

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

SUBDIRECCIÓN DE POSTGRADO



PERFIL NUTRICIONAL DE LA DIETA DEL VENADO COLA BLANCA
(*Odocoileus virginianus* var. *texanus*) EN EL NORTE DE MÉXICO.

Tesis

Que presenta YESENIA GUADALUPE RODRÍGUEZ VARGAS

como requisito parcial para obtener el grado de
MAESTRO EN CIENCIAS EN PRODUCCIÓN AGROPECUARIA

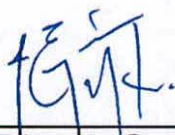
Torreón, Coahuila

Noviembre de 2025

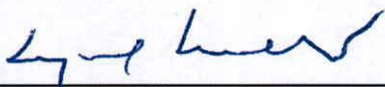
PERFIL NUTRICIONAL DE LA DIETA DEL VENADO COLA BLANCA (*Odocoileus virginianus* var. *texanus*) EN EL NORTE DE MÉXICO.

Tesis

Elaborada por YESENIA GUADALUPE RODRÍGUEZ VARGAS como requisito parcial para obtener el grado de Maestro en Ciencias en Producción Agropecuaria con la supervisión y aprobación del Comité de Asesoría



Dr. José Eduardo García Martínez
Director de Tesis



Dr. Miguel Ángel Mellado Bosque
Asesor



Dr. Perpetuo Álvarez Vázquez
Asesor



Dra. Dalia Ivette Carrillo Moreno
Jefe del Departamento de Postgrado



Dr. Antonio Flores Naveda
Subdirector de Postgrado

AGRADECIMIENTOS

Un agradecimiento sincero al **CONAHCYT**, por brindarme el financiamiento necesario para concluir mi maestría y desarrollar este proyecto de investigación.

A mi **Alma Terra Mater**, por ser mi segundo hogar, al permitirme estudiar una Maestría en esta valiosa institución, por los servicios brindados durante mi estancia. Y al **Posgrado en Ciencias En Producción Animal**, por brindarme las herramientas necesarias para poder prepararme para el ámbito laboral.

Al **Dr. José Eduardo García Martínez**, por su valioso apoyo durante todo el desarrollo de la investigación, la elaboración del artículo científico y la redacción de esta tesis. Asimismo, por haber dejado a un lado su papel de profesor para brindarme su amistad y demostrar empatía ante las situaciones difíciles que enfrenté a lo largo de mi trayectoria como estudiante.

Al Dr. **Francisco Alonso Rodríguez Huerta**, por su apoyo y comprensión en distintos escenarios que se me presentaron en el camino y tener disposición para apoyarme, corregirme y de igual manera aconsejarme.

Al Dr. **Miguel Mellado Bosque**, por su apoyo tanto personal como académico durante mi desarrollo académico y tener la disposición de resolver mis dudas durante este camino.

A mi amiga que hice en esta etapa; **Ariadna**, gracias por tu apoyo, tu compañía y por demostrarme que las verdaderas amistades no dependen del tiempo, sino de la conexión sincera que se construye día a día.

A la **Unidad de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre San Juan**, en especial al Ing. **Vladimir Lara** por tener la disposición y apoyar siempre en todo lo necesario.

DEDICATORIA

A **Dios** por brindarme salud para cumplir mis metas, y poder cumplir lo que alguna vez con tanto entusiasmo anhele.

A mi amada **madre**, porque este logro es tanto tuyo como mío. Gracias por ser mi guía, mi ejemplo y mi mayor inspiración, por cada sacrificio que hiciste en silencio, por cada palabra de aliento cuando sentía rendirme y por todo el amor que me diste sin medida. Tu apoyo incondicional fue la fuerza que me impulsó a continuar, incluso en los momentos más difíciles. Gracias por creer en mí cuando ni yo mismo lo hacía, por tus consejos llenos de sabiduría y por tu infinita paciencia. Cada página, cada esfuerzo y cada paso en este camino llevan tu huella. Sin ti, nada de esto habría sido posible. Este logro te lo dedico con todo mi corazón, como muestra del inmenso amor, gratitud y admiración que siento por ti. Gracias, mamá, por ser mi motor, mi refugio y mi más grande motivo para seguir adelante.

A mi querido **padre**, porque este título también es tuyo. Gracias por tu amor incondicional, por tu apoyo constante y por ser un ejemplo de esfuerzo, responsabilidad y perseverancia. Cada uno de mis logros lleva impreso todo lo que me enseñaste con tus palabras, pero, sobre todo, con tu ejemplo. Gracias por creer en mí, por motivarme a dar siempre lo mejor de mí misma y por acompañarme en cada paso de este camino. Tu confianza, tus consejos y tu cariño fueron mi guía en los momentos más difíciles y mi impulso para seguir adelante. Hoy, al alcanzar esta meta, quiero dedicarte este logro con todo mi corazón. Porque sin tu amor, tu apoyo y tu presencia, nada de esto habría sido posible. Este título es mi manera de agradecerte por todo lo que has hecho por mí y de honrar el gran padre que eres.

A mi querida hermana **Melisa**, mi compañera fiel en cada paso de la vida. Gracias por estar siempre a mi lado, por compartir conmigo alegrías, retos y sueños. Deseo que este logro te inspire, que veas en mí un ejemplo de que

todo esfuerzo vale la pena y que los sueños se alcanzan con perseverancia y corazón. Pero, sobre todo, quiero que sepas que mi mayor deseo es verte brillar aún más, alcanzar tus propias metas y superar todo lo que yo haya logrado.

A mi **pareja**, por acompañarme con amor, paciencia y comprensión durante toda mi etapa como estudiante. Gracias por estar a mi lado en los momentos más difíciles, por alentarme cuando el cansancio me vencía y por celebrar conmigo cada pequeño logro. Tu apoyo, tus palabras de ánimo y tu confianza en mí fueron una fuente constante de fortaleza. Gracias por comprender mis ausencias, mis desvelos y mis preocupaciones y aun así permanecer con cariño y fe en lo que hacía. Esta meta alcanzada también es tuya, porque fuiste parte de cada paso que me llevó hasta aquí.

A mis **abuelos** que fueron un gran ejemplo para mí, gracias por creer en mí y darme ánimos.

A mis **familiares** por brindarme apoyo, conocimientos y sabiduría sin pensarlo.

ÍNDICE GENERAL

LISTA DE CUADROS.....	vi
LISTA DE FIGURAS	vii
RESUMEN	viii
ABSTRACT	x
INTRODUCCIÓN.....	1
Objetivos.....	2
Hipótesis	2
REVISIÓN DE LITERATURA	3
Anatomía y morfología del venado cola blanca (<i>Odocoileus virginianus</i> , <i>texanus</i>).....	3
Subespecies del venado cola blanca (<i>Odocoileus virginianus</i> , <i>texanus</i>).....	4
Importancia cinegética.....	4
Astas del venado	6
Composición de la dieta del venado cola blanca identificada en el contenido ruminal en Coahuila, México	7
Alimentación del venado	8
Consumo de arbustos.....	8
Consumo de hierbas	9
Requerimientos nutricionales	9
Perfil nutricional de las dietas del venado cola blanca (<i>Odocoileus virginianus</i> , <i>texanus</i>) en el Noreste de México.....	10
Proteína.....	10
MATERIALES Y MÉTODOS.....	11
Localización del área de estudio.....	11
Selección del área de estudio.....	12
Colecta de forrajes	12
Determinación de materia seca total, humedad, ceniza, materia orgánica	13
Determinación de fibra	14
Determinación de proteína cruda.....	14
Determinación de extracto etéreo	14
Determinación de extracto libre de nitrógeno	14
Análisis estadístico	14

RESULTADOS Y DISCUSIÓN	16
CONCLUSIONES.....	26
REFERENCIAS	27

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Especies forrajeras de mayor preferencia por el venado cola blanca en su hábitat natural en la UMA de acuerdo con el estudio de Lozano-Cavazos et al. (202.....	13
Cuadro 2. Forrajes altamente utilizados por el venado cola blanca en el sitio de estudio, de acuerdo con el estudio de Lozano-Cavazos et al. (2020)	16
Cuadro 3. Valores de proteína cruda (%) de las especies que componen la dieta del venado cola blanca (<i>Odocoileus virginianus texanus Mearns</i>) en el norte de México.....	17
Cuadro 4. Forrajes altamente utilizados por el venado cola blanca en el sitio de estudio, de acuerdo con el estudio de Lozano-Cavazos et al. (2020)	17
Cuadro 5. Valores de grasa cruda (%) de las especies que componen la dieta del venado cola blanca (<i>Odocoileus virginianus texanus Mearns</i>) en el norte de México.....	18
Cuadro 6. Valores de cenizas (%) de las especies que componen la dieta del venado cola blanca (<i>Odocoileus virginianus texanus Mearns</i>) en el norte de México.....	18
Cuadro 7. Valores de energía metabolizable (Mcal/kg) de las especies que componen la dieta del venado cola blanca (<i>Odocoileus virginianus texanus Mearns</i>) en el norte de México.....	19
Cuadro 8. Concentración de nutrientes de las especies que componen la dieta del venado cola blanca (<i>Odocoileus virginianus texanus Mearns</i>) en el norte de México.....	20
Cuadro 9. Aportes nutricionales de la dieta del venado cola blanca (<i>Odocoileus virginianus texanus Mearns</i>) en el norte de México.....	25

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Venado cola blanca macho (Gobierno del Estado de Yucatán)	3
Figura 2. Temporada de caza del venado cola blanca (Ricardo Hernández Ruiz, 2020)	5
Figura 3. Venados cola blanca en defensa (Lifeder,2019)	6
Figura 4. Localización del área de estudio de la UMA Rancho San Juan, Monclova, Coah, Mex.....	11
Figura 5. División de las hectáreas por cuadrantes en el área de estudio donde predominaban más los venados cola blanca y aprovechaban para su consumo nutricional.....	12
Figura 6. Concentración de energía metabolizable (Mcal/kg) de las especies que componen la dieta del venado cola blanca (<i>Odocoileus virginianus texanus</i> Mearns) en el Norte de México.	24

RESUMEN

Perfil nutricional de la dieta del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus* var. *texanus*) en el Norte de México

Yesenia Guadalupe Rodríguez Vargas
Maestría en Ciencias en Producción Agropecuaria

Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro
Dr. José Eduardo García Martínez
Director de Tesis

El venado cola blanca: (*Odocoileus virginianus texanus*), es de alto valor económico dentro del ámbito de la fauna silvestre, especialmente en relación con la actividad cinegética. los costos de alimentación en una unidad de producción representan 50-70 % por lo cual es fundamental tener en cuenta el valor nutricional de cada planta de preferencia del animal. se realizó un estudio con el objetivo de determinar el perfil nutricional de la dieta del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus Texanus*) en el norte de México, se realizó la presente investigación durante el periodo de octubre-diciembre del 2022. En una Unidad de Conservación para el Manejo de la Vida Silvestre (UMA's) "San Juan" con número de registro DGV-CR-EX3133-COA ubicada en el centro del estado de Coahuila. Se realizó una colecta de diferentes tipos de forrajes, en base a la dieta del venado cola blanca en el Rancho San Juan la cual muestra el porcentaje de plantas arbustivas, gramíneas y suculentas consumidas. Se utilizarán 10 cuadrantes de 36 que existen en el área de estudio para determinar el análisis bromatológico de los forrajes y el perfil mineral. Los resultados muestran que; la concentración de nutrientes en los diferentes forrajes estudiados se presenta en niveles de proteína cruda oscilaron entre 5.7 y 15.96 %. Los niveles más altos se presentaron en las plantas arbustivas por ser leguminosas. Tanto *Acacia berlandieri* como *Acacia rigidula* son plantas forrajeras altamente consumidas por el venado cola blanca. contribuyendo el 75% de la dieta anual del venado cola blanca.

