también existe la técnica del foto trampeo que es de fácil aplicación, rápido y con buenos resultados. La elección del método más adecuado deberá basarse en las condiciones topográficas, tipo de vegetación, disponibilidad de recursos humanos y materiales y la extensión del terreno; estos métodos a la vez se pueden clasificar de la siguiente manera:

A) Los de tipo directo. Como su nombre lo dice se trata de ver físicamente el individuo y contabilizarlo para poder determinar el sexo y otras características.

B) Los de tipo indirecto. Estos métodos involucran la búsqueda de signos dejados por los animales, tales como huellas o excretas, como una forma de estimar la abundancia relativa de la población (Villarreal, 2005 y 2006).

### 2. 3 Densidad poblacional

Densidad poblacional se define como el número de individuos que ocupan un área determinada (Tanner, 1978). Se puede definir también como el número de individuos por unidad de superficie (Odum, 1971).

También se puede definir 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 (Villarreal, 1999).

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.

### 2. 4. Índice de Abundancia Relativa (IAR)

Estos índices son una fuente de información en cuanto se pueden comparar entre especies o entre hábitats, las especies de menor tamaño presentan una menor tasa de captura por lo cual no es recomendable hacer comparaciones entre especies (Tobler *et al.*, 2008).

A partir del fototrampeo, se pueden calcular índices de abundancia relativa por especie considerando el número de fotografías independientes por cada 100 trampas-noche (Carbone *et al.*, 2001). Este índice está fundamentado en la correlación positiva entre la abundancia y la probabilidad de detección y permite realizar comparaciones temporales y espaciales (Tobler *et al.*, 2008; Walker *et al.*, 2000).

## 2. 5 Patrón de actividad

El venado cola blanca presenta una mayor frecuencia de actividad durante las primeras horas de la mañana y el crepúsculo (Marchinton y Hirth, 1984). Sin embargo, las actividades de los venados se ven influenciados por condiciones intrínsecas del individuo (sexo, edad, estado fisiológico) y las condiciones extrínsecas como el tipo de vegetación, cantidad y calidad de las plantas disponibles como forraje, cobertura de protección, de la disponibilidad de agua libre, humedad y precipitación del ambiente (Hirth, 1977); resultan patrones de actividad propios que no son sino una adaptación a las variaciones diarias y estacionales, y que pueden diferir entre individuos de acuerdo con la edad, sexo, el estado fisiológico, la hora del día, la estación y las condiciones climáticas (Lariviere *et al.*, 1994).

### III MATERIALES Y METODOS

#### 3. 1 Descripción del área de estudio

El trabajo se llevó a cabo en El Rancho La Mesa, Sierra los Picachos, Municipio de Marín, Nuevo León, ubicado en el noreste de México. El cual cuenta con una superficie de 2,471.97 ha y una altura de 1200 msnm (Figura. 2). Se ubica entre las coordenadas geográficas: 117°54'10.86" de longitud Oeste, 25°59'0.36" de latitud Norte (CONABIO, 2012).

El área de estudio colinda al norte con los municipios de Higuera; al sur con el municipio de Pesquería; al oriente con el municipio de Dr. González; al poniente con el municipio de General Zuazua.

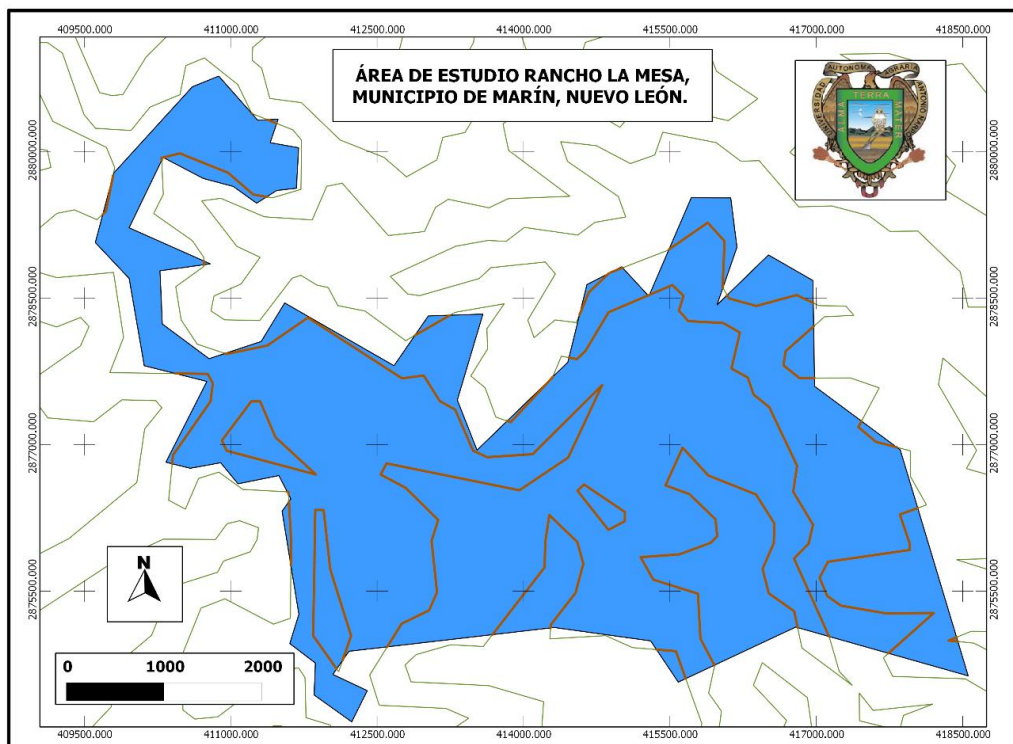


Figura 2. Ubicación del Rancho la Mesa, Municipio de Marín, Nuevo León, México

### 3. 1. 1 Clima

Según la clasificación de Koppen, modificada por E. García (1988), para el área de estudio prevalece un clima del tipo A (C) Wo, que corresponde a un clima semicálido subhúmedo con lluvias principalmente en verano, entre los meses de abril a noviembre y con la presencia de un periodo de sequía intraestival denominado canícula. La precipitación total anual oscila entre los 600 y 1,000 milímetros, con un promedio de 749 mm, y las temperaturas medias anuales son siempre mayores a los 18° C con un promedio anual de 22.3° C y arriba de 40° C en el verano y heladas durante el periodo de diciembre a marzo.

### 3. 1. 2 Fisiografía

El Rancho La Mesa se encuentra inmerso en la provincia fisiográfica de la Sierra Madre Oriental el relieve está caracterizado por la topoforma de sierra compleja, situado a una altitud de entre 600 a 1400 msnm; la elevación más importante es el cerro de Picachos (INEGI, 2012).

### 3. 1. 3 Edafología

Los tipos de suelos que se encuentran son Litosol, Rendzina y Regosol, suelos con clase textural media, el Litosol es un suelo con menos de 10 cm. de espesor, tiene algo de cal a menos de 50 cm de profundidad y Rendzinas que generalmente están a menos de 50 cm de espesor encima rocas duras ricas en cal, los cuales son del tipo calcárico, caracterizados por tener equilibrio en arcilla, limo y arena, hay presencia de rocas de origen sedimentario principalmente calizas (INEGI, 1999).

