



COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCION DE ENSEÑANZA E INVESTIGACION EN CIENCIAS
AGRÍCOLAS

CAMPUS MONTECILLO

POSTGRADO DE RECURSOS GENÉTICOS Y PRODUCTIVIDAD
GANADERÍA

**Dieta y disponibilidad de forraje del venado cola
blanca (*Odocoileus virginianus thomasi*) en
Campeche, México**

Lorenzo Danilo Granados Rivera

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE

MAESTRO EN CIENCIAS

MONTECILLO, TEXCOCO, EDO. DE MEXICO

2013

La presente tesis titulada: **Dieta y disponibilidad de forraje del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus thomasi*) en Campeche, México** realizada por el alumno: **Lorenzo Danilo Granados Rivera** bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:


MAESTRO EN CIENCIAS

RECURSOS GENÉTICOS Y PRODUCTIVIDAD

GANADERIA

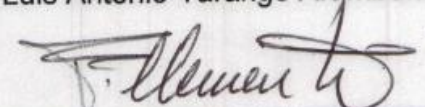
CONSEJO PARTICULAR

Consejero



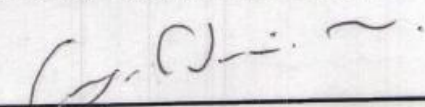
Dr. Luis Antonio Tarango Arámbula

Asesor




Dr. Fernando Clemente Sánchez

Asesor



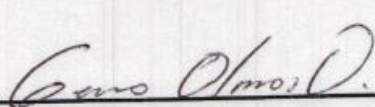
Dr. Jorge Palacio Núñez

Asesor



Dr. Octavio Cesar Rosas Rosas

Asesor



Dr. Genaro Olmos Oropeza

Montecillo, Texcoco, Estado de México, Marzo de 2013

Dieta y disponibilidad del forraje del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus thomasi*) en Campeche, México

Lorenzo Danilo Granados Rivera, MC

Colegio de Postgraduados, 2013

En el estado de Campeche no existen estudios sobre la composición botánica de la dieta de *Odocoileus virginianus*; de 1999 al 2010 se conformaron 122 Unidades de Manejo Ambiental, ocupando una superficie de 761,690 ha (SEMARNAT 2011), es decir, el 13 % del territorio Campechano realiza algún tipo de aprovechamiento de fauna silvestre, incluyendo al venado cola blanca. Los objetivos fueron estimar la composición botánica de la dieta y su cambio estacional, la disponibilidad de forraje y la capacidad de carga de *Odocoileus virginianus thomasi* en Campeche, México. El trabajo se realizó de octubre 2010 a mayo 2012 en el campo experimental del Colegio de Postgraduados, Campus Campeche. La composición botánica de la dieta se determinó mediante análisis microhistológico de grupos fecales, la disponibilidad de forraje se estimó en las épocas de seca, transición y lluvia utilizando el método de Adelaide y la capacidad de carga se estimó con 2 métodos uno propuesto por Paladines y Lazcano (1983) y el otro por Holechek et al. (1995). La dieta de *O. virginianus thomasi* se compuso de 40 especies incluidas en 15 familias. La riqueza de especies más alta en la dieta fue de 29 especies en la época de lluvia; sin embargo, las arbustivas fueron preferidas en las tres épocas del año, mientras que las herbáceas en la época de lluvia. La capacidad de carga anual fluctuó entre 0.20-0.32 venados/ha. La dieta y la disponibilidad de forraje en el área de estudio variaron con la época del año.

Palabras clave: hábitat tropical, variación estacional, dieta, cérvido silvestre, capacidad de carga.