Palabras clave: Dieta, Calidad nutricional, Nutrición animal, Pastoreo

ABSTRACT

Nutritional profile of the diet of white-tailed deer (*Odocoileus virginianus* var. *texanus*) in North Mexico

Yesenia Guadalupe Rodríguez Vargas
Master of Science in Agropecuarian Production

Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro
Dr. José Eduardo García Martínez
Adviser

The White-Tailed Deer (*Odocoileus virginianus texanus*) is of high economic value within the field of wildlife management, particularly regarding hunting activities. Feeding costs in a production unit represent 50–70% of the total expenses; therefore, it is essential to consider the nutritional value of each plant preferred by the animal. A study was conducted with the objective of determining the nutritional profile of the diet of the white-tailed deer (*Odocoileus virginianus texanus*) in northern Mexico. The research was carried out from October to December 2022 in a Wildlife Management and Conservation Unit (UMA) “San Juan,” registered under DGV-CR- EX3133-COA, located in central Coahuila State. Different types of forage were collected based on the diet of the white-tailed deer at Rancho San Juan, showing the percentage of shrub, grass, and succulent plants consumed. Ten out of thirty-six quadrants within the study area were used to determine the bromatological analysis of forages and their mineral profile. Results showed that nutrient concentrations in the various forages presented crude protein levels ranging from 5.7% to 15.96%. The highest levels were found in shrub plants, mainly leguminous species. Both *Acacia berlandieri* and *Acacia rigidula* are highly consumed forage plants by the white-tailed deer, contributing approximately 75% of its annual diet.

Keywords: Diet, Nutritional quality, Animal nutrition, Grazin

INTRODUCCIÓN

En México se encuentran cuatro especies de venado cola blanca: *Odocoileus hemionus*, *O. virginianus*, *Mazama americana* y *M. pandora*. En el noreste del país y en Texas se distribuyen 14 subespecies. Esta especie habita en 30 de las 32 entidades federativas, con excepción de Baja California y Baja California Sur, lo que representa una cobertura del 92.7 % del territorio nacional ([Halls, 1984](#); [Villarreal, 2006](#)). El aprovechamiento del venado cola blanca está regulado por la Ley General de Vida Silvestre y su reglamento ([SEMARNAT, 2010](#)). Su manejo se realiza principalmente en ranchos cinegéticos bajo la categoría de Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA). Estas unidades fomentan un uso sustentable de la especie a través de prácticas de manejo que equilibran la conservación, la cacería controlada y los beneficios económicos para las comunidades rurales. El venado cola blanca constituye una especie clave para las economías locales y los ecosistemas. Para los pueblos originarios y comunidades campesinas, representa una fuente importante de proteína animal, mientras que en el ámbito deportivo y turístico es valorado por su cornamenta, considerada un trofeo de caza. Desde el punto de vista ecológico, el venado cola blanca es un herbívoro ramoneador selectivo que consume una amplia variedad de plantas. Su dieta incluye hojas tiernas, brotes, flores, frutos, pastos, hierbas, nopales y especies arbustivas, dependiendo de la disponibilidad estacional. La calidad del hábitat está estrechamente vinculada con la diversidad vegetal, la cobertura del suelo y la disponibilidad de agua, factores determinantes para el mantenimiento de poblaciones saludables. El perfil nutricional de la dieta del venado cola blanca varía considerablemente entre estaciones, regiones y tipos de vegetación. Generalmente, los venados seleccionan plantas con altos contenidos de proteínas crudas (10–18%), bajo contenido de fibra, y con niveles moderados de carbohidratos y minerales. Prefieren especies vegetales con alta digestibilidad y bajo contenido de lignina y taninos, que puedan ser fermentadas fácilmente en su sistema digestivo rumiante. Durante la época de lluvias, la disponibilidad de forraje verde y tiernaumenta, proporcionando proteínas, vitaminas y minerales esenciales que

favorecen la reproducción, crecimiento de astas y acumulación de reservas corporales. En cambio, en la temporada seca, la cantidad y calidad del forraje disminuye; el venado recurre entonces a ramas, hojas secas, corteza, y frutos caídos, los cuales suelen tener menor valor nutritivo y mayor contenido de fibra y compuestos secundarios que reducen la eficiencia digestiva. El venado posee un sistema digestivo rumiante altamente especializado que le permite aprovechar alimentos fibrosos mediante la fermentación microbiana en el rumen. Sin embargo, debido a su condición de ramoneador selectivo, depende en gran medida de alimentos con bajo contenido de celulosa y alto contenido energético, en contraste con especies más adaptadas al pastoreo, como los bóvidos. El manejo adecuado de los recursos forrajeros dentro de las UMAs, así como la suplementación alimenticia estacional cuando es necesaria, contribuyen a mejorar la condición corporal, la reproducción y la sostenibilidad de las poblaciones de venado cola blanca en México.

De acuerdo con lo anterior se planteó el presente trabajo de investigación, el cual tuvo como objetivos e hipótesis lo siguiente:

Objetivos

- I. Determinar el perfil nutricional de la dieta del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus* var. *Texanus*) en el norte de México.
- II. Evaluar el contenido de materia seca, proteína cruda, fibra cruda, grasa, ceniza, extracto libre de nitrógeno, energía metabolizable, de las especies forrajeras mayormente consumidas por el venado cola blanca.

Hipótesis

Ha: La dieta del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus* var. *texasus*) en el norte de México presenta un perfil nutricional balanceado que cumple con los requerimientos nutricionales de la especie, en función de la disponibilidad de especies vegetales, manteniendo niveles suficientes de materia seca, proteína cruda y energía metabolizable para satisfacer sus requerimientos fisiológicos y reproductivos.

REVISIÓN DE LITERATURA

Anatomía y morfología del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*, *texanus*)

La especie *Odocoileus virginianus*, conocida comúnmente como venado cola blanca, presenta un tamaño medio. [Ceballos \(1986\)](#) señala que este venado posee una glándula pre orbitaria muy pequeña ubicada por debajo de los ojos, la cual desemboca en el saco lagrimal. La especie se caracteriza además por un cuello largo y robusto, patas igualmente largas y orejas grandes. El pelaje es de color blanco en las regiones ventrales del cuerpo. Las astas se localizan en la parte superior de la cabeza, al nivel de las orejas. Cada asta consta de una rama principal curvada hacia delante y de aproximadamente cinco puntas verticales (Figura 1). Según [Álvarez y Medellín \(2005\)](#), los machos mudan sus astas cada año al término de la época de apareamiento, la cual ocurre entre marzo y junio. Estas estructuras se utilizan principalmente para la defensa contra otros machos y para atraer a las hembras. Se observa un marcado dimorfismo sexual en el peso corporal. Los machos presentan un rango entre 50 y 100 kg, en tanto que las hembras pesan entre 35 y 50 kg.



Figura 1. Venado cola blanca macho (Gobierno del Estado de Yucatán).

Subespecies del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus, texanus*)

Existen 38 subespecies reconocidas de *O. virginianus*, de las cuales 14 se encuentran distribuidas en territorio mexicano, con la excepción de la península de Baja California ([Halls, 1984](#); [Villarreal, 2006](#)). En la región noreste de México persisten tres subespecies: *O. v. texanus*, *O. v. carminis* y *O. v. miquihuauensis*. De estas, la subespecie *texanus*, comúnmente conocida como venado texano, destaca por su importancia en la actividad cinegética, atribuida a diversas características morfológicas como el tamaño de sus astas y su masa corporal. Estas particularidades permiten diferenciarla con facilidad de otras subespecies.

[Villarreal \(2000\)](#) y [Buckner y Reneau \(2003\)](#) coinciden en resaltar el alto valor cinegético del venado texano, haciendo especial énfasis en la dimensión y calidad de sus astas. Estos atributos son fundamentales para su evaluación en el ámbito de la caza deportiva, convirtiéndolo en una de las subespecies más apreciadas por los cazadores.

Importancia cinegética

El venado cola blanca representa un recurso de alto valor económico dentro del ámbito de la fauna silvestre, especialmente en relación con la actividad cinegética. [Arnold y Drawe \(1979\)](#), nos hacen mención que esta especie se clasifica como fauna mayor y mantiene una elevada demanda debido a su notable valor como trofeo de caza. Este reconocimiento se basa principalmente en la impresionante cornamenta que presentan los machos también denominada astado, la calidad de su carne, y su considerable tamaño corporal, características que la convierten en un objetivo privilegiado para los cazadores deportivos.

De manera particular, [Villarreal et al. \(2014\)](#) destacan que la subespecie *O. v. texanus* figura en registros internacionales de trofeos, lo que evidencia su relevancia dentro del ámbito de la caza deportiva a nivel global. Esta distinción internacional no solo subraya sus atributos morfológicos y genéticos, sino que también consolida su importancia en la economía cinegética, tanto nacional como internacional.

En términos económicos, la cacería de especies silvestres como el venado cola blanca (Figura 2) constituye una fuente significativa de ingresos para los propietarios de terrenos y comunidades rurales. [Loomis et al. \(1989\)](#) informan que, en promedio el 85% de los ingresos netos por hectárea pueden incrementarse sustancialmente cuando se incorporan actividades cinegéticas adecuadamente reguladas y sustentables. Esta cifra refleja el impacto económico positivo que puede generar el manejo responsable de especies de fauna mayor.

Desde la década de 1960, se ha documentado que algunos propietarios en el noreste de México han enfocado la gestión de sus predios hacia el aprovechamiento sustentable y la conservación de recursos cinegéticos ([Hernández et al., 2018](#)). Esta estrategia ha permitido establecer modelos exitosos de manejo de vida silvestre que promueven tanto la conservación de la biodiversidad como el desarrollo económico local. En este contexto, el *O. virginianus*, y en particular la subespecie *texanus*, se consolida como una de las especies clave en los esquemas de uso sostenible de la fauna.



Figura 2. Temporada de caza del venado cola blanca (Ricardo Hernández Ruiz, 2020).

Astas del venado

Las astas de los machos de *Odocoileus virginianus* cumplen funciones esenciales, principalmente en la defensa (Figura 3) y en el proceso de apareamiento, donde juegan un papel clave en la competencia entre machos y en la atracción de las hembras. Estas estructuras óseas constituyen una herramienta de combate durante la temporada reproductiva, facilitando la jerarquización entre individuos y, por tanto, el acceso a las hembras.



Figura 3. Venados cola blanca en defensa (Lifeder,2019).