### 3. 1. 4 Hidrología

El área de estudio se encuentra en la región hidrológica RH24 Bravo-Conchos dentro de las cuencas hidrográficas de la presa Falcón-Rio Salado y Rio Bravo-

San Juan (CNA, 1998). La mayor parte del área se encuentra dentro de la subcuenca llamada El Castillo-Jesús Martínez, la cual está influenciada de corrientes de agua del tipo intermitente, dichas corrientes son los arroyos “El Saladito”, llamado así por su agua salobre y el cual desemboca en el Río Salinas, el Agua Negra, La Cañada Blanca, el de Ramos, Azufrosa y el Recodo. (INEGI, 2000).

### 3. 1. 5 Vegetación

En el predio se encuentran dos comunidades vegetales, el primero es Bosque de *Quercus*, mientras que el segundo es matorral submontano.

Los bosques de *Quercus* o encinares son comunidades vegetales muy características de las zonas montañosas de México. Flores *et al.* (1971), calculan que en México los bosques de *Quercus* ocupan 5.5% de la superficie del país y además asignan 13.7% a la categoría del bosque de pino y encino (Rzedowski, 1978).

Este tipo de vegetación es un matorral submontano generalmente inerme, alto (3 a 5 m) y denso, más o menos perennifolio, que se desarrolla sobre suelos someros de laderas de cerros, en la mayoría de los casos formados de roca sedimentaria. El tamaño de la hoja o foliolo es en general mayor que en el caso de los matorrales xerófilos y califica en promedio en la categoría de nanofilia de la clasificación de Raunkiaer (1934). Las dominantes varían de una región a otra, pero las más frecuentes son *Helieta parvifolia*, *Neopringlea integrifolia*, *Gochnatia hypoleuca*, *Pithecellobium brevifolium*, *Quercus fusiformis* y *Cordia boissieri*. En Nuevo León prevalecen *Acacia*, *Cordia*, *Opuntia*, *Pithecellobium*, *Helieta*, *Caesalpinia*, *Leucophyllum* y *Quercus*, de acuerdo con Rojas-Mendoza (1965).

### 3. 1. 6 Fauna

Habitan gran cantidad de especies, en la Sierra Picachos algunas de estas están listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 que regula la Protección Ambiental de Especies Nativas de México de Flora y Fauna.

Cuadro 3. Lista de especies de fauna en el área de estudio

Nombre común	Nombre científico	Estatus
Mamíferos		
Oso negro	<i>Ursus americanus eremicus</i>	Peligro de extinción
Puma	<i>Felis concolor</i>	
Venado cola blanca	<i>Odocoileus virginianus texanus</i>	
Armadillo	<i>Dasyopus novemcintus mexicanus</i>	
Coyote	<i>Canis latrans</i>	
Liebre	<i>Lepus capensis</i>	
Tejón	<i>Nasua narica</i>	
Murciélago	<i>Myotis planiceps</i>	Peligro de extinción
Aves		
Aguililla colirrufa	<i>Buteo jamaicensis</i>	Protección especial
Halcón cernícalo	<i>Falco sparverius</i>	
Halcón negro	<i>Buteogallus anthracinus</i>	
Tecolote	<i>Otus asio</i>	Protección especial
Pájaro coa	<i>Trogon elegans</i>	
Urraca	<i>Corvus Corax</i>	
Tordo	<i>Molothrus bonariensis</i>	
Cenzontle	<i>Mimus polyglottos</i>	
Gorrión	<i>Passer domesticus</i>	
Cardenal	<i>Cardinalis cardinalis</i>	Protección especial
Chachalaca	<i>Ortalis erythroptera</i>	
Águila real	<i>Aquila chrysaetos canadensis</i>	Amenazada

Codorniz moctezuma	<i>Cyrtonix montezumae</i>	
Guajolotes silvestres	<i>Meleagris gallopavo</i>	
Colibrí latirostre	<i>Cynanthus latirostris</i>	
Anfibios		
Sapo de puntos	<i>Bufo punctatus</i>	
Reptiles.		
Tortuga fango	<i>Kinosternon flavescens flavescens</i>	
Lagartija	<i>Sceloporus spp</i>	
Lagartija	<i>Cnemidophorus spp</i>	
Coralillo	<i>Micrurus fuivius</i>	Protección especial
Cascabel de diamantes	<i>Crotalus atrox</i>	Protección especial

Fuente. (Jiménez *et al.*, 1999).

### 3. 2 Instalación de las foto-trampas

El reconocimiento del área de estudio se realizó con recorridos en vehículo tipo Jeep complementándose con recorridos a pie en algunas áreas. El muestreo se realizó en el periodo del 23 de julio del 2014 al 28 de febrero del 2015, con un total de 220 días.

Se colocaron 14 foto-trampas TASCOS Trail Camera, modelo 119223C de 3 megapíxeles, y Digital Game Scouting Camera Model IR4-05102009 de 5 megapíxeles, todas en el Rancho La Mesa, distribuidas de la siguiente manera (Figura.3) estas cuentan con detector activo para fotografiar a un animal cuando pasa frente a un rayo infrarrojo. La ventaja de estas es que son muy sensibles a cualquier movimiento y rara vez fallan en fotografiar a un animal, la desventaja de estas es la pérdida de información debido al fracaso del equipo como la falla en el sensor y que no se obtengan registros o viceversa que sea muy sensible y se obtengan fotografías vacías, lo cual puede provocar que se llene la tarjeta de almacenamiento fotográfico y agotar las baterías en poco tiempo, además del costo elevado de adquisición del equipo.



La selección de los sitios de muestreo se llevó a cabo tomando en cuenta las características presentes, donde hubieran rastros de huellas y excretas de la especie animal de interés a capturar, además se buscaron aguajes donde la vida silvestre posiblemente toma agua. En estos sitios se colocaron los atrayentes para herbívoros los cuales fueron, zanahoria y manzana; para carnívoros, se utilizó sardina en tomate mezclada con manteca vegetal y huesos de res.

En cada estación de muestreo se instaló una foto-trampa, a una altura entre 1.5 y 2 m a partir del nivel del suelo, dependiendo de la topografía del terreno. El circuito fue programado para permanecer activo las 24 hr y para un retraso mínimo de 15-20 segundos entre cada disparo, además en cada fotografía se imprimió la fecha y hora. La ubicación de cada una de las cámaras-trampa se georreferenció con un Sistema de Posicionamiento Global (GPS). La separación espacial entre cada foto-trampa fue de aproximadamente 1.5 kilómetros, distancia que fue variable debido a la accesibilidad del terreno, de acuerdo al ámbito hogareño promedio para el venado cola blanca 845.5 ha (Bello, *et al.*, 2003), se contempló minimizar las capturas de un mismo individuo.

Se realizaron evaluaciones mensuales para verificar el correcto funcionamiento de la foto-trampa, cambiar las tarjetas SD con capacidad de 2 o 4 GB de almacenamiento fotográfico y las baterías en caso de ser necesario.