Diet and forage availability for white-tailed deer (*Odocoileus virginianus thomasi*) in

Campeche, Mexico

Lorenzo Danilo Granados Rivera, MC

Colegio de Postgraduados, 2013

In Campeche there are no studies on the diet of *Odocoileus virginianus*; despite the existence of 122 Environmental Management Units occupying 761.690 ha (i.e. in 13% of the State is carried out exploitation of wildlife, including deer). The objectives of this study were to estimate the botanical composition of the diet and its seasonal change, forage availability and the carrying capacity of *O. virginianus thomasi*. The work was carried out from October 2010 to May 2012 in the experimental field of Colegio de Postgraduados. The diet was determined by microhistological analysis in feces, forage availability for Adelaide's method and carrying capacity was estimated using two methods one proposed by Paladines and Lazcano (1983) and the other by Holechek et al. (1995). The diet was composed of 40 species included in 15 families. The highest species richness was of 29 species in the rainy season; however, shrubs were preferred in the three seasons of the year, while the herbaceous species in the rainy season. Annual carrying capacity ranged from 0.20 to 0.32 deer/ha. The diet and forage availability varied throughout the year.

Key words: tropical habitat, seasonal variation, diet, cervid wild, carrying capacity.

AGRADECIMIENTOS

Al Colegio de Postgraduados

Al **Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT)**, por haber otorgado el apoyo financiero, sin el cual esta meta no la hubiera logrado.

Al **Dr. Luis Antonio Tarango Arámbula** por su apoyo incondicional, comentarios, sugerencias y paciencia inagotable en mi formación académica y en la realización de la presente investigación.

Al **Dr. Genaro Olmos Oropeza**, por contribuir con su experiencia para ver finalizado este trabajo.

Al **Dr. Jorge Palacio Núñez**, por haber contribuido con acertadas observaciones a la investigación.

Al **Dr. Fernando Clemente Sánchez**, por sus valiosos comentarios y sugerencias en la investigación.

Al **Dr. Octavio Cesar Rosas Rosas** por su disposición y tiempo en mi formación profesional.

A la **M. C. Berta Rodríguez Castañeda**, quien siempre mostro para este estudiante gran disposición propia de quien vive para formar profesionales.

A los investigadores **Dr. Gustavo Ramírez Valverde** y **Dr. Germán David Mendoza Martínez**, por las valiosas recomendaciones que ayudaron para mejorar y llevar a la finalización la presente investigación.

Sinceramente

Lorenzo Danilo Granados Rivera

CONTENIDO

CUADROS	vii
FIGURAS	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Objetivo General	2
1.2 Objetivos Particulares	2
1.3 Hipótesis	2
II. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1 El venado cola blanca	3
2.2 Hábitat del venado cola blanca	3
2.3 Dieta del venado cola blanca	5
2.4 Factores que influyen en la selección de la dieta por los herbívoros	7
2.5 Capacidad de carga	9
III. MATERIALES Y MÉTODOS	12
3.1 Descripción del área de estudio	12
3.2 Composición botánica de la dieta	13
3.3 Disponibilidad de forraje	14
3.4 Capacidad de carga (K)	15
3.5 Análisis numéricos	17
IV. RESULTADOS	18
4.1 Composición botánica de la dieta	18
4.2 Riqueza, diversidad (H'), equitatividad y similitud de la dieta	18
4.3 Disponibilidad de forraje	20
4.4 Consumo por forma biológica por el venado	20
4.5 Consumo y disponibilidad de forraje para el venado	21
4.6 Capacidad de carga	23
V. DISCUSIÓN	23
VI. CONCLUSIONES	27
VII. LITERATURA CITADA	28

CUADROS

Cuadro 1. Estudios sobre la composición botánica de la dieta del venado cola blanca en México.....	6
Cuadro 2. Composición botánica de la dieta del venado cola blanca (<i>O. virginianus</i>) en México por tipo de vegetación, forma biológica y época del año.....	7
Cuadro 3. Composición botánica de la dieta del venado cola blanca (<i>Odocoileus virginianus thomasi</i>) en Campeche, México.	19
Cuadro 4. Disponibilidad de materia seca de forraje por hectárea (Kg MS h ⁻¹), forma biológica y época del año.	20
Cuadro 5. Frecuencias por forma biológica en la dieta del venado cola blanca por época del año.....	21
Cuadro 6. Frecuencias e intervalos de confianza simultáneos de Bonferroni sobre el consumo de formas biológicas por el venado cola blanca en Campeche, México.	22
Cuadro 7. Capacidad de carga de venado cola blanca (venados/ha) estimada para el Campus Campeche, México.	23