En consideración con [Villarreal \(1983\)](#), el desarrollo de las astas inicia a finales de la primavera, cuando el fotoperiodo a través de la percepción lumínica en los ojos estimula la glándula pituitaria. Esta glándula desencadena una serie de reacciones fisiológicas que marcan el comienzo del crecimiento de las astas. Hacia finales de septiembre, este proceso culmina cuando el aumento en los niveles de testosterona promueve la osificación completa de las astas y su fijación definitiva.

La caza deportiva del venado cola blanca en México, al igual que en otras regiones de Norteamérica, se basa en gran medida en la morfología de las astas, particularmente en su tamaño, simetría y forma, los cuales son criterios

determinantes para valorar un ejemplar como trofeo, estas características no solo tienen valor estético o competitivo, sino que también reflejan la salud, edad y calidad genética del individuo ([Mysterud et al., 2006](#)).

Composición de la dieta del venado cola blanca identificada en el contenido ruminal en Coahuila, México

La dieta del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) en el Rancho San Juan estuvo conformada por un total de 39 especies vegetales, destacando las familias Poaceae y Fabaceae como las más representativas, con ocho y siete especies respectivamente. Entre las especies más frecuentemente consumidas se encuentran *Prosopis glandulosa*, *Acacia rigidula*, *Setaria leucophylla* y *Leucophyllum frutescens*. En términos de composición, el análisis reveló que el 37.73% de la dieta correspondió a especies arbustivas, el 23.44% a gramíneas (pomáceas), el 18.26% a plantas suculentas, el 17.21% a especies arbóreas, y el 3.35% a herbáceas ([Lozano et al., 2020](#)).

[Arellano et al., \(2021\)](#) señala sobre la alimentación del venado, la cual constituye un factor determinante que incide directamente en su estado de salud, desarrollo corporal y éxito reproductivo. La calidad nutricional de su dieta es esencial, ya que de ella depende en gran medida el bienestar general y el rendimiento fisiológico del animal. Esta especie presenta una notable capacidad de adaptación alimenticia, ajustando su dieta de acuerdo con las condiciones del hábitat y la disponibilidad estacional de forraje. Esta plasticidad dietética le permite sobrevivir y prosperar en diversos ecosistemas, haciendo uso eficiente de los recursos alimenticios del entorno ([Delfín et al., 2009](#)).

Es fundamental asegurar una dieta variada y equilibrada en términos nutricionales, que cubra las necesidades específicas del venado en cada etapa de su ciclo de vida. Una alimentación adecuada no solo promueve un crecimiento y desarrollo óptimos, sino que también favorece su capacidad reproductiva y fortalece su resistencia frente a enfermedades y condiciones ambientales adversas ([Guerrero et al., 2003](#)).

Alimentación del venado

Cuando se analiza la composición de la dieta del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), es fundamental considerar la variabilidad estacional en el contenido nutricional de las plantas que la conforman. Conforme a [Quintanilla \(1989\)](#), el valor nutritivo de las especies vegetales varía a lo largo del año como resultado de cambios ambientales y climáticos. En consecuencia, el venado tiende a seleccionar aquellas especies vegetales que le proporcionan una mayor calidad nutricional en cada estación. No obstante, durante ciertos periodos particularmente en estaciones secas o de escasez, las condiciones del hábitat pueden limitar la disponibilidad de forraje de alta calidad, obligando al animal a consumir especies vegetales de menor valor nutritivo.

[Aguilera et al., \(2013\)](#) aportan evidencia de estudios realizados en distintos ecosistemas, donde se han identificado patrones de alimentación específicos para la especie. En bosques templados, la dieta del venado está compuesta principalmente por arbustos (55%), seguida de árboles (30%), hierbas (13%) y pastos (2%). De manera similar, en ecosistemas subhúmedos, el venado continúa mostrando una preferencia por árboles, hierbas y arbustos, manteniéndose el consumo de pastos en proporciones reducidas. Estos datos reflejan la capacidad del venado para ajustar su dieta según la disponibilidad y calidad del recurso vegetal en cada tipo de ecosistema.

Consumo de arbustos

[Granados et al., \(2014\)](#) investigaron sobre el consumo de arbustos en el *O. virginianus* y analizaron que existe una mayor preferencia por el consumo de especies arbustivas y arbóreas a lo largo del año. El aprovechamiento de plantas herbáceas varía según la estación, siendo más frecuente durante la temporada de lluvias, en contraste, las gramíneas son ingeridas en menor proporción de forma constante durante todo el año. Esta selección alimenticia sugiere que los venados priorizan especies arbustivas como fuente principal de alimento en todas las épocas, mientras que las herbáceas adquieren mayor relevancia únicamente durante periodos de mayor disponibilidad, como la época lluviosa.

Consumo de hierbas

El venado es un herbívoro ramoneador altamente selectivo cuya dieta se compone principalmente de hojas y brotes tiernos de diversas especies arbustivas, enredaderas, hierbas verdes, plantas suculentas, gramíneas, bellotas, hongos, plantas acuáticas y otros órganos vegetales disponibles dentro de su rango de alcance. La mayoría de los recursos alimenticios que consume se encuentran a una altura aproximada de 1.5 metros, lo que refleja su adaptación morfo fisiológica al ramoneo en el estrato medio de la vegetación ([Ramírez, 2004](#)).

Requerimientos nutricionales

Los requerimientos nutricionales del venado deben evaluarse considerando las variaciones estacionales, ya que estas influyen directamente en los procesos fisiológicos del animal y en la disponibilidad, calidad y composición de los recursos forrajeros a lo largo del año. Durante los periodos de mayor disponibilidad de alimento particularmente en la temporada de lluvias, los venados tienen acceso a una mayor proporción de especies herbáceas y arbustivas con altos contenidos de proteína cruda, grasas y minerales, lo que favorece la ganancia de peso, el crecimiento de astas y la eficiencia reproductiva ([Ramírez-lozano et al., 2011](#)). En contraste, durante la época seca, la oferta de forraje se reduce y predominan especies lignificadas con menor valor nutricional, lo que obliga al venado a modificar su dieta hacia materiales más fibrosos y a disminuir su actividad metabólica para conservar energía.

Estudios de [Ramírez \(2004\)](#), menciona que los ecosistemas de matorral xerófilo del noreste de México y del sur de Texas, las especies arbustivas representan un componente fundamental de la dieta, debido a su elevado contenido proteico y energético en comparación con otros tipos de vegetación, destacan que las plantas arbustivas, como *acacia rigidula*, *prosopis glandulosa* y *leucophyllum frutescens*, constituyen una fuente importante de proteínas y minerales, esenciales para el mantenimiento de la condición corporal del venado cola blanca. Por otro lado, las gramíneas, aunque poseen menor concentración de

nutrientes, son consumidas principalmente por su alto contenido de fibra cruda, indispensable para mantener una fermentación ruminal adecuada y un equilibrio digestivo óptimo. De manera similar, [Gallina et al., \(2009\)](#) señala que la selección alimenticia del venado cola blanca está estrechamente relacionada con la fenología de las plantas y las condiciones climáticas, lo que determina su capacidad de adaptación a entornos áridos y semiáridos. Este autor enfatiza que la variabilidad estacional en la composición del forraje tiene efectos directos sobre los niveles de energía metabolizable y proteína disponible, influyendo en la reproducción, supervivencia y dinámica poblacional de la especie.

Perfil nutricional de las dietas del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*, *texanus*) en el Noreste de México

En el noreste de México, el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus texanus*) basa su dieta en una combinación de especies arbustivas, herbáceas y gramíneas características del matorral xerófilo. Los arbustos de las familias Fabaceae y Poaceae aportan altos niveles de proteína y energía, mientras que las gramíneas proporcionan fibra esencial para la digestión y el funcionamiento del rumen. Esta diversidad alimenticia permite al venado mantener su condición corporal frente a las variaciones estacionales en la disponibilidad de forraje ([Lozano et al., 2020](#)).

Proteína

Los venados adultos (*Odocoileus virginianus*) requieren entre un 5.5 % y un 9 % de proteína cruda para mantener un desarrollo fisiológico adecuado (Holter et al., 1979). Estos requerimientos pueden variar en función de la etapa ontogénica del animal, en el caso del desarrollo de astas, que es un proceso fisiológico exigente, los requerimientos proteicos aumentan, situándose entre un 15 % y un 18 %.

En las fases reproductivas, que comprenden desde el periodo previo al apareamiento hasta la gestación y el amamantamiento, las demandas de proteína en las hembras se elevan, alcanzando niveles entre el 11 % y el 18 %. Este aumento es esencial para mejorar la eficiencia reproductiva y promover una mayor descendencia por ejemplar ([Jones PD et al., 2018](#)).

Selección del área de estudio

Para la sección del área de estudio con la ayuda de cámaras de foto trampeo y la experiencia del administrador de la uma SAN JUAN se observaron y seleccionaron las áreas (Figura 5) donde los machos frecuentaban durante los meses de febrero- marzo dicho periodo es cuando los machos mudan las astas y así poder tener con mayor certeza donde los venados habitaban más, por lo tanto, consumían más en esas zonas.

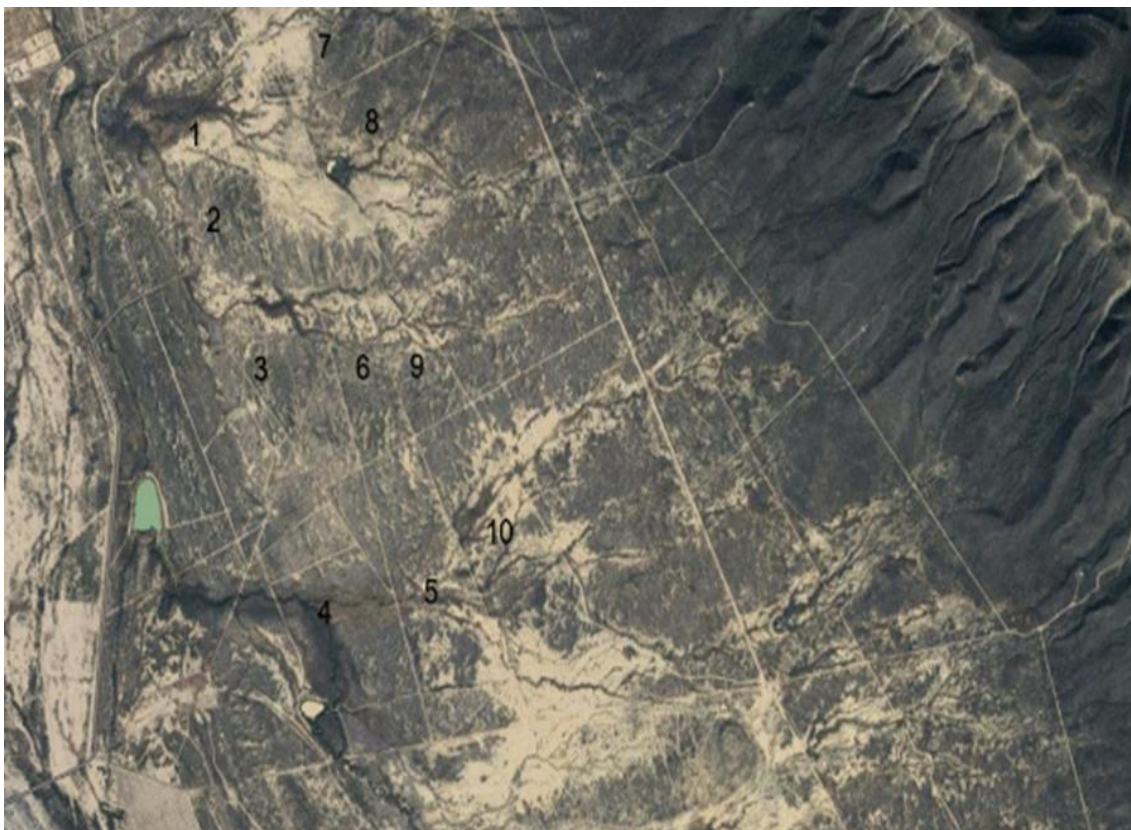


Figura 5. División de las hectáreas por cuadrantes en el área de estudio donde predominaban más los venados cola blanca y aprovechaban para su consumo nutricional.