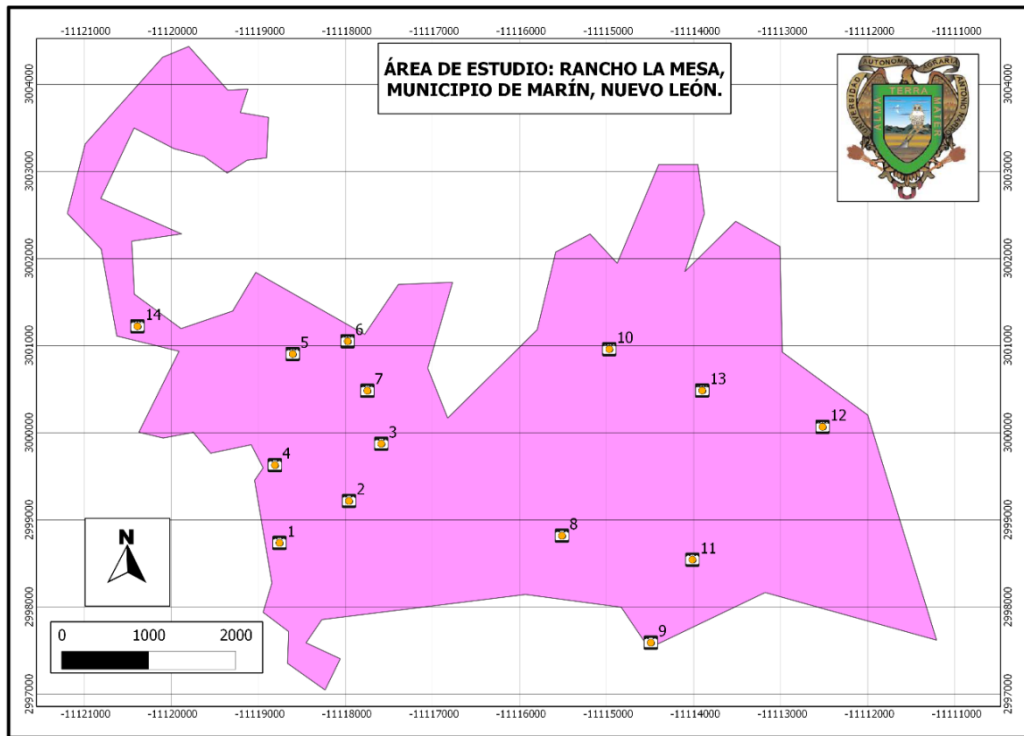


Figura 3. Distribución de las cámaras-trampa en el área de estudio

### 3. 2. 1 Identificación de las fotografías

La identificación de las fotografías se hizo por cada estación (Ubicación de las foto-trampas), separándolas por la fecha y hora en que se capturó el animal. Este proceso consta en analizar cada foto y seleccionar las mejores fotos que la cámara haya tomado, considerando que en cada toma algunas de las cámaras captaban varias fotos consecutivas, para luego en un intervalo de 15-20 segundos volver a tomar otra foto, por lo que era conveniente separar las mejores fotos donde se capturó la especie de interés.

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

A) fotografías consecutivas de diferentes individuos (algunas veces aunque se tratara de individuos de la misma especie, eran fácilmente distinguibles por marcas particulares en la coloración del pelaje y el sexo).

B) fotografías consecutivas de individuos de la misma especie separadas por más de 1 hr (Yasuda, 2004), este criterio fue aplicado para disminuir la dependencia de los datos cuando no era claro si una serie de fotografías correspondían al mismo individuo, de modo que las fotografías tomadas dentro de una misma hora se consideraron como un solo registro.

C) fotografías no consecutivas de individuos de la misma especie. En el caso de las especies gregarias, en las fotografías en las que se observó más de un individuo, el número de registros independientes considerado fue igual al número de individuos observados en la misma.

Se cuantificó el total de fotografías, el mínimo y máximo de individuos que aparecieron en una fotografía, el número de fotografías independientes, los registros de día y de noche (Medellín *et al.*, 2006; Lira-Torres y Briones-Salas 2011; Monroy-Vilchis *et al.*, 2011).

Se construyó una historia de capturas por foto-trampa generando así una base de presencia 1 y ausencia 0. La densidad se estimó mediante el programa Mark 6.0 este programa utiliza una serie de modelos para generar estimaciones de densidad basándose en el número de individuos capturados y en la proporción de recapturas. Se calculó el área efectiva de muestreo con base en el ámbito hogareño promedio de la especie.

### 3. 2. 2 Abundancia y Densidad

La densidad se estimó con el programa Mark 6.0, a través de la historia de captura de los venados, considerando los supuestos de una población cerrada y el modelo de estimación de probabilidad de captura apropiado (White, 2008).

Para estimar la densidad, primero calculamos el Área Efectiva de Muestreo (AEM). Este análisis se hizo usando Quantum Gis (Software). A partir de las localizaciones de las cámaras, se generó un círculo alrededor de cada punto de muestreo (foto-trampa) mediante el uso de la herramienta Buffer, procurando que las áreas superpuestas se disolvieran para evitar sobreestimación del AEM. Esta área de amortiguamiento correspondió al ámbito hogareño de la especie, por lo

que para cada círculo consideramos un radio de 1640 m (donde el radio es la raíz cuadrada del ámbito hogareño dividido por  $\pi$ ). Para el cálculo del AEM se usaron las herramientas Geoproceso de buffer mediante la opción disolver sumando el área alrededor de todas las cámaras.

Para estimar la densidad poblacional, se dividió el valor de la abundancia de venado estimada por el programa Mark 6.0 entre el Área Efectiva de Muestreo (AEM), reportándola como individuos por ha.

La densidad se definió como:

$$\text{Densidad } (\hat{D}) = \frac{\text{Abundancia estimada } (\hat{N})}{\text{Área Muestreada } (\hat{A})}$$

### 3. 2. 3 Estimación de Abundancia

La unidad de medida del esfuerzo de muestreo fueron los días trampa (considerando un día trampa como 24 horas), el total de estos, fue la sumatoria de los días trampa de cada foto-trampa; es decir, el número de días que cada cámara permaneció funcionando o en los casos en que se terminó la memoria o las baterías, hasta la fecha de la última exposición (Medellín *et al.*, 2006).

Para obtener el índice de abundancia relativa (IAR) de esta especie, se utilizó la fórmula probada por estos autores (Maffei *et al.*, 2002; Sanderson 2004; Azuara 2005; Jenks *et al.*, 2011).

$$\text{IAR} = \frac{C}{EM} * 100$$

Dónde:

C=Capturas o eventos fotografiados.

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

100 días – trampa (Unidad Estándar).

### 3. 2. 4 Patrón de Actividad

Cada cámara fue programada para imprimir el día y la hora en que la fotografía fue tomada. Las fotografías obtenidas se agruparon por estación en un lapso de una hora entre foto y foto de la misma especie. Cada fotografía se identificó con la hora y fecha en que se tomó.

Una vez ordenadas todas las fotos, se elaboró una tabla de frecuencia en un intervalo de 2 horas hasta completar las 24 horas del día para poder trazar un gráfico de frecuencias de la especie capturada.

#### IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El esfuerzo de muestreo de este estudio fue de 3,080 días/trampa y se obtuvieron 194 (60%) fotografías de las cuales 78 (40%) fueron clasificadas como fotografías independientes de *O. v. texanus*; de estas, 63 fotografías corresponden al (81%) diurnas y 15 (19%) nocturnas.

Cuadro 4. Número de fotografías de día y noche en el rancho La Mesa, Marín, Nuevo León

Especie	Día	Noche	% Día	% Noche
<i>Odocoileus virginianus texanus</i>	63	15	81	19

##### 4. 1 Densidad de *O. virginianus texanus*

La abundancia estimada de acuerdo a la historia de capturas fue de  $136 \pm 6.8$  Individuos, basada en la abundancia estimada por medio del programa Mark 6.0; y ésta dividida entre el área efectiva de muestreo de  $4.55 \text{ km}^2$ ; nos permite conocer la densidad para el venado cola blanca (*O. virginianus texanus*) en el Rancho La Mesa, la cual es de  $0.2989 \pm 0.0149$  Individuos  $\text{ha}^{-1}$ .