FIGURAS

Figura 1. Modelo de capacidad de carga (K) en función de la cantidad y calidad de hábitat.....	12
Figura 2. Localización del área de estudio.....	13
Figura 3. Ubicación de las parcelas de evaluación en el Campus Campeche.	15
Figura 4. Modelo de estimación de K descrito por Paladines y Lazcano (1983).....	16
Figura 5. Modelo de estimación de K descrito por Holechek et al (1995).....	16
Figura 6. Riqueza y diversidad (Índice H' Shannon-Wiener) de las especies en la dieta del venado por época del año.	18
Figura 7. Análisis de correspondencia entre forma biológica y época del año.	21

I. INTRODUCCIÓN

En México existen 14 subespecies de venado cola blanca, las cuales se distribuyen en el 92.7 % del país, excluyendo a la península de Baja California. Por el área en que se distribuye, *Odocoileus virginianus thomasi* ocupa el séptimo lugar en cuanto a la distribución de subespecies de venado cola blanca en México, y ocurre desde el sur de Veracruz, Oaxaca, Tabasco, Chiapas y la región costera de Campeche (Halls 1984).

A pesar de que el venado es una de las especies más estudiadas en el norte, centro y sur del país (Mandujano 2004, Plata et al. 2009), algunas subespecies que habitan las áreas tropicales aún no han sido estudiadas (Weber et al. 2006). Tal es el caso de *O. virginianus thomasi* (Mandujano 2004) en el estado de Campeche en donde, durante 1999 al 2010 se conformaron 122 Unidades de Manejo Ambiental, ocupando una superficie de 761,690 ha (SEMARNAT 2011), es decir, el 13 % del territorio Campechano realiza algún tipo de aprovechamiento de fauna silvestre, incluyendo al venado cola blanca, el cual es utilizado para diversos fines (Altrichter 2000, López-Cabrera et al. 2005) y consumido como fuente de proteína por el hombre (Mandujano y Rico-Gray 1991, Aquino et al. 2007, León y Montiel 2008).

Por ello, conocer acerca del uso y disponibilidad de forraje, así como la capacidad de carga de las áreas tropicales, en particular para *O. virginianus thomas* es de gran importancia, no solo para el manejo sustentable de la especie en vida libre (Mautz et al. 1976, Villareal et al. 2007) sino para contribuir a mejorar la calidad de vida de las poblaciones rurales que utilizan este recurso natural (Carpio-Martín 2000, Pérez-Magaña 2008, Ávila-Nájera et al. 2011).

El manejo de la fauna silvestre en el sureste de México y en particular del venado cola blanca, se debe basar en conocer más sobre cómo esta especie utiliza su hábitat. Este trabajo sienta las bases para complementar con futuros trabajos aspectos de la composición de la dieta, sobre la nutrición y salud de esta subespecie y para generar estrategias de manejo de la fauna silvestre en la costa de Campeche.

1.1 Objetivo General

Determinar la dieta y la disponibilidad de forraje por época del año; además de la capacidad de carga de *O. virginianus thomasi*, en el Campus Campeche del Colegio de Postgraduados, México.

1.2 Objetivos Particulares

1. Determinar la composición botánica de la dieta de *O. virginianus thomasi*, en las tres épocas del año.
2. Determinar la disponibilidad de forraje en las tres épocas del año.
3. Determinar la capacidad de carga de *O. virginianus thomasi*.

1.3 Hipótesis

La composición botánica de la dieta y la disponibilidad del forraje no cambian con la época del año, mientras que la capacidad de carga no varía con lo reportado para otros ecosistemas similares.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 El venado cola blanca

El venado cola blanca es una especie originaria de América, y es uno de los herbívoros silvestres de más amplia distribución en el continente. Se le encuentra en toda Norteamérica, con excepción de la península de Baja California, la porción suroeste de los EE.UU., y gran parte del sur de Canadá. Hacia el sur, se distribuye en Centroamérica hasta Perú y Bolivia, y en Venezuela y Norte de Brasil (Álvarez-Romero y Medellín 2005).

Su adaptación, tamaño, amplia distribución, calidad de su carne para el consumo humano y la conformación de sus astas, han hecho del venado cola blanca una de las especies cinegéticas más importantes de Norteamérica y la más manejable en forma intensiva y extensiva en México (Galindo-Leal y Weber 1998, Villareal 1999).