Colecta de forrajes

Se realizó una colecta de diferentes tipos de forrajes (Cuadro 1), en base a la dieta del venado cola blanca en el Rancho San Juan la cual muestra el porcentaje de plantas arbustivas, gramíneas y suculentas consumidas. Se utilizarán 10 cuadrantes de 36 que existen en el área de estudio para determinar el perfil mineral en el laboratorio y se georreferenciará con un GPS.

Cuadro 1. Especies forrajeras de mayor preferencia por el venado cola blanca en su hábitat natural en la UMA de acuerdo con el estudio de Lozano-Cavazos et al. (2020).

	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	% EN DIETA	% POR ESPECIE
ARBUSTIVAS	<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite	20.63	58.22
	<i>Mimosa zygophylla</i>	Uña de gato	2.57	
	<i>Leucophyllum frutescens</i>	Cenizo	13.76	
	<i>Diospyros texana</i>	Chapote	4.41	
	<i>Acacia rigidula</i>	Chaparro	16.84	
GRAMÍNEAS	<i>Dasyochloa pullchellum</i>	Zacate borreguero	2.63	20.49
	<i>Setaria leucophylla</i>	Zacate temprano	15.41	
	<i>Hilaria mutica</i>	Zacate toboso	2.46	
SUCULENTAS	<i>Opuntia engelmannii</i>	Nopal	10.78	21.29
	<i>Opuntia leptocaulis</i>	Tasajillo	10.51	
			100	100

Determinación de materia seca total, humedad, ceniza, materia orgánica

Se realizó un análisis bromatológico de los forrajes recolectados en el laboratorio de Rumiantes de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, para determinar la composición nutricional mediante los métodos propuestos por la Association of Official Analytical Chemists (AOAC 2019).

El contenido de humedad fue determinado por método gravimétrico, para ello se agregaron dos gramos de muestra fresca en un crisol y se llevaron a una estufa de secado a 110°C por 24 hrs., después el cálculo se realizó con la diferencia de pesos húmedo y seco y los gramos de muestra utilizados (AOAC 925.09) (AOAC 2019). Las cenizas fueron determinadas después de llevarlas a una mufla a 550°C durante cuatro horas, para luego determinar la diferencia de peso (AOAC 923.03) Para calcular el % MTS utilizamos la fórmula:

$$\frac{(\text{peso de crisol} + \text{muestra seca}) - (\text{peso crisol vacío})}{(\text{peso de la muestra})} \times 100$$

Determinación de fibra

Se utilizaron unas bolsas F57 filter bags las cuales se les asignó un número para poder identificarlas, se dejaron en la estufa con una temperatura de 110°C por 24 horas para ponerlas a peso constante, se realizó con 1 g de muestra desgrasada, digiriendo con ácido sulfúrico al .255 N en el primer tiempo de reflujo y con hidróxido de sodio al .313 N en el segundo tiempo de reflujo, para posteriormente meter a la estufa de secado a 110° C por 24 horas para obtener el peso de fibra más cenizas, después incinerar y pesar para obtener solo el contenido de fibra(AOAC 962.09).

Determinación de proteína cruda

La proteína cruda se estimó mediante el método micro Kjeldahl, en el que el nitrógeno se convierte a sulfato de amonio, utilizando un factor de conversión (6.25) (AOAC 962.10).

Determinación de extracto etéreo

Se determinó el porcentaje de extracto etéreo utilizando el método de ANKOM TECHNOLOGY y el equipo extractor de grasa XT15 con bolsas XT4 a peso constante para registrar el peso de la bolsa vacía, se agrega 1 g de muestra seca y se somete a extracción por una hora en reflujo con el solvente extracto etéreo a 100°C después se secan las bolsas en la estufa a 110°C por 24 horas para después pesar en la balanza analítica y conocer el peso de la muestra después de la extracción. Los cálculos de extracto etéreo se obtienen restando el peso inicial de la bolsa más muestra con grasa menos el peso final de la bolsa más muestra sin grasa todo dividido entre la muestra inicial por 100.

Determinación de extracto libre de nitrógeno

Este se estimó por diferencia entre el cien por ciento del total de la materia seca menos la suma del total del resto de las determinaciones anteriores.

Análisis estadístico

La concentración de nutrientes de cada una de las especies forrajeras estudiadas dentro de cada uno de los 10 sitios de colecta, fueron analizados mediante el procedimiento de estadística descriptiva para datos numéricos de

una variable, utilizando el software Statgraphics Centurion[®], obteniendo así la media, el error estándar y el coeficiente de variación. Además, se obtuvo el valor-*p* de la prueba de Shapiro-Wilk para evaluar si cada conjunto de datos provenía de una distribución normal.

La composición de nutrientes en los diferentes forrajes en base a materia seca se examinó mediante análisis de varianza usando el procedimiento GLM de SAS (SAS Institute Inc., Cary, N.C. USA). Cuando las diferencias fueron significativas, las medias se compararon mediante la prueba de rango múltiple de Duncan con ajuste de Bonferroni (BON option). Todas las pruebas se realizaron con un nivel de probabilidad de 0.05.

Los aportes nutricionales de cada especie estudiada, así como del total de la dieta emulada, se obtuvieron a partir de las medias de concentración de nutrientes y la frecuencia relativa ajustada, mediante hoja de cálculo de Excel[®]

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La composición botánica de la dieta del venado cola blanca, fue tomada en base al estudio que realizó [Lozano-Cavazos, et al. \(2020\)](#) y a partir de éste se realizaron las colectas de cada una de las especies forrajeras de mayor frecuencia relativa para su análisis bromatológico (Cuadro 2). En los siguientes cuadros se muestran los resultados obtenidos, donde las variables estudiadas fueron el consumo de materia seca (**MS**), proteína cruda (**PC**), fibra cruda (**FC**), grasa (**GC**), cenizas (**C**), extracto libre de nitrógeno (**ELN**), energía metabolizada (**EM**).

Cuadro 2. Forrajes altamente utilizados por el venado cola blanca en el sitio de estudio, de acuerdo con el estudio de Lozano-Cavazos et al. (2020).

Familia	Especie	Nombre común	Frecuencia relativa observada %	Frecuencia relativa ajustada %
Fabaceae	<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite	17.21	20.63
Fabaceae	<i>Mimosa zygophylla</i>	Uña de gato	2.14	2.57
Scrophulariaceae	<i>Leucophyllum frutescens</i>	Cenizo	11.48	13.76
Ebenaceae	<i>Diospyros texana</i>	Chapote	3.68	4.41
Fabaceae	<i>Acacia rigidula</i>	Chaparro prieto	14.05	16.84
Poaceae	<i>Dasyochloa pulchella</i>	Zacate borreguero	2.19	2.63
Poaceae	<i>Setaria leucophylla</i>	Zacate temprano	12.85	15.41
Poaceae	<i>Hilaria mutica</i>	Zacate toboso	2.05	2.46
Cactaceae	<i>Opuntia engelmannii</i>	Nopal cuijo	8.99	10.78
Cactaceae	<i>Opuntia leptocaulis</i>	Tasajillo	8.77	10.51
			83.41	100.00

Como se puede observar, las especies arbustivas más consumidas por el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) son el mezquite (*Prosopis glandulosa*), el cenizo (*Leucophyllum frutescens*), y el chaparro prieto (*Acacia rigidula*). De las gramíneas, el zacate temprano (*Setaria leucophylla*) y de las suculentas, el nopal cuijo (*Opuntia engelmannii*) y el tasajillo (*Opuntia leptocaulis*).

Todas las arbustivas, por ser leguminosas presentaron valores altos de proteína (11.08 -15.96 %), mientras que las gramíneas mostraron valores más bajos (6.1-6.9 %), al igual que las suculentas (5.2-5.3 %) (Cuadro 3).

Cuadro 3. Valores de proteína cruda (%) de las especies que componen la dieta del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus texanus* Mearns) en el norte de México.

Especie	Sitio 1	Sitio 2	Sitio 3	Sitio 4	Sitio 5	Sitio 6	Sitio 7	Sitio 8	Sitio 9	Sitio 10	Media +- EEM	CV
<i>Prosopis glandulosa</i>	15.86	16.14	16.02	13.24	15.89	15.86	16.05	13.27	15.92	15.98	15.42+-0.36	7.43
<i>Mimosa zygophylla</i>	13.35	13.32	9.75	13.32	12.48	13.4	12.38	10.63	13.35	15.13	12.71+-0.48	12.06
<i>Leucophyllum frutescens</i>	10.83	10.21	11.49	10.72	10.35	13.08	11.6	11.09	11.78	9.65	11.08+-0.31	8.75
<i>Diospyros texana</i>	18.57	15.19	15.07	15.16	16.02	17.87	16.81	15.13	13.32	15.16	15.83+-0.49	9.73
<i>Acacia rigidula</i>	15.8	15.86	16.11	15.95	15.89	15.98	15.92	15.98	16.08	16.02	15.96+-0.03	0.6
<i>Dasyochloa pulchella</i>							6.2			6	6.1+-0.10	2.31
<i>Setaria leucophylla</i>	7.49	6.2	7.52	6.17	6.63	6.69	6.66	7.55	7.59	6.69	6.92+-0.18	8.16
<i>Hilaria mutica</i>	8.52	7.55	5.35	6.25	6.23	6.66	7.55	7.12	8.47	7.56	7.13+-0.32	14.22
<i>Opuntia engelmannii</i>	6.07	5.71	5.33	5.33	4.98	4.25	4.26	4.28	6.07	6.76	5.30+-0.28	16.41
<i>Opuntia leptocaulis</i>	5.34	5.35	5.68	4.63	4.97	4.97	6.03	6.05	5.34	4.29	5.27+-0.18	10.82

En cuanto a la fibra cruda, todas las especies muestran valores altos (20.7-34.2 %), lo cual es común en plantas de pastizal de zonas áridas (Cuadro 4).

Cuadro 4. Forrajes altamente utilizados por el venado cola blanca en el sitio de estudio, de acuerdo con el estudio de Lozano-Cavazos et al. (2020).