La densidad estimada a través del programa Mark 6.0 con la historia de capturas para una superficie de 2,471.97 ha, fue de  $0.2989 \pm 0.0149$  Individuos  $\text{ha}^{-1}$ .

Los resultados obtenidos por revisión para cada una de las cámaras se muestran en el Cuadro 5, donde se realizó el conteo del número de individuos del total de las fotografías independientes por foto-trampa en cada estación.

Cuadro 5. Presencia de (*Odocoileus virginianus texanus*) por foto-trampa

No. Revisión de cámaras	Estación	Registros Independientes	No. De Individuos
1	Laguna	4	7
	Presa Nogales	11	16
2	Laguna	9	11
	Charquito del oso	1	1
3	Presa Nogales	15	25
	Lomitas	1	1
	Pelonas		
	Laguna	3	3
4	Presa Nogales	11	20
	Presa Nogales	8	16
5	Charquito del Oso	1	1
	Presa Nogales	10	28
6	Charquito del Oso	0	0
7	Lomitas	1	1
	Pelonas		
	El Fierro	2	5
	La Parida	1	1
Total		78	136

La densidad obtenida en el presente estudio comparada con el trabajo realizado por Lara Díaz *et al.* (2011), fue mayor ya que en este estudio se obtuvo una densidad de  $0.0236 \pm 0.0048$  individuos  $ha^{-1}$ , el cual se realizó por medio de Foto-trampeo donde se utilizó un total de 31 cámaras trampa y se logró un esfuerzo de muestreo de 938 días-trampa; se utilizó el programa Mark 6.0 con la herramienta de Capture para estimar abundancia en la región de San Luis, Sonora. Con este resultado se consideró la población en buen estado tomando en cuenta que para esa región  $0.007$  individuos  $ha^{-1}$  una densidad considerada como muy baja.

Mientras que Jiménez (2006), realizó la estimación poblacional de venado cola blanca en predios del Municipio de Parras de la Fuente al sur de Coahuila a través

del método directo de transectos en el cual se obtuvo una densidad de 0.0039 individuos  $\text{ha}^{-1}$ , esta se consideró muy baja en relación a la superficie muestreada.

En tanto para el Venado Bura en Pitiquito Sonora, Gastelum-Mendoza (2014), encontró una densidad de 0.0133 individuos  $\text{ha}^{-1}$ , utilizando el método de cámaras trampa, para ello se colocaron 30 cámaras que se dispusieron en los bebederos de la UMA, el venado obtuvo la mayor densidad en relación a las otras especies encontradas debido a la época reproductiva y presencia de fuentes de agua.

Por otro lado Villarreal-Espino Barros (2007), utilizó el método de conteo de excretas por grupos fecales en la Región de la Mixteca Poblana, donde se encontró una densidad de 0.022 individuos  $\text{ha}^{-1}$  para el venado cola blanca (*O. virginianus mexicanus*) en dos UMA's no se encontraron diferencias por tipo de vegetación solo entre UMA's; el resultado obtenido es bajo en relación a estudios realizados en otras regiones de México.

Ugarte (2011), hizo una estimación poblacional del venado cola blanca (*O. virginianus miquihuanensis*) en dos condiciones de vegetación a través de transectos con ayuda de luz artificial en el ejido Presa de San Antonio del Municipio Parras De La Fuente, Coahuila utilizando el método de muestreos en transectos nocturnos con auxilio de luz artificial, donde la densidad media es de 0.00217 individuos  $\text{ha}^{-1}$  con estos resultados se demuestra que no existen diferencias significativas entre densidades poblacionales de venado cola blanca para cada tipo de vegetación evaluada.

Ortiz Martínez *et al.* (2005), determinó la densidad del venado cola blanca (*O. virginianus oaxacensis*) en un Bosque Templado de la Sierra Norte de Oaxaca, usando el método de conteo de excretas en transectos lineales encontró la densidad promedio de  $0.0113 \pm 0.0115$  individuos  $\text{ha}^{-1}$  la cual no presentó diferencia significativa entre las cuatro asociaciones de vegetación (*Abies-Pinus*, *Quercus-Pinus*, *Pinus-Quercus* y *Pinus-Abies*).



López (2013), en su estudio estimación poblacional del venado cola blanca (*O. virginianus miquihuanensis*) con el método directo de transectos nocturnos con luz artificial, en el ejido Buñuelos, Saltillo, Coahuila, obtuvo una densidad promedio de 0.004 individuos  $\text{ha}^{-1}$  este dato indica que la población es baja comparado con otros estudios realizados en el Norte de México.

#### 4. 2 Índice de abundancia relativa

Para obtener el índice de abundancia relativa (IAR) de esta especie, se consideraron solo las fotografías independientes es decir fotografías consecutivas de individuos de la misma especie separadas por más de 1 hora (Yasuda, 2004), este criterio fue aplicado para disminuir la dependencia de los datos cuando no era claro si una serie de fotografías correspondían al mismo individuo, de modo que las fotografías tomadas dentro de una misma hora se consideraron como un solo registro, de las cuales solo se obtuvieron 78 fotografías y el esfuerzo de muestreo fue de 3,080 (No. de cámaras \* días de monitoreo) multiplicado por 100 (Unidad Estándar) el resultado obtenido fue de 0.0423 individuos  $\text{ha}^{-1}$ .

Por otro lado, Lira Torres *et al.* (2012), realizó dos muestreos fotográficos; el primero en la temporada seca (2009) se colocaron 60 foto-trampas, durante 60 días de muestreo efectivos y se obtuvo 868 fotografías, con un total de muestreo de 3240 días trampa, se capturó un total de 588 fotografías independientes y se registraron 22 especies. En el segundo durante la temporada lluviosa (2010) colocando el mismo número de foto-trampas y la mitad de días de muestreo efectivo con 1620 días trampa, se obtuvieron 74 fotografías, 72 fueron independientes y se registraron 11 especies. Con un índice de Abundancia relativa (IAR) de 0.0308 individuos  $\text{ha}^{-1}$  para la especie de *Mazama temama*. A pesar de que en la zona aún se practica la cacería de subsistencia, la abundancia relativa de los mamíferos medianos y grandes de la región es alta.

Monroy Vilchis (2011), con un total de 897 fotografías de las cuales 640 son independientes se registró 19 especies diferentes de mamíferos y un esfuerzo de muestreo de 4,305 días trampa obtuvo un índice de abundancia relativa de 1.23

individuos ha<sup>-1</sup> para el venado cola blanca con 53 registros en total de la especie en Nanchititla donde la vegetación dominante es la selva baja caducifolia y vegetación secundaria de Bosque de encino, Mesófilo de montaña y de galería.

#### 4. 3 Patrón de actividad

La determinación de las horas de actividad se obtuvo del total de las fotografías independientes de la especie (*O. virginianus texanus*) de las cuales 78 (40%) con la hora visible, posteriormente se cuantificó el porcentaje de registros obtenidos en lapsos de dos horas. Las fotografías se consideraron de día cuando se observaba luz solar y de noche cuando no la había para ser preciso el análisis se consideró como diurno el intervalo entre las 06:00 y las 18:59 horas y nocturno de 19:00 a 05:59 horas.