El venado cola blanca es de hábitos principalmente crepusculares y nocturnos. Es un animal solitario la mayor parte del año, y sólo se le ve acompañado durante la época reproductiva. Es principalmente ramoneador de plantas arbustivas, arbóreas y herbáceas. Es una especie generalista y ocurre en una amplia gama de hábitat beneficiándose de la perturbación de bosques y selvas, en donde la vegetación secundaria le provee elementos de sobrevivencia (Leopold 1959, Eisenberg 1989, Ramírez 2004).

2.2 Hábitat del venado cola blanca

El hábitat es el lugar donde vive un organismo, el cual se interrelaciona con otros organismos (Trefethen 1964). El hábitat del venado cola blanca debe proveer los requerimientos básicos para la reproducción y el mantenimiento de la población (Hobbs y Hanley 1990, Hall et al. 1997). Sin embargo, los cambios en las condiciones ambientales, a través del año, modifican la composición de la dieta de los animales, así como la cobertura, el espacio y la disponibilidad de agua (Weckerly 1994). Los factores ambientales más importantes que afectan estos parámetros incluyen al clima, especialmente la cantidad y distribución de la precipitación y temperatura, así como las

propiedades químicas y físicas de los suelos (Ordway y Krausman 1986, Mandujano et al. 2004). El venado tiene necesidades específicas de hábitat, por lo que su distribución y abundancia están limitadas por la cantidad, calidad y heterogeneidad de los recursos disponibles (Krausman 2002). Estas características influyen de manera importante, sobre el tamaño de su ámbito hogareño, el cual a su vez, está determinado por la densidad poblacional, la cantidad y calidad de la dieta, cobertura vegetal, presencia de fuentes de agua y actividades reproductivas (Hall et al. 1997, Krausman 2002)

La calidad del hábitat se define como la capacidad del medio ambiente para proveer condiciones apropiadas para la persistencia del venado y de su población (Gallina 1998). La fertilidad del suelo, la cual afecta la calidad del alimento también juega un papel importante; por ejemplo, los suelos a lo largo de las riveras y arroyos son más fértiles y desarrollan forrajes más nutritivos, los cuales soportan densidades más altas de venado (Ramírez 2004).

La cobertura vegetal como protección para el venado varía con la época del año (Medina-Torres et al 2008, Mandujano et al. 2004). Una adecuada cobertura protege al venado del mal tiempo y de los depredadores, le proporciona además cama y cobijo (Gallina 1998, Mandujano et al. 2004).

El alimento es el componente más crucial en el hábitat del venado cola blanca (Hays et al. 1981). El venado consume aproximadamente el equivalente al 3% de su peso vivo de materia seca al día (Ramírez 2004); su dieta consiste principalmente de hojas y retoños de arbustivas, de enredaderas, de hierbas verdes, suculentas y pastos; consume a la vez, bellotas, hongos y plantas acuáticas (Arceo et al. 2005). Esta especie tiene la capacidad, de acuerdo a las variaciones en la disponibilidad de alimento, de cambiar su dieta gradualmente aceptando especies menos nutritivas y menos preferidas, con el riesgo de sufrir efectos adversos en su reproducción (Mandujano et al. 2004, Mendoza 2003).

El venado cola blanca depende de agua disponible todo el año; por ello los aguajes son un componente importante de su hábitat (Hervert y Krausman 1986) y su, presencia o ausencia afecta la actividad diaria de los individuos (Mandujano et al. 1996, Campbell

et al. 1999). Sin embargo este puede sobrevivir sin el agua directa de agujeros por periodos relativamente largos, siempre y cuando existan a su alcance plantas suculentas (Villareal 2005). Los requerimientos de agua para la especie son mayores en el verano y menores durante el invierno (Ramírez 2004).