Especie	Sitio 1	Sitio 2	Sitio 3	Sitio 4	Sitio 5	Sitio 6	Sitio 7	Sitio 8	Sitio 9	Sitio 10	Media +- EEM	CV
<i>Prosopis glandulosa</i>	34	34.8	35.46	27.82	29.51	29.49	28.6	23.23	33.01	25.69	30.16+-1.29	13.50
<i>Mimosa zygophylla</i>	25.2	19	25	19.09	28.6	21.41	19.28	29.6	30.52	20.26	23.79+-1.45	19.26
<i>Leucophyllum frutescens</i>	29.03	28.68	24.32	29.99	25.59	24.22	29.41	25.85	30.61	24.99	27.27+-0.79	9.17
<i>Diospyros texana</i>	20.82	19.83	19.35	24.08	25.77	21.53	19.32	20.3	21.39	25.63	21.80+-0.78	11.35
<i>Acacia rigidula</i>	19.06	17.2	21.02	19.71	20.8	21.64	21.49	24.71	24.27	17.68	20.76+-0.78	11.96
<i>Dasyochloa pulchella</i>							37.2			31.25	34.23+-2.97	12.29
<i>Setaria leucophylla</i>	34.41	29.88	31.99	31.79	29.21	28.16	29.16	29.1	26.06	33.25	30.30+-0.79	8.33
<i>Hilaria mutica</i>	20.36	21.98	26.64	21.68	18.63	29.8	23.66	30.66	28.04	33.74	25.52+-1.58	19.58
<i>Opuntia engelmannii</i>	34.45	31.53	31.78	28.04	25.29	27.47	27.32	36.01	34.93	30.59	30.74+-1.15	11.88
<i>Opuntia leptocaulis</i>	29.91	21.65	25.47	35.39	30.73	30.98	22.83	21.78	28.18	25.04	27.19+-1.45	16.85

Con relación al contenido de grasa de las especies estudiadas (Cuadro 5), las leguminosas fueron las que presentaron valores superiores (2.96 – 3.59 %), seguidas de las suculentas (2.2 – 2.28 %), y finalmente las especies gramíneas fueron las más bajas (1.88 – 2.71 %).

Cuadro 5. Valores de grasa cruda (%) de las especies que componen la dieta del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus texanus* Mearns) en el norte de México.

Especie	Sitio 1	Sitio 2	Sitio 3	Sitio 4	Sitio 5	Sitio 6	Sitio 7	Sitio 8	Sitio 9	Sitio 10	Media +- EEM	CV
<i>Prosopis glandulosa</i>	3.45	1.12	3.45	2.94	3.67	3.52	4.14	2.02	2.03	4.21	3.06+0.32	33.26
<i>Mimosa zygophylla</i>	2	4.29	4.19	3.39	4.23	4.24	3.6	3.13	3.31	2.51	3.49+0.25	22.16
<i>Leucophyllum frutescens</i>	3.61	3.4	3.83	3.57	3.45	4.36	3.87	3.7	2.93	3.22	3.59+0.12	10.85
<i>Diospyros texana</i>	2.64	2.62	2.9	3.33	3.43	3.9	2.9	2.11	3.43	2.35	2.96+0.18	18.77
<i>Acacia rigidula</i>	3.9	3.49	2.13	3.64	3.23	3.31	3.43	2.5	3.2	3.58	3.24+0.17	16.57
<i>Dasyochloa pulchella</i>							1.78			1.98	1.88+0.10	7.52
<i>Setaria leucophylla</i>	3.31	2.33	2.03	2.88	2.99	2.74	2.82	2.98	2.82	2.2	2.71+0.13	14.72
<i>Hilaria mutica</i>	2.04	1.79	1.71	1.5	2.31	2.08	2.16	1.8	1.65	1.89	1.89+0.79	13.27
<i>Opuntia engelmannii</i>	1.74	2.25	2.63	2.65	1.9	2.47	2.37	2.14	2.36	1.53	2.20+0.11	17.05
<i>Opuntia leptocaulis</i>	2.72	1.74	2.69	2.67	2.48	2.53	2.11	1.62	2.1	2.12	2.28+0.13	7.5

El contenido total de minerales se presenta en el cuadro 6. Observándose valores muy cercanos entre todas las especies (7 – 9.9 %). Y solamente *Dasyochloa pulchella* presento valor relativamente alto (13.88 %).

Cuadro 6. Valores de cenizas (%) de las especies que componen la dieta del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus texanus* Mearns) en el norte de México.

Especie	Sitio 1	Sitio 2	Sitio 3	Sitio 4	Sitio 5	Sitio 6	Sitio 7	Sitio 8	Sitio 9	Sitio 10	Media +- EEM	CV
<i>Prosopis glandulosa</i>	6.17	7.9	6.81	7.24	6.19	7.96	8.14	8.26	5.99	8.95	7.36+0.32	14.01
<i>Mimosa zygophylla</i>	8.49	8.27	8.52	8.21	7.78	8.16	6.45	7.98	9.64	9.77	8.33+0.29	11.22
<i>Leucophyllum frutescens</i>	7.48	7.58	7.65	7.1	7.61	7	7.13	7.49	7.03	7.75	7.38+0.09	3.86
<i>Diospyros texana</i>	11.53	10.43	11.49	11.77	11.49	6.73	6.65	7.01	12.06	10.08	9.92+0.71	22.56
<i>Acacia rigidula</i>	7.34	7.38	8.84	6.53	6.98	5.79	6.92	7.82	6.57	7.35	7.15+0.26	11.49
<i>Dasyochloa pulchella</i>							13.1			14.67	13.88+0.78	7.99
<i>Setaria leucophylla</i>	6.84	6.16	7.08	6.76	7.12	8.71	8.29	6.09	5.5	7.42	6.99+0.31	14.01
<i>Hilaria mutica</i>	9.32	9.37	6.33	6.58	8.53	6.52	11.72	11.91	10.29	9.07	8.96+0.64	22.65
<i>Opuntia engelmannii</i>	8.86	7.32	7.11	7.25	10.26	8.53	10.53	10.04	7.4	10.75	8.81+0.47	16.91
<i>Opuntia leptocaulis</i>	9.84	8.86	7.86	7.24	8.12	10.54	7.52	10.94	10.59	8.81	9.03+0.43	15.12

En cuanto a los valores de energía (Cuadro 7), se observan concentraciones muy semejantes (2.07 – 2.59 Mcal/kg) lo cual es común en plantas de zonas áridas, y solamente *Dasyochloa pulchella* presento valor relativamente bajo (1.89 Mcal/kg), aunque cabe aclarar que esta especie solo se analizó en dos sitios de muestreo, ya que en el resto no se encontró.

Cuadro 7. Valores de energía metabolizable (Mcal/kg) de las especies que componen la dieta del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus texanus* Mearns) en el norte de México.

Especie	Sitio 1	Sitio 2	Sitio 3	Sitio 4	Sitio 5	Sitio 6	Sitio 7	Sitio 8	Sitio 9	Sitio 10	Media +- EEM	CV
<i>Prosopis glandulosa</i>	2.14	2.03	2.07	2.32	2.29	2.28	2.33	2.42	2.12	2.42	2.24+-0.04	6.32
<i>Mimosa zygophylla</i>	2.32	2.64	2.39	2.61	2.3	2.57	2.61	2.17	2.14	2.52	2.43+-0.06	0.2
<i>Leucophyllum frutescens</i>	2.25	2.28	2.43	2.21	2.35	2.46	2.29	2.38	2.26	2.39	2.33+-0.03	3.59
<i>Diospyros texana</i>	2.49	2.55	2.55	2.4	2.35	2.73	2.64	2.55	2.49	2.3	2.51+-0.04	5.19
<i>Acacia rigidula</i>	2.7	2.7	2.54	2.64	2.56	2.58	2.58	2.4	2.48	2.72	2.59+-0.03	3.97
<i>Dasyochloa pulchella</i>							1.75			2.02	1.89+-0.13	10.12
<i>Setaria leucophylla</i>	2.03	2.18	2.1	2.11	2.2	2.23	2.19	2.24	2.3	2.04	2.16+-0.03	4.11
<i>Hilaria mutica</i>	2.46	2.41	2.24	2.41	2.52	2.12	2.34	2.03	2.18	1.99	2.27+-0.05	8.17
<i>Opuntia engelmannii</i>	1.94	2.09	2.05	2.19	2.26	2.2	2.17	1.83	1.92	2.02	2.07+-0.04	6.79
<i>Opuntia leptocaulis</i>	2.09	2.38	2.26	1.92	2.04	2.03	2.39	2.37	2.13	2.26	2.19+-0.05	7.66

La concentración de nutrientes en los diferentes forrajes estudiados se presenta en el cuadro 8. Los niveles de proteína cruda oscilaron entre 5.7 y 15.96 %. Estos niveles corresponden a niveles máximos de las plantas dado que en esta época las lluvias habían comenzado. Los niveles más altos se presentaron en las plantas leguminosas. Los niveles de proteína cruda en *Acacia rigidula* han sido resaltados por [Gastelum Mendoza et al. \(2020\)](#) en la misma zona donde este trabajo se llevó a cabo. Tanto *Acacia berlandieri* como *Acacia rigidula* son plantas forrajeras altamente consumidas por el venado cola blanca. [Ramírez et al. \(1996\)](#) observaron que en el norte de México ambas arbustivas constituyen 75% de la dieta anual del venado cola blanca.

Los árboles y arbustos representan la mayor parte de la dieta del venado cola blanca ([Ramírez et al., 1996](#); [Ramírez, 2004](#); [Arceo et al., 2005](#)). La alta disponibilidad de ese tipo de plantas en primavera y verano indica que durante la época de los partos en esta especie (julio y agosto), los venados tendrán suficiente forraje de arbustivas para su consumo de nutrientes. Elegimos la *Acacia rigidula* como arbusto de estudio porque éste es seleccionado por el venado de cola blanca, por lo tanto, es muy importantes en su dieta y ubicuo en el área de estudio ([DeYoung et al., 2019](#)). Según la literatura, esta acacia es menos apetecible y nutritiva que otras especies arbustivas ([DeYoung et al., 2019](#)) debido a que, al aumentar el grado de herbívora, este arbusto incrementa las ramas, las espinas y el contenido de taninos.

Cuadro 8. Concentración de nutrientes de las especies que componen la dieta del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus texanus* Mearns) en el norte de México.