Lira Torres y Briones Salas (2012) encontraron un patrón de actividad diurno/nocturno para el venado temazate (*Mazama americana*) en los Chimalapas, Oaxaca con un total de 15 registros fotográficos para su cálculo. En este trabajo para obtener el patrón de actividad se consideraron las especies que por lo menos contaran con 11 fotografías independientes con la hora visible. Los registros obtenidos se ordenaron por intervalos de dos horas; los patrones de actividad se agruparon en tres órdenes diurnos, nocturnos y crepusculares.

Por otro lado, Monroy Vilchis *et al.* (2010), con muy pocos registros para el venado cola blanca (*O. virginianus*) en la Sierra Nanchititla Toluca, Estado de México, se encontró que no hubo tendencia a un horario en particular, fue activo tanto de día como de noche, en este estudio se consideró al menos 11 registros independientes y se cuantificó el porcentaje de registros en intervalos de dos horas, para ello las fotografías se clasificaron de día cuando se observaba luz y de noche cuando no la había, se consideró el crepúsculo al amanecer y al atardecer entre 6:00 a 8:00 horas y 18:00 a 20:00 horas respectivamente.

Gallina y Bello (2014), por medio de radio telemetría siguiendo 14 hembras y 9 machos, durante 2-3 ciclos de 24 horas mensualmente, realizaron el estudio del patrón de actividad del venado cola blanca en el Noreste de México, evaluaron las

tres pautas de comportamiento durante el día (echado, alimentándose o desplazándose), con un total de 243 ciclos para hembras y 170 ciclos para machos fueron obtenidos y analizados. Los venados dedican aproximadamente más de 12 horas diarias a estar echados y las hembras son más activas que los machos, donde se encontró que la especie tiene un patrón de actividad crepuscular.

Cuadro 6. Hora de capturas de (*O. virginianus texanus*)

<i>Odocoileus virginianus texanus</i>		
Hora.	No. Fotografías	% de Fotografías
00:00-02:00	0	0.0
02:01-04:00	0	0.0
04:01-06:00	2	2.6
06:01-08:00	3	3.8
08:01-10:00	22	28.2
10:01-12:00	11	14.1
12:01-14:00	10	12.8
14:01-16:00	6	7.7
16:01-18:00	11	14.1
18:01-20:00	9	11.5
20:01-22:00	3	3.8
22:01-24:00	1	1.3
Total	78	100.0

El patrón de actividad de (*O. v. texanus*) fue monitoreado las 24 horas por medio de las cámaras en todas las estaciones, se pudo reflejar el horario donde esta especie tiene la mayor actividad, reflejándose en el horario 08:01-10:00 con el mayor número de registros siguiéndole el horario de 10:01-12:00 estos datos muestran que esta especie es de hábitos diurnos y nocturnos.

En cuanto al horario de actividad no existió una tendencia clara hacia cierto periodo del día, sin embargo no se registró actividad de las 00:00-04:00 horas.

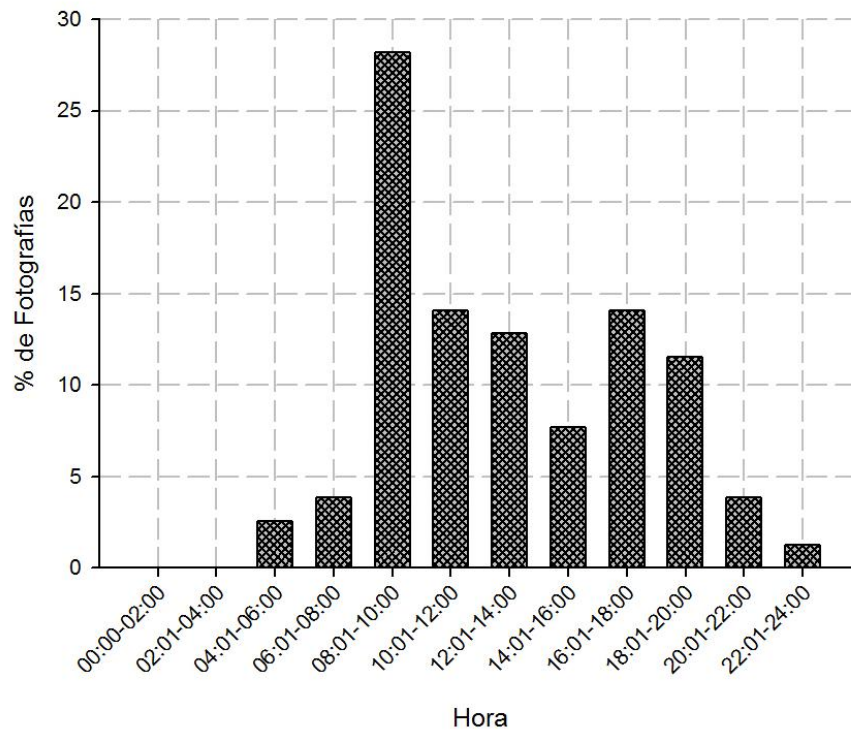


Figura 4. Patrón de actividad del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus texanus*) en el Rancho La Mesa, Municipio de Marín, Nuevo León México

La figura anterior muestra un patrón de actividad de hábito diurno y nocturno aunque también debe considerarse la época de muestreo ya que sus actividades están influenciadas por factores como: sexo, edad, época reproductiva, disponibilidad de alimento y patrones de actividad de los depredadores.

## V CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en este trabajo nos permite concluir que:

Se acepta la hipótesis alternativa, la densidad promedio de *O. virginianus texanus* es mayor que  $0.0236 \pm 0.0048$  individuos  $ha^{-1}$ .

El índice de abundancia relativa en relación a la densidad es un valor bajo, que puede ser debido a la época de monitoreo.

El patrón de actividad que presentó el venado cola blanca (*O. virginianus texanus*) es diurno y nocturno aunque no mostró una tendencia clara hacia cierto periodo del día.

El uso de la foto-trampa proporciona información, para conocer el estado poblacional de la especie y el ámbito hogareño. Su característica no invasiva y de actividad permanente (día/noche) permite el estudio de especies de hábitos crípticos (especies que tratan de ocultarse de los demás) y de los vertebrados terrestres en estado silvestre.

La metodología de fototrampeo ha sido utilizada para documentar la riqueza de mamíferos grandes y medianos, la relación depredador-presa a través del tiempo, uso de hábitat, la presencia y abundancia de especies raras; de manera que se ha vuelto una herramienta de gran potencial para estudios de biodiversidad y conservación de fauna silvestre.

## VI RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar más estudios con el método indirecto (huellas, excretas en transectos) para incrementar la base de datos e información sobre las condiciones del venado cola blanca, tales como: condiciones del hábitat, depredadores de la especie, dinámica poblacional, capacidad de carga y aplicar otros métodos para realizar comparaciones. Por lo que se requiere realizar constantemente monitoreos de venados para saber las condiciones de aumento de poblaciones o disminución de estas.

Al colocar las cámaras-trampa se recomienda utilizar distancias entre trampas de 1 km, como mínimo tratando de evaluar la mayor superficie posible y así obtener datos más representativos del área de estudio. Además, debe ser removida la vegetación de la foto-trampa para evitar que el sensor capte un evento indeseado (movimiento de hojas por el viento, reflejo del sol).