Especies	Proteína cruda (%)	Fibra cruda (%)	Extracto etéreo (%)	Cenizas (%)	Extracto libre nitrógeno (%)
<i>Prosopis glandulosa</i>	15.42 ± 0.36 ^a	30.16 ± 1.29 ^b	3.06 ± 0.32 ^{abc}	7.36 ± 0.32 ^{de}	44.00 ± 1.38 ^c
<i>Mimosa zygophylla</i>	12.71 ± 0.48 ^b	23.79 ± 1.45 ^{cd}	3.49 ± 0.25 ^{ab}	8.33 ± 0.29 ^{cde}	51.67 ± 1.41 ^b
<i>Leucophyllum frutescens</i>	11.08 ± 0.31 ^c	27.27 ± 0.79 ^{bc}	3.59 ± 0.12 ^a	7.38 ± 0.09 ^{de}	50.17 ± 1.06 ^b
<i>Diospyros texana</i>	15.83 ± 0.49 ^a	21.80 ± 0.78 ^d	2.96 ± 0.18 ^{bc}	9.92 ± 0.71 ^b	49.48 ± 3.91 ^b
<i>Acacia rigidula</i>	15.96 ± 0.03 ^a	20.76 ± 0.78 ^d	3.24 ± 0.17 ^{abc}	7.15 ± 0.26 ^e	52.58 ± 0.72 ^{ab}
<i>Dasyochloa pulchella</i>	6.1 ± 0.10 ^{ce}	34.23 ± 2.97 ^a	1.88 ± 0.10 ^e	13.88 ± 0.78 ^a	43.91 ± 2.19 ^c
<i>Setaria leucophylla</i>	6.92 ± 0.18 ^c	30.30 ± 0.79 ^b	2.71 ± 0.13 ^{cd}	6.99 ± 0.31 ^e	53.07 ± 2.77 ^{ab}
<i>Hilaria mutica</i>	7.13 ± 0.32 ^c	25.52 ± 1.58 ^c	1.89 ± 0.79 ^e	8.96 ± 0.64 ^{cb}	56.50 ± 1.87 ^a
<i>Opuntia engelmannii</i>	5.30 ± 0.28 ^e	30.74 ± 1.15 ^{ab}	2.20 ± 0.11 ^{de}	8.81 ± 0.47 ^{cb}	52.94 ± 1.19 ^{ab}
<i>Opuntia leptocaulis</i>	5.27 ± 0.18 ^e	27.19 ± 1.45 ^{bc}	2.28 ± 0.13 ^{de}	9.03 ± 0.43 ^{cb}	56.23 ± 1.45 ^a

El contenido de proteína de *Acacia rigidula* en el presente estudio se alinea con las observaciones de [DeYoung et al. \(2019\)](#), cuando se comparan las hojas de este arbusto. Los tallos de este arbusto tienen un contenido de PC de alrededor de 9% ([DeYoung et al., 2019](#)), nivel todavía adecuado para el venado cola blanca en ecosistemas áridos.

Prosopis glandulosa fue otra arbustiva con alto contenido de proteína. Su nivel de PC no difirió ($P > 0.05$) de *Diospyros texana* y *A. rigidula*. Esta leguminosa es consumida por el venado cola blanca en el norte de México ([Gastelum Mendoza et al., 2023](#)). El pastoreo de arbustos es la base de la dieta del venado cola blanca ([Gallina, 1993](#); [Ramírez et al., 1996](#)). Particularmente en el sureste de Estados Unidos y el noreste de México, donde se presenta una escasez estacional de vegetación herbácea, este tipo de venado sobrevive alimentándose de una dieta arbustiva ([Campbell y Hewitt, 2014](#)). En el sitio de estudio se ha observado que no hay diferencia entre la contribución de los arbustos a la dieta y su disponibilidad en el hábitat. Esto significa que los venados consumen estas especies al azar o en proporción a su disponibilidad. Al respecto, [Fulbright and Ortega-Santos \(2007\)](#) mencionan que la ingesta de

arbustos por parte del venado sirve como puente nutricional entre los períodos de disponibilidad de forraje. El venado cola blanca tiene una fuerte preferencia por las herbáceas en comparación con el pastoreo, ya que estas son generalmente más digeribles y tienen un mayor valor nutricional que los arbustos ([Ramírez, 2004](#); [Fulbright and Ortega-Santos, 2007](#)).

Diospyros texana fue otra arbustiva con un alto nivel de proteína, sin diferencia ($P>0.05$) en PC comparada con *A. rigídula* y *P. glandulosa*. Este arbusto ha sido poco utilizado por el venado cola blanca en otro estudio en el norte de México ([Gastelum-Mendoza et al., 2023](#)). Es importante mencionar que la selección de PC apoyaría el aumento de la demanda de proteínas para satisfacer las necesidades fisiológicas del venado cola blanca durante la primavera ([Robbins, 1993](#)) y habría aumentado a lo largo del año debido a que los requerimientos de proteínas aumentan en el tercer trimestre de gestación ([Parker et al., 2005](#)). Por lo tanto, utilizar el período de prueba como un efecto aleatorio fue una consideración importante en el presente estudio, dados los cambios esperados en los requerimientos fisiológicos del venado. Tras no considerar estaciones específicas, la PC sigue siendo un nutriente limitante atractivo, que se ha sugerido como limitante antes que la energía en la parte sur del área de distribución de otros ungulados ([Cain et al., 2017](#)).

Los pastos que consume el venado cola blanca en este ecosistema presentaron niveles bajos de proteína (entre 6 y 7%) sin diferencia ($P>0.05$) entre ellos. Los contenidos proteicos de la dieta, considerados adecuados para el mantenimiento y la producción de venados, se sitúan entre el 4 % y el 9 % y el 16 % y el 22 %, respectivamente. Ha resultado difícil utilizar un enfoque factorial para describir las necesidades proteicas de los ciervos debido a la falta de información sobre las tasas basales de excreción endógena de nitrógeno, la salida de proteína metabolizable del rumen y la eficiencia de su utilización. Las diferencias en la función digestiva entre los ciervos y otros rumiantes implican que los datos de bovinos y ovinos podrían no ser aplicables a los ciervos ([Dryden, 2011](#)).

Entonces, el contenido de proteína de los pastos que usa el venado cola blanca serviría para el mantenimiento de estos animales, pero no para los procesos productivos.

Las plantas que consume el venado cola blanca con el menor contenido de PC fueron *Opuntia engelmannii* y *Opuntia leptocaulis*. [Gastelum-Mendoza et al. \(2023\)](#) ha documentado el uso de estas plantas en la dieta de los venados en el centro de Coahuila. [Villarreal Espino-Barros \(2006\)](#) ha documentado también el uso de cactáceas por el venado en el estado de Puebla. El nopal (*Opuntia spp.*) es la suculenta más común, presente en siete estudios reportados por [Krausman et al. \(1997\)](#). El uso de esta planta por los ciervos fue bajo durante la mayoría de las temporadas, pero se documentó un uso alto y medio durante la primavera y el verano. La composición de la dieta probablemente varía como resultado de la influencia climática en la disponibilidad relativa y la fenología de las especies vegetales [\(Dykes, 2020\)](#). No obstante, existen estudios que proporcionan evidencia de que la selección de la dieta está determinada por el equilibrio de nutrientes y respalda la idea de que evitar la toxicidad de los nutrientes se considera lo primero en la jerarquía de la toma de decisiones [\(Ceacero et al., 2015\)](#). El uso de cactáceas por el venado cola blanca sugieren que presentan bocados más pequeños y dietas de mayor calidad, aún de plantas de escasos nutrientes. En promedio, los venados de cola blanca consumen bocados un 15 % más pequeños que los venados mulos, por lo que cosechan el forraje un 25 % más lentamente, pero sus dietas son más altas en proteína digestible y más bajas en contenido de taninos que las de los venados mulos [\(Berry et al., 2019\)](#).

El contenido de fibra cruda fue mayor ($P < 0.01$) en las cactáceas, comparado con otras especies arbustivas. Las Opuntias son plantas de cactus que se caracterizan por sus fibras tanto insolubles como solubles. Gracias a la fibra dietética soluble (pectina), que contribuye a sus propiedades físicas y a su alto contenido en antioxidantes (flavonoides, ascorbato), además de pigmentos, las

Opuntias constituyen una fuente importante de forrajes para los ungulados en las zonas desérticas ([Pastorelli et al., 2022](#)).

Referente al contenido de cenizas, *Dasyochloa pulchella*, presentó casi el doble ($P<0.01$) de minerales que el resto de las plantas analizadas. El calcio, el potasio, el fósforo, el magnesio y el sodio son importantes para el venado cola blanca. El calcio y el potasio son probablemente lo que buscan los ciervos cuando comen *Dasyochloa pulchella*, aunque también se podría argumentar en favor del sodio. El venado cola blanca necesitan calcio. Es necesario para la contracción muscular, la formación y el fortalecimiento de los huesos, la conducción de los impulsos nerviosos por todo el cuerpo, la coagulación sanguínea, el mantenimiento de un ritmo cardíaco normal y otros procesos importantes. Las hembras lactantes suministran calcio a sus crías, y el calcio constituye aproximadamente el 20 % de las astas endurecidas de un macho. El calcio se almacena en los huesos y los dientes ([Sun et al., 2019](#); [Tajchman et al., 2020](#)). Entonces, el venado cola blanca parece inclinarse a consumir este pasto en particular para satisfacer sus necesidades de minerales.

En relación a la energía metabolizable (Figura 6), *Diospyros texana* y *Acacia rigidula* fueron las plantas con mayor ($P<0.01$) contenido de energía metabolizable (Figura 6), comparadas con el resto de los forrajes analizados, y que forman parte de la dieta del venado cola blanca en el sitio de estudio (Figura 5). Por el contrario, *Opuntia engelmannii* y *Opuntia leptocaulis* fueron las arbustivas con el menor ($P<0.01$) contenido de energía de las plantas que suelen consumir los venados cola blanca.

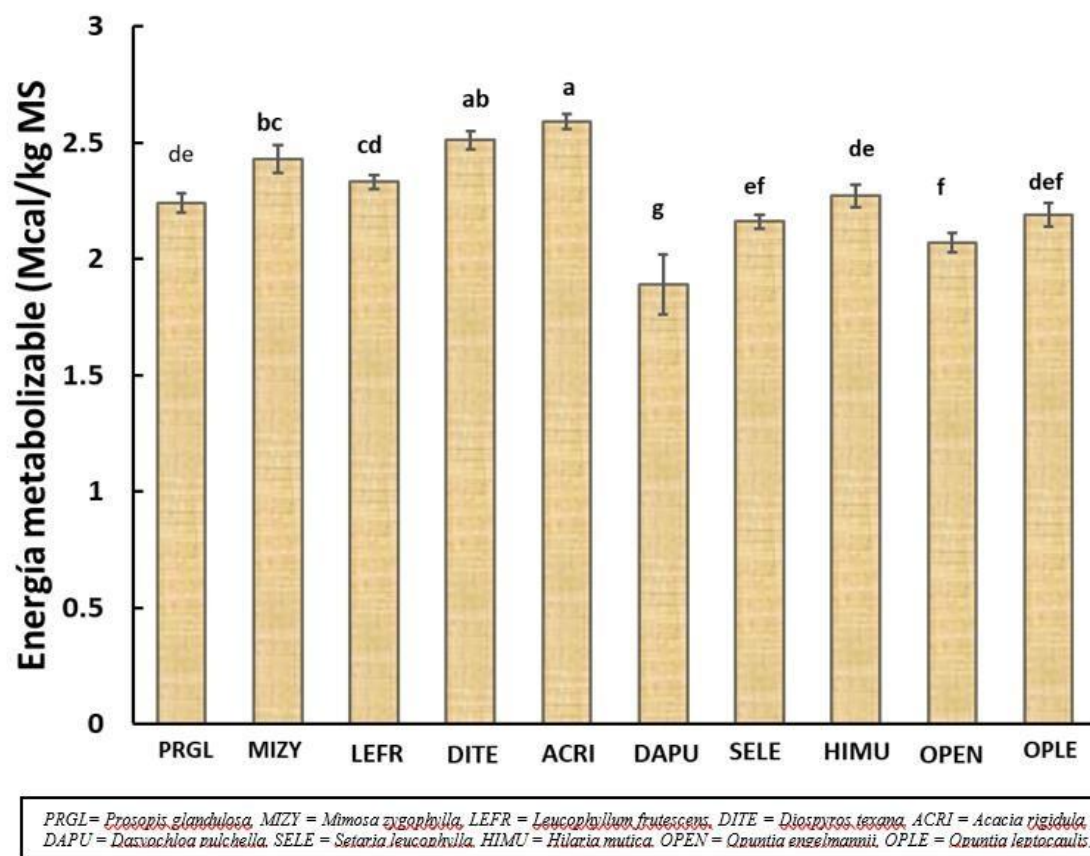


Figura 6. Concentración de energía metabolizable (Mcal/kg) de las especies que componen la dieta del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus texanus* Mearns) en el norte de México.