En base a los objetivos o la especie que se desea estudiar se debe supervisar la colocación de las foto-trampas teniendo especial cuidado en capturar imágenes de buena visibilidad de individuos de cuerpo completo; así como también considerar el cebo adecuado, es decir, el que mejor resultados presente. Debe considerarse la época de reproducción, época de apareamiento, época de gestación y patrón de actividad de los depredadores, para aumentar la precisión de la estimación de variables como la densidad de la población y abundancia relativa.

Aumentar el esfuerzo de muestreo y tiempo de estudio, ya que son factores muy importantes para determinar el éxito de muestreo; entre más tiempo se dejen las foto-trampas, mayor será la probabilidad de registrar la presencia de individuos.

Se sugiere realizar el análisis cruzado de opiniones para la identificación de individuos distintos en las fotografías; el cual consiste en reunir a cinco observadores que identifiquen la especie a nivel individuo, con base en las características físicas (tamaño, color de pelaje, astas, dimensiones corporales, edad, sexo y marcas naturales de los animales).

## VII LITERATURA CITADA

- Aranda Sánchez, J., M. 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). Instituto de Ecología A. C. Xalapa, Veracruz, México. 212 p.
- Aranda, M. 1980. Rastros de los Mamíferos silvestres de México. INIREB, Jalapa, Veracruz, México. 198 p.
- Aranda., S, J, M. 2012. Manual para el rastreo de Mamíferos silvestres de México. 260 p.
- Azuara, S. D. 2005. Estimación de abundancia de mamíferos terrestres en un área de la Selva Lacandona, Chiapas. Tesis Licenciatura. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Bello, J., S. Gallina y M. Equihua. 2003. Comparación de los movimientos del venado cola blanca en dos sitios con diferente disponibilidad de agua del Noreste de México, en Manejo de Fauna silvestre en Amazonía y Latinoamérica. Selección de trabajos V Congreso Internacional, (R. Polanco, ed.). CITES, Fundación Natura. Bogotá. Colombia. Pp 59-66.
- Carbone, C., S. Christie, K. Conforti, T. Coulson, N. Franklin, J. R. Ginsberg, M. Griffiths, J. Holden, K. Kawanishi y M. Kinnaird. (2001a). The use of photographic rates to estimate densities of tigers and other cryptic mammals. London, United Kingdom. *Animal Conservation*. 4: 75-79.
- Ceballos, G. y G. Oliva (Coordinadores). 2005. Los Mamíferos Silvestres de México. Fondo de Cultura Económica Comisión Nacional para el Conocimiento de la Biodiversidad. México. 986 p.
- Ceballos. G. Miranda, A. 1986. Los Mamíferos de Chamela Jalisco. Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 436 p.
- Cienfuegos-Rivas E., Cantú Medina F. G., Logan-López K. G., González-Saldívar F., González-Reyna A., Castillo-Juárez H., Mendoza-Martínez G. D. y

- Martínez-González J. C. 2011. La cosecha selectiva: Un factor de cambio en las astas del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus texanus*). *Agrociencia*. México 45(7): 771-783.
- CONABIO. 1998. Comisión Nacional del Agua (CNA). Carta de Cuencas Hidrológicas. Escala 1: 250, 000. México.
- Cook, R. L. 1975. Learn About Whitetails; Texas Parks and Wildlife Magazine. U. S. A.
- Davis, C. E. And L. L. Wishuhn 1982. South Texas deer-livestock relationships and management. Texas Parks and Wildlife Department. Austin, Texas .U. S. A.
- Espinoza, D., O. y S. Ocegueda C. 2008. El Conocimiento Biogeográfico de las Especies y su Regionalización Natural, en Capital Natural de México, Vol. I Conocimiento Actual de la Biodiversidad. Conabio, México. Pp 33-65.
- Flores M. G., J. Jiménez L, X. Madrigal S, F. Moncayo R. y F. Takaki T. 1971. Memoria del mapa de tipos de vegetación de la República Mexicana. Secretaría de Recursos Hidráulicos. México. 59 p.
- Galindo-Leal, C. y Weber M. 1998. El venado de la Sierra Madre Occidental. *Ecología, Manejo y Conservación*. Edicusa-CONABIO. México. 272 p.
- Gallina S. y J. Bello G. 2014. Patrones de actividad del venado cola blanca en el noreste de México. *Theyra*. México 5(2): 423-436.
- García, E. (1988), *Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Koppen para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana*, 4a Ed. OFFSET Larios, México.
- Gastelum-Mendoza F. I. Arroyo-Ortega, J.P. León-López, L. I. 2014. Estimación de la Abundancia Poblacional de Fauna Silvestre, Mediante el Uso de Cámaras-Trampa. San Luis Potosí México. *Agroproductividad*. 7(5): 32-36.
- González, R. M. 1989. Importancia, Situación Actual de la Fauna Silvestre y su Relación con los Pastizales del Altiplano Potosino. Tesis Universidad Autónoma de San Luis Potosí. San Luis Potosí México. 131 p.



- Guadarrama, E. 2012. Evaluación de las zonas de distribución de venados cola blanca con puntaje de más de 200 B&C en Norte América, Monterrey Nuevo León México.
- Halls, L. K. 1978. White-tailed deer. In: Big game of the North America; ecology and management. John L. Schmidt and Douglas, L. Gilbert (Eds.). The Stackpole Books Co. and Wildlife Management Institute Pennsylvania. U. S. A.
- Halls, L. K. 1984. White tailed Deer: Ecology and Management Stockpole books, U. S. A. Pp 1-203.
- Halls, R. 1981. The Mammals of North America, Vol. I. John Willey & Sons. I. Nueva York. U. S. A.
- Hirth, D. H. 1977. Social behavior of white-tailed deer in relation to habitat. Wildlife. The University of Michigan U. S. A. Monographs. 5 31-55.
- INEGI. 1994. Carta de Uso de Suelo y Vegetación. Esc: 1:1'000,000. Diccionario de Datos de Uso del Suelo y de Vegetación. México.
- INEGI. 1998. Carta de datos edafológicos. Esc: 1: 1' 000, 000. Diccionario de Datos Edafológicos. México.
- INEGI. 1998. Carta de Datos Geológicos. Esc: 1: 250,000. Diccionario de Datos Geológicos. México.
- INEGI. 2000. Base de Datos geográficos diccionario de datos climáticos escala 1:250, 000 y 1:10, 000, 000 (vectorial).
- INEGI. 2000. Carta de Datos Climáticos. Esc: 1: 250,000 y 1: 1'000 000. Diccionario de Datos Climáticos. México.
- INEGI. 2000. Carta de Datos Fisiográficos. Esc. 1: 1'000,000. Diccionario de Datos Fisiográficos. México.
- INEGI. 2000. Carta Hidrológica. Esc. 1: 1'000,000. Diccionario de Datos Hidrológicos. México.