Las estimaciones promedio reportadas de la energía digestible diaria requerida para el mantenimiento de la masa corporal del venado cola blanca oscilan entre 661 y 674 kJ/kg de masa corporal (0.75) para hembras adultas (Cowan and Clark, 1981; Ullrey, 1970) y entre 603 y 833 kJ/kg de masa corporal (0.75) (Thompson et al., 1973) para cervatillos. Sin embargo, Ullrey et al. (1970) también proporcionaron estimaciones de energía digestible diaria de 812, 569 y 515 kJ/kg de masa corporal (0.75) para períodos de 1 a 3, 4 a 6 y 6 a 9 semanas, respectivamente, basándose en ensayos de alimentación. Los requerimientos diarios de ingesta de energía digestible previstos para el mantenimiento del

venado cola blanca considerando la masa corporal (kJ/kg de masa corporal 0.75) oscilaron entre 820 ± 168 EE al inicio del ensayo y 357 ± 42 EE al finalizarlo. Estos datos demostraron que los requerimientos diarios de energía digestible para el mantenimiento disminuyen durante períodos prolongados de restricción energética y que los valores reportados previamente podrían sobreestimar los requerimientos para ciervos en latitudes australes ([Strickland et al., 2005](#)). La estimación de energía metabolizable de algunas de las plantas en el presente estudio rebasan estos valores, por lo que *Diospyros texana* y *Acacia rigidula* son forrajes claves para la alimentación del venado cola blanca en el sitio de estudio.

Finalmente, en relación al aporte total de nutrientes (Cuadro 9) en la dieta emulada a partir del estudio de composición botánica de [Lozano-Cavazos et al. \(2020\)](#), se observaron valores promedio de 10.95 % de PC, 7.95 % de C, 2.88 % de GC, 27.41 % de FC, así como 2.28 Mcal/kg de EM y una DIVMS de 60.46 %, lo cual nos indica que dichos aportes nutricionales si cumplen con los requerimientos necesarios para el venado cola blanca, ya que éstos seleccionan, muy bien su dieta para conseguirlo.

Cuadro 9. Aportes nutricionales de la dieta del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus texanus* Mearns) en el norte de México.

Especie	FRA	PC %		C %		GC %		FC %		EM Mcal/Kg		DIVMS %	
		Contenido	Aporte	Contenido	Aporte	Contenido	Aporte	Contenido	Aporte	Contenido	Aporte	Contenido	Aporte
<i>Prosopis glandulosa</i>	20.63	15.42	3.18	7.36	1.52	3.06	0.63	30.16	6.22	2.24	0.46	54.96	11.34
<i>Mimosa zygophylla</i>	2.57	12.71	0.33	8.33	0.21	3.49	0.09	23.79	0.61	2.43	0.06	54.05	1.39
<i>Leucophyllum frutescens</i>	13.76	11.08	1.52	7.38	1.02	3.59	0.49	27.27	3.75	2.33	0.32	61.02	8.40
<i>Diospyros texana</i>	4.41	15.83	0.70	9.92	0.44	2.96	0.13	21.80	0.96	2.51	0.11	65.08	2.87
<i>Acacia rigidula</i>	16.84	15.96	2.69	7.15	1.20	3.24	0.55	20.76	3.50	2.59	0.44	57.67	9.71
<i>Dasyochloa pulchella</i>	2.63	6.10	0.16	13.88	0.36	1.88	0.05	34.23	0.90	1.89	0.05	61.75	1.62
<i>Setaria leucophylla</i>	15.41	6.92	1.07	6.99	1.08	2.71	0.42	30.30	4.67	2.16	0.33	62.97	9.70
<i>Hilaria mutica</i>	2.46	7.13	0.18	8.96	0.22	1.89	0.05	25.52	0.63	2.27	0.06	67.97	1.67
<i>Opuntia engelmannii</i>	10.78	5.30	0.57	8.81	0.95	2.20	0.24	30.74	3.31	2.07	0.22	62.20	6.70
<i>Opuntia leptocaulis</i>	10.51	5.27	0.55	9.03	0.95	2.28	0.24	27.19	2.86	2.19	0.23	67.05	7.05
Total dieta	100.00		10.95		7.95		2.88		27.41		2.28		60.46

CONCLUSIONES

Con base en las necesidades nutricionales diarias estimadas para el mantenimiento de venadas de 45 kg durante el verano, la proteína de la mayor parte de las plantas forrajeras analizadas fue adecuada durante el periodo de muestreo. Nuestros datos respaldan la hipótesis de un adecuado balance nutricional del venado cola blanca consumiendo las plantas consideradas en el presente estudio. Investigaciones futuras con un diseño similar podrían ampliar nuestro conocimiento sobre el comportamiento de selección de dieta al incorporar más poblaciones con diferentes restricciones nutricionales para determinar cómo estos procesos cambian con las fluctuaciones en las demandas nutricionales y las diferencias en la abundancia relativa de nutrientes disponibles. Comprender cómo cambia la selección de dieta de una especie forrajera con diferentes restricciones nutricionales podría contribuir a la conservación de esas especies al brindar información decisiones de gestión destinadas a lograr la relajación de las restricciones nutricionales.

El presente estudio subraya la importancia de considerar tanto la cantidad como la calidad del forraje para comprender los efectos de la herbivoría del venado cola blanca. Sin embargo, se justifica una mayor investigación sobre toda la vegetación accesible a los ciervos, más allá de las diez especies forrajeras estudiadas. Un análisis más exhaustivo, que incorpore los arbustos y las hierbas disponibles, junto con la consideración de las variaciones estacionales de la dieta, podría ofrecer una comprensión más sólida del impacto de las diversas especies forrajeras del área de estudio en la calidad nutricional del venado cola blanca en futuras investigaciones.

REFERENCIAS

- Aguilera-Reyes U., Sánchez-Cordero V., Ramírez-Pulido J., Monroy-Vilchis O., García-López G. I., Janczur M. 2013. Hábitos alimentarios del venado cola blanca *Odocoileus virginianus* (Artiodactyla: Cervidae) en el Parque Natural Sierra Nanchititla, Estado de México. *Biología Tropical*, 61(1), 243-253
https://www.researchgate.net/publication/236117707_Habitos_alimentarios_del_venado_cola_blanca_Odocoileus_virginianus_Artiodactyla_Cervidae_en_el_Parque_Natural_Sierra_Nanchititla_Estado_de_Mexico
- Álvarez-Romero, J. y R. A. Medellín. 2005. *Odocoileus virginianus*. Vertebrados superiores exóticos en México: DIVERSIDAD, DISTRIBUCION Y EFECTOS POTENCIALES. Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México.
https://www.researchgate.net/publication/283711752_Vertebrados_superiores_exoticos_en_Mexico_diversidad_distribucion_y_efectos_potenciales
- Arceo, G., Mandujano, S., & Gallina, S. (2005). Diet diversity of white-tailed deer (*Odocoileus virginianus*) in a tropical dry forest in Mexico. *Mammalia*, 69,1–10.
https://www.researchgate.net/publication/240754354_Diet_diversity_of_whitetailed_deer_Odocoileus_virginianus_in_a_tropical_dry_forest_in_Mexico
- Arellano-Alavez, Tania et al. Traslape de dieta entre el venado cola blanca y otros herbívoros en la Mixteca Poblana. *Ecosistemas y recursos agropecuarios*. 2021, vol.8, n.3, e3091. Epub 31-Oct-2022. ISSN 2007-901X.
- Arnold, L.A. Jr. y D.L. DRAWE. 1979. Seasonal food habits of white-tailed deer in South Texas Plains. *J. Range Manage.* 32:175-178.
<http://eprints.uanl.mx/4658/1/1080063473.pdf>
- Berry, S. L., Shipley, L. A., Long, R. A., Loggers, C. (2019). Differences in dietary niche and foraging behavior of sympatric mule and white-tailed deer. *Ecosphere* 10(7): e02815.

- Buckner, E. L., and J. Reneau. 2003. Records of North American Whitetail Deer. Fourth Edition. The Boone and Crockett Club. Missoula, MT, USA. 672 p.
- https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-31952011000700003&lang=es
- Cain, J. W., Gedir, J. V., Marshal, J. P., Krausman, P. R., Allen, J. D., Duff, G. C., Jansen, B. D., & Morgart†, J. R. (2017). Extreme precipitation variability, forage quality and large herbivore diet selection in arid environments. *Oikos*, 126(10), 1459-1471.
- Campbell, T.A., & Hewitt, D.G. (2014). Mineral metabolism by white-tailed deer fed diets of guajillo. *Southwestern Naturalist*, 49(3), 367–375
- Ceacero, F., Landete-Castillejos, T., Olguín, A., Miranda, M., García, A., Martínez, A., Cassinello, J., Miguel, V., Gallego, L., 2015. Avoiding toxic levels of essential minerals: a forgotten factor in deer diet preferences. *PloS one* 10, e0115814.
- Ceballos, G., & Miranda, A. (1986). Los Mamíferos de Chamela, Jalisco: manual de campo (No. 599.0972 C4) <http://eprints.uanl.mx/19172/1/277.%20MARCOS%20ADAN%20CARRILLO%20SANCHEZ.pdf>
- Cowan, R. L., Clark A. C. (1981). Nutritional requirements. In: Diseases and parasites of white-tailed deer. Tall Timbers. Pp. 72–86. Research Station. Miscellaneous Publication 7., Tallahassee, Florida.
- Delfín-Alfonso CA, Gallina S, López-González CA Evaluación del hábitat del venado cola blanca utilizando modelos espaciales y sus implicaciones para el manejo en el centro de, Veracruz (2009) México. *tropo. Conservar. Ciencia*. 2: 215–228.
- <https://doi.org/10.1177/194008290900200208>
- DeYoung, C. A., Fulbright, T. E., Hewitt, D. G., Wester, D. B., Draeger, D. A. (2019). Linking white-tailed deer density, nutrition, and vegetation in a stochastic environment. *Wildlife Monographs*, 202, 1–63.

- Dryden, G. McL (2011). Quantitative nutrition of deer: Energy, protein and water. *Animal Production Science*, 51, p. 292
- Dykes, J. L., Strickland, B. K., Demarais, S., Reynolds, D. B., & Lashley, M. A. (2020). Diet selection of white-tailed deer supports the nutrient balance hypothesis. *Behavioural Processes*, 179, 104196.
- Fullbright, P., Ortega-Santos, A. (2007). *Ecología y manejo de venado cola blanca*. EE. UU.: Texas A&M University, Press.
- Gallina, S. (1993). White-Tailed Deer and Cattle Diets in La Michilía, Durango, Mexico. *Journal of Range Management* 46(6): 487492. doi: 10.2307/4002857.
- Gallina, S., Mandujano, S., Bello, J., López-Fernandez, H., & Weber, M. (2009). White-tailed deer *Odocoileus virginianus* (Zimmermann, 1780). In S. González, (Ed.), *Neotropical Cervidos* (pp. 101–118). Montevideo, Uruguay: Deer specialist Group, IUCN.
- Gastelum Mendoza, F. I., Cantú Ayala, C. M., Uvalle Saucedo, J. I., Lozano Cavazos, E. A., Serna Lagunes, R., & González Saldívar, F. N. (2020). Importancia del matorral desértico micrófilo para el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus* Mearns, 1898) en Coahuila. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 11(62).
- Gastelum Mendoza, F. I., González Saldívar, F. N., Cantú Ayala, C. M., Uvalle Saucedo, J. I., Guerrero Cárdenas, I., & Lozano Cavazos, E. A. (2023). Forage diversity and selection in white-tailed deer (*Odocoileus virginianus texanus* mearns) in coahuila, mexico. *Agro Productividad*. 16(1), 97-107.
- Granados D, Tarango L, Olmos G, Palacio J, Clemente F, Mendoza G (2014). Dieta y disponibilidad de forraje del venado cola blanca *Odocoileus virginianus*
- Guerrero Cárdenas. I, Tovar Zamora. I, y Álvarez Cárdenas. S. (2003). Factores que afectan la distribución espacial del borrego cimarrón *Ovis canadensis weemsi* en la Sierra del Mechudo, BCS, México. *Anales del Instituto de Biología. Serie Zoología*, 74 (1), 83-9

- Halls, L. K. 1984. White-Tailed Deer: Ecology and Management. Stackpole Books.USA. 859 p.
- Hernández, D. A., M. Pulido, I. Zuria, S. Gallina and G. Sánchez (2018). El manejo como herramienta para la conservación y aprovechamiento de la fauna silvestre: acceso a la sustentabilidad en México. *Acta Universitaria* 28(4):31–41.
<https://cienciasforestales.inifap.gob.mx/index.php/forestales/article/view/747/2206>
- Jones PD, Strickland BK, Demarais S, Wang G, Dacus DC. Nutrition and ontogeny influence weapon development in a long-lived mammal. *Canad J Zool* 2018; 99:1-8
- Krausman, P. R., kuenzi A. J., Etchberger, R.C., Rautenstrauch, K.R., Ordway, L.L., Hervet, J.J. (1997). Diets of desert mule deer *J. Range Manage.* 50 (5), 513-522
- Loomis, J.; D. DONNELLY y C. SORG-SWANSON. 1989. Comparing the economic value of forage on public lands for wildlife and livestock. *J. Range Manage.* 42(2):134.
<https://repository.arizona.edu/bitstream/handle/10150/644987/8352-8233-2-PB.pdf;jsessionid=98E015D26503D4139A44C79BB5A4EF10?sequence=1>
- Lozano, C, E., Gastelum, M, F., Résendiz, D, L., Romero, F, G., González, S, F., Uvalle, S, J. 2020 Composición de la dieta del venado cola blanca identificada en contenido ruminal en Coahuila, México. *Agroproductividad: Vol. 13, Núm. 6, junio. 2020. pp: 49-54.*
<https://mail.revistaagroproductividad.org/index.php/agroproductividad/article/view/1702/1327>
- Mysterud, A. (1998). The relative roles of body size and feeding type on activity time of temperate ruminants. *Oecologia*, 113, 422–446
https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-40182012000200008

Mysterud, A., P. Tryjanowski, and M. Panek. 2006. Selectivity of harvesting differs between local and foreign roe deer hunters: trophy stalkers have the first shot at the right place. *Biol. Letters* 2: 632-635.

https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-31952011000700003&lang=es

Parker, K.L., Barboza, P.S., Stephenson, T.R., 2005. Protein conservation in female caribou (*Rangifer tarandus*): effects of decreasing diet quality during winter. *Journal of Mammalogy* 86, 610–622.

Pastorelli, G., Serra, V., Vannuccini, C., & Attard, E. (2022). *Opuntia* spp. As alternative fodder for sustainable livestock production. *Animals*, 12(13),1597.

Quintanilla G., J.B.; R.G. Ramírez L. y J. Aranda R. 1989. Composición botánica del contenido ruminal del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus texanus*) en Anáhuac, N.L. México. *Memorias del II I Simposio sobre Venados en México*. Fac. Ciencias Forestales, UANL Linares, N.L. México. <http://eprints.uanl.mx/4658/1/1080063473.pdf>

Ramírez L., R.G. 1989. Estudios nutricionales de las cabras en el Noreste de México: Primera parte. Cuaderno de Investigación 6. Universidad Autónoma de Nuevo León. San Nicolás de los Garza, N.L. México. <http://eprints.uanl.mx/4658/1/1080063473.pdf>

Ramírez Lozano R.G. 2011. Importancia de los Minerales para el venado cola blanca. Facultad de ciencias de biológicas, dpto. de alimentos. Universidad Autónoma de Nuevo León. https://www.researchgate.net/publication/268207185_Importancia_de_los_minerales_para_el_venado_cola_blanca

Ramírez, R. G., Haenlein, G. F., Trevino, A., Reyna, J. (1996). Nutrient and mineral profile of white-tailed deer (*Odocoileus virginianus texanus*) diets in northeastern Mexico. *Small Ruminant Research* 23:7-16.

Ramírez, RG (2004). *Nutrición del Venado Cola Blanca*. Universidad Autónoma de Nuevo León; universidad Ganadera Regional Delaware Nuevo León; Fundación PRODUCE Nuevo León, AC 240 págs.

https://www.researchgate.net/publication/268206989_Nutricion_del_venado_cola_blanca_en_el_Noreste_de_Mexico/citations

Robbins, C.T., 1993. Wildlife feeding and nutrition, 2nd ed. Academic Press, New York.

SEMARNAT, 2010 Características de las unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre (UMA). EN: http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/ibi_apps/WFServlet?IBIF_ex=D3_R_B_IODIV04_03&IBIC_user=dgeia_mce&IBIC_pass=dgeia_mce

Sohel, M. M. H. (2020, September 1). Macronutrient modulation of mRNA and microRNA function in animals: A review. Animal Nutrition. KeAiCommunications

<https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S2405654520300718?token=D66D496AD73B425D904FB7FC0632907962E8D59A4F3DBEB470B03E90A6EB343A3EE43E796F98237F28D8881057ADD9CD&originRegion=us-east-1&originCreation=20230420011436>

Sotoddart, L.A.; A.D. SMITH y T.W. BOX. 1975. Range Management. 3th. Edition. McGraw-Hill Inc. New York. Strickland, B. K., Hewitt, D. G., DeYoung, C. A., & Bingham, R. L. (2005). Digestible energy requirements for maintenance of body mass of white- tailed deer in southern Texas. Journal of Mammalogy, 86(1), 56 60.

Sun, W., Zhao, H., Bao, K., Li, C., & Li, G. (2019). Dietary calcium supplementation affects nutrient digestibility and antler-production performance during the antler-velvet growth period of male sika deer. Animal Production Science, 59(9), 1689.

Tajchman, K., Bogdaszewski, M., & Kowalczyk-Vasilev, E. (2020). Effects of supplementation with different levels of calcium and phosphorus on mineral content of first antler, bone, muscle, and liver of farmed fallow deer (dama dama). Canadian Journal of Animal Science, 100(1), 17-26.

Taylor, W.P. 1969. The Deer of Northamerica, Their history and Management Ed. Stackpole Book Co., USA.

<http://eprints.uanl.mx/4658/1/1080063473.pdf>

- Thill, R.E. 1979. Deer and Cattle similarities on Southern pine-hardwood sites, 34th. Annual Meeting, Soc. Range. Manage. (Abstract). Tulsa Oklahoma, U.S.A.
- Ullrey, D. E., Youatt, W. G., Johnson, H. E., Fay, L. D., Schoepke B. L., Magee, W. T. (1970). Digestible and metabolizable energy requirements for winter maintenance of Michigan white tailed does. *Journal of Wildlife Management* 34:863–869
- Vavra, M., Rice, R.W. and Hansen, R.M., 1978. A comparison of esophageal fistula and fecal material to determine steer diets. *J. Range Manage.*, 31: 11-17.
- Verme, J., & Ullrey, E. (1974). Alimentación y nutrición de los ciervos. Fisiología digestiva y nutrición de los rumiantes. Vol. 2. Zaragoza, España: Ed. Acribia.
- Villarreal ED., O., Villarreal G., J., Viejo G, J., Reséndiz M., R., y Romero C., S. (2014). Nuevas categorías de trofeos de venado cola blanca (*odocoileus virginianus*) del safari club internacional, para México. *Revista Colombiana de Ciencia Animal - RECIA*, 6(2), 382–388. <https://doi.org/10.24188/recia.v6.n2.2014.445>
- Villarreal Espino-Barros, O.A., Guevara Vierab, R., Hernández Hernández, J. E., Camacho Ronquillo, J. C., Galicia Domínguez, J. A., Arcos-García, J. L. (2006). El venado cola blanca en la Mixteca Poblana: Conceptos y métodos para su conservación y manejo. Puebla, México: Benemérita Universidad Autónoma de Puebla-Fundación PRODUCE, Puebla, A. C.- Mazamiztli, A. C.
- Villarreal G., J.G. 1983. El venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) su importancia, comportamiento y requerimientos de hábitat en las zonas semiáridas del Noreste de México. *Revista DUMAC*. Año V Nos 4» 5 y 6. Monterrey, N.L., México.
- Villarreal, G. J. G. 2000. Venado Cola Blanca. Manejo y Aprovechamiento Cinegético. Primera reimpresión. Unión Ganadera Regional de Nuevo León. México. 401 p.

- VILLARREAL, J. 1996. Las 14 Subespecies Mexicanas de Venado Cola Blanca (*Odocoileus virginianus*) Requieren de un Libro de Récords de Caza para Beneficio de la Especie. V Simposio Sobre Venados de México. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia UNAM. México.
- Villarreal, J. G. 2006. Venado cola blanca: manejo y aprovechamiento cinegético. 2a ed. Unión Ganadera Regional de Nuevo León - Fundación PRODUCE Nuevo León, A. C. - Confederación Nacional de Organizaciones Ganaderas.
- Yantis, O.H.; C.D. Frentress; W.S. Daniel y G.H. Veteto. 1983. Deer Management in the Post Oak Belt. Texas Parks and Wildlife Department Wildlife Division. P.W.D. Bulletin 7000-96. Texas USA.
<http://eprints.uanl.mx/4658/1/1080063473.pdf>