- INEGI. 2012 Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. Diccionario de Datos Geográficos.
- Jenks, K. E., Chanteap, P., Damrongchainarong, K., Cutter, P., Cutter, P., Redford, T., Lynam, A. J., Howard, J., y Leimgruber, P. 2011. Using relative abundance indices from camera-trapping to test wildlife conservation hypotheses an example from Khao Yai National Park, Thailand. University of Massachusetts, U. S. A Tropical Conservation Science. 4(2): 113-131.
- Jiménez-Guzmán, A., Zúñiga-Ramos, M., Niño-Ramírez, J., 1999. Mamíferos de Nuevo León, México. Universidad Autónoma de Nuevo León. México. 177 p.
- 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, Coahuila, México. 90 p.
- Kie, J. G., y J. Ward. 1988. Rangeland Vegetation as Wildlife Habitat. Vegetation Science Application for Rangeland Analysis and Management. Handbook of Vegetation Science; 14 Kluwer. Academic Publisher, U. S. A. Pp. 585-605.
- Lara-Díaz, Nalleli E., Coronel-Arellano, H., González-Bernal, A., Gutiérrez-González C., y López-González C. A. 2011. Abundancia y densidad de venado cola blanca (*Odocoileus virginianus couesi*) en Sierra de San Luis, Sonora, México. Theyra. 2 (2): 125-137.
- Lariviere, S., J. Huot, y C. Samson. 1994. Daily activity patterns of female black bears in a northern mixed-forest environment. U. S. A. Journal of Mammalogy. 75: 613-620.
- Leckenby, D., A. Nellis *et al.* 1982. Wildlife Habitats in Management Ranger Lands. The Great Basin Range Station. Forest Service. U. S. D. A. 40 p.
- Leopold, D. S. 1965. Fauna Silvestre de México. Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables. México: 609 Pp.

- Lira-Torres, I. y Briones -Salas, M. 2011. Impacto de la ganadería extensiva y cacería de subsistencia sobre la abundancia relativa de mamíferos en la selva Zoque, Oaxaca, México. *Theyra*. 2(3):17-244.
- Lira-Torres, I. y Briones -Salas, M. 2012. Abundancia Relativa y Patrones de Actividad de los Mamíferos de los Chimalapas, Oaxaca, México. Xalapa Veracruz México. *Acta Zoológica Mexicana*. 28(3): 566-585.
- López-Hernández J. G. 2013. Estimación Poblacional de Venado Cola Blanca (*Odocoileus virginianus miquihuanensis*) con el Método Directo de Transectos Nocturnos con luz Artificial, en Ejido Buñuelos, Saltillo, Coahuila. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. México. 58 p.
- Maffei, L., Cuellar, E. y Noss, A. J. 2002. Uso de trampas cámara para la evaluación de mamíferos en el ecotono Chaco-Chiquitanía. Santa Cruz de la Sierra. Bolivia. *Revista Boliviana de Ecología y Conservación Ambiental*. 11: 55-65.
- Mandujano, S. y Rico G. V. 1991. La caza, el uso, el conocimiento de la biología de los ciervos de cola blanca (*Odocoileus virginianus heno*) por los mayas de Centroamérica Yucatán, México. Pp 175-183.
- 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
- Massé, H. and Rochefort, L. Gauthier, G, 2001. Carrying capacity of wetland and habitats used by breeding greater snow geese, Québec, Canada. *Journal of Wildlife Manage*. 65: 271-281.
- Masters, R., T. G. Bidwell y M Shaw, 1995. Ecology and Management of deer in Oklahoma. Oklahoma Cooperative Extension Service. Division of Agricultural Sciences and Natural Resources, Oklahoma State University. U. S. A. Pp 1-9.

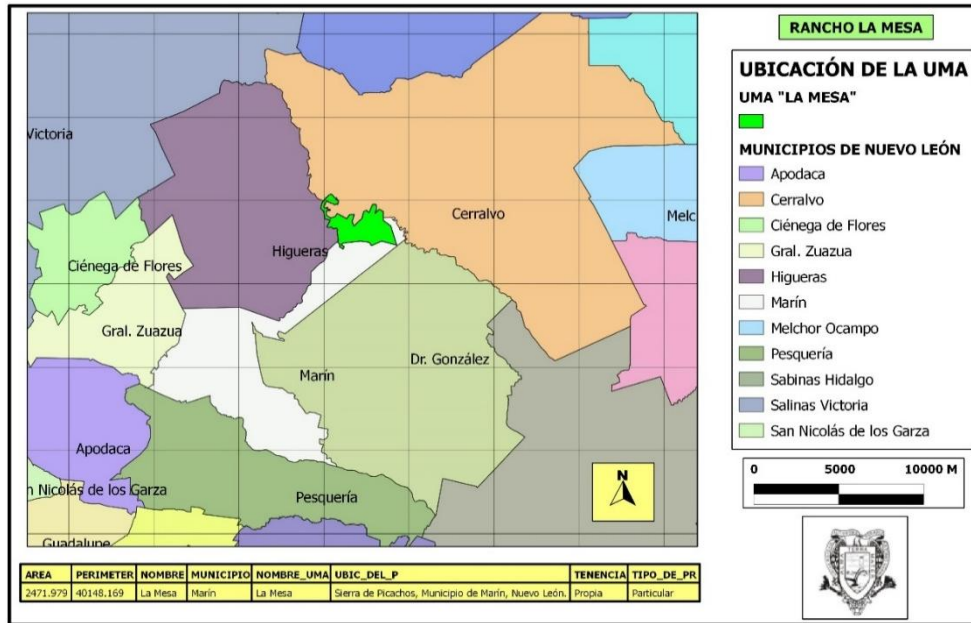
- Medellín, R. Azuara, D., Maffei. L., Zarza, H., Bárcenas, H., Cruz, E., Legaria, R., Lira, I. Ramos-Fernández, G. y Ávila, S. 2006. Censos y Monitoreos. Pp 25-35. En: C. Chávez y G. Ceballos (Eds.). El Jaguar Mexicano en el Siglo XXI: Situación Actual y Manejo. CONABIO-ALIANZA WWF TELCEL-Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- Mercado. R. M. Blancas., M.M. Mondragón, P. C. Tavizón; G. P. 2003. Monitoreo de la Población de Venado Cola Blanca en el Municipio de Cuauhtémoc Zacatecas. Unidad Académica de Biología Experimental. Universidad Autónoma de Zacatecas, México.
- Mittermeier, R.A, C. Goettsch-Mittermeier y P. Robles Gil. 1997. Megadiversidad los países biológicamente más ricos del mundo. Cemex-Agrupación Sierra Madre. México.
- Monroy-Vilchis, O., Zarco-González, M., Rodríguez-Soto, C., Soria-Díaz, L. Urios, V. 2011. Fototrampeo de mamíferos en la Sierra Nanchititla, México. San Pedro de Montes de Oca, Costa Rica. Revista de Biología Tropical (International Journal). 59(1): 373-383.
- Naranjo, E.J, M.M. Guerra, R. E. Bodmer y J. E. Bolaños. 2004. Subsistence Hunting by Three Ethnic Groups of the Lacandon Forest, México. San Cristóbal de las casas Chiapas, México. Journal of Ethnobiology. 24(2): 233-253.
- Ortiz-Martínez, T., Gallina S., Briones-Salas M, y Graciela González. 2005. Densidad poblacional y caracterización del hábitat del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus oaxacensis*, Goldman y Kellog, 1940) en un bosque templado de la sierra Norte de Oaxaca, México. Instituto de Ecología A. C. Xalapa, México. Acta Zoológica Mexicana. 21(3): 65-78
- Ramírez, R.G., J. B. Quintanilla y J. Aranda. 1997. White-tailed deer food habits in northeastern México, Monterrey, Nuevo León. Small Ruminant Research, 25: 141-146.

- Ramírez-Lozano, R. G. 2004. Nutrición del Venado Cola Blanca en El Noroeste De México. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Autónoma de Nuevo León. México. Pp. 114-116.
- Roa, R. M. 1986. El Venado Cola Blanca Como Animal de Zoológico. I Simposio Sobre Venado en México. Memorias Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- Rojas-Mendoza, P. 1965. Generalidades sobre la vegetación del Estado de Nuevo León y datos acerca de su flora. Tesis Nivel Licenciatura. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 75 p.
- Rzedowski J. 1978. Vegetación de México. Ed. Limusa México. 432 p.
- Sánchez C, B. Plan de Manejo de Venado Cola Blanca (*Odocoileus virginianus*) en La Comunidad de Aguacatitla, Hidalgo. 2011. Tesis Licenciatura Universidad Autónoma Chapingo. Texcoco, Estado de México. 152 p.
- 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. U. S. A. 18 p.
- Sarukhán, J, y R. Dirzo. 2001. Biodiversity-rich countries. En S. A. Levin (Eds.), Encyclopedia of biodiversity, Vol. 1. Academic Press. San Diego, U. S. A. Pp. 419-436
- Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) 2014. Plan de Manejo Tipo para la Conservación y Aprovechamiento Sustentable del Venado Cola Blanca (*Odocoileus virginianus*) en Climas Templados y Tropicales de México Extensivo y Cría en Cautiverio. Dirección General de Vida Silvestre. México D. F. 71 p.
- SEMARNAT. 2010. NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental. Especies nativas de México de flora y fauna silvestres. Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambios. Lista de especies en riesgo. México.

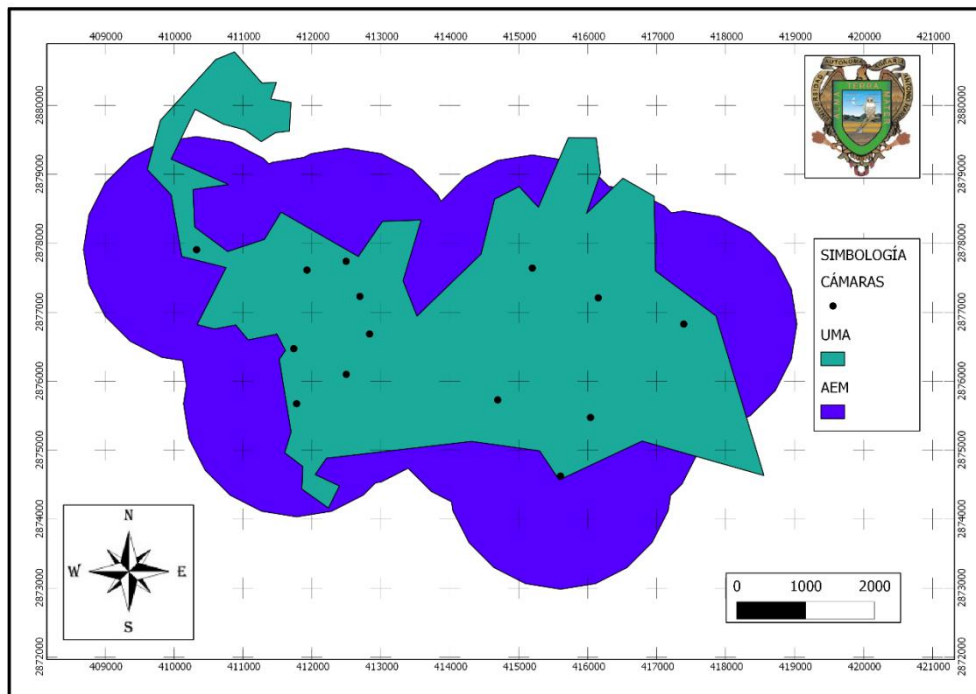
- SEMARNAT. 2012. Informe de la Situación del Medio Ambiente en México, Compendio de Estadísticas Ambientales. Indicadores Clave y de Desempeño Ambiental. México.
- Tanner J. T. 1978. Guide to the study of Animal Population. The University of Tennessee press: Knoxville. U. S. A. 186 p.
- Taylor, M. P. 1956. The deer of North America, their history and management. Stackpole Books and the Wildlife Management Institute. U. S. A. Pp. 57-186
- Tobler, M. W., S. E. Carrillo-Percegué, R. Leite-Pitman, R. Mares y G. Powell. 2008. An evaluation of camera traps for inventorying large-and medium-sized terrestrial rainforest mammals. U. S. A. Animal Conservation 11: 169-178.
- Ugarte-Vargas Z. 2011. Estimación Poblacional de venado cola blanca (*Odocoileus virginianus miquihuanensis*) en dos condiciones de vegetación del Predio Presa de San Antonio, Municipio de Parras de la Fuente, Coahuila. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. México. 75 p.
- Vaughan, C. y M. R. 1994. Ecología del venado cola blanca en México y Costa Rica. EUNA, Universidad Nacional. Costa Rica. 455 p.
- Villareal, G. J. 1983. Importancia, Comportamiento y Requerimientos de Hábitat del Venado Cola Blanca en las Zonas Semiáridas del Noreste de México.
- Villarreal, G. J. 2002. Ganadería Importancia Ecológica, Cinegética y Económica de los Venados Cola Blanca Mexicanos Monterrey Nuevo León. México. 237 p.
- Villarreal, J. 2006. Venado Cola Blanca Manejo y Aprovechamiento Cinegético (Ed.) Unión Ganadera Regional de Nuevo León Monterrey, Nuevo León. México. 401 p.
- Villarreal, Q. 2005 Listados Florísticos de México XXIII Flora de Coahuila. Manejo de Pastizales Saltillo, Coahuila, México. 6: 9-18.

- Villarreal-Espino Barros. O. A; Cortés M. I; Campos A. L. E; Rodríguez Guevara V. R; Franco G. F. J. Castillo Correo J. C; C. J. C; y Guevara V. G. 2007. Estimación de la densidad poblacional del venado cola blanca, en la región de la mixteca Poblana. XXX Congreso Nacional de Buiatría. 7p.
- Walker, R. S., A. J. Novaro y J. D. Nichols. 2000. Consideraciones para la estimación de abundancia de poblaciones de mamíferos. Neuquén, Argentina Mastozoología Neotropical 7: 73-80.
- Weber, M y S. González. 2003. Latin America Deer Diversity and Conservation A review Status and Distribution. *Ecoscience*. 10: 443-45.
- White, C. G. 2008 Mark and Recapture Parameter Estimation. Version 6.0 Colorado State University.
- 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.

## VIII ANEXOS



Anexo 1. Ubicación del Rancho la Mesa, Municipio de Marín Nuevo León México



Anexo 2. Área Efectiva de Muestreo (AEM)





Anexo 3. (*Odocoileus virginianus texanus*) macho en la estación Charquito del Oso



Anexo 4. (*Odocoileus virginianus texanus*) hembra en la estación Presa nogales



Anexo 5. (*Odocoileus virginianus texanus*) hembra en la estación Lomitas pelonas



Anexo 6. (*Odocoileus virginianus texanus*) cría en la estación Laguna



Anexo 7. (*Odocoileus virginianus texanus*) hembra con dos crías en la estación Presa nogales



Anexo 8. El venado (*Odocoileus virginianus texanus*) no es una especie de hábitos gregarios pero es común encontrarlos en grupos pequeños, estación Presa nogales