En México, el venado cola blanca ha sido estudiado en diferentes tipos de vegetación (Mandujano 2004), y la mayoría de los estudios se han conducido en Áreas Naturales Protegidas (Gallina et al. 2007). En los bosques tropicales caducifolios y subperennifolios de Jalisco, prefirió el hábitat caducifolio durante la época de lluvia, el cual ofrece una mayor disponibilidad de alimento de alta calidad y mayor protección contra depredadores (Mandujano et al. 2004, López-Téllez et al. 2007). En la península de Yucatán, al venado se le encuentra en todos los tipos de vegetación, aún en el hábitat cercanos a las ciudades de Mérida, Cancún y Campeche (Emmons y Feer 1990). En la región de Calakmul la especie usó los diferentes tipos de hábitats de acuerdo a su disponibilidad (Weber 2005). Sin embargo, el uso del hábitat por el venado difiere entre machos y hembras. Las hembras prefieren sitios con mayor disponibilidad de alimento y cobertura (Sánchez-Rojas et al. 1997).

2.3 Dieta del venado cola blanca

Particularmente, en el estado de Campeche no se han reportado estudios sobre el uso y disponibilidad de forraje por el venado cola blanca; la mayoría de los estudios sobre dieta de la especie se han realizado en el norte, algunos en el centro y en menor cantidad en el sur del país (Mandujano 2004) (Cuadro 1).

Ramírez (2004), documentó una diversidad de 81 especies en la dieta del venado cola blanca de la subespecie *texanus*. La subespecie *sinaloe* en una selva baja caducifolia consumió 109 especies (Arceo 2003). En los matorrales xerófilos y selva baja caducifolia de la Mixteca Poblana, la subespecie *mexicanus* consumió 133 especies (Villareal et al. 2007); destacando la importancia en la dieta de las leguminosas, *Acacia pennatula*, *Acacia subangulata*, *Leucaena leucocephala*, *Eysenhardtia polystachya*, *Pithecellobium dulce*, *Haematoxylum brasiletto*, *Herpalyce leceneriana*, *Mimosa luisiana*. En ese estudio, las leguminosas constituyeron el 37% de la dieta.

Cuadro 1. Estudios sobre la composición botánica de la dieta del venado cola blanca en México.

Estado o región	Sitio	Referencia
Aguascalientes	Sierra Fría	Clemente 1984
Nuevo León	-----	Molina 1994
Coahuila	-----	Zambrano 1994
Nuevo León	Linares	Moreno-Loo 1995
Noreste de México	-----	Ramírez et al. 1996
Noreste de México	-----	Ramírez et al. 1997
Oaxaca	Ixtlán de Juárez	Luna et al. 2000
Jalisco	-----	Arceo 2003
Nuevo León	-----	Ramírez 2004
Mixteca Poblana	-----	Villareal et al. 2007
Morelos	Pitzotlán	Vásquez 2010

En el noroeste de Yucatán los venados consumieron 60 especies y utilizaron solo seis en la época seca (Salas y Landázuri 1970). Asimismo el venado prefiere el fruto del zapote (*Manilkara zapota*) en Calakmul y consume las hojas de ramón (*Brosimum alicastrum*), los brotes y corteza de palo tinte (*Hematoxylum campechianum*), las hojas del guayabillo (*Eugenia* sp) (Balam 1993).

La forma biológica se refiere al aspecto fisonómico o al conjunto de rasgos morfológicos característicos de una planta que permiten reconocerla y ubicarla fácilmente (hierbas, pastos, arbustos y árboles). La mayoría de los autores coinciden en que los arbustos es la forma biológica más frecuente de la dieta del venado en el año (Clemente 1984, Gallina 1993) (Cuadro 2); no así los pastos que son menos consumidos por pequeños rumiantes como el venado, ya que éste presenta una tasa metabólica alta y una demanda alta de energía por unidad de peso (Ramírez 2004). Como mecanismo para incrementar su digestión, el venado selecciona forrajes más succulentos y nutritivos en cada estación del año. Por ello, el consumo de celulosa por el venado es más bajo en comparación con otras especies animales (Hanley 1982).

Cuadro 2. Composición botánica de la dieta del venado cola blanca (*O. virginianus*) en México por tipo de vegetación, forma biológica y época del año.

Vegetación	Arboles (%)	Arbustivas (%)	Herbáceas (%)	Pastos (%)	Cactáceas (%)	Encinos (%)	Otros (%)
Pino encino ¹							
Verano	3	45	49	0.5	-----	-----	2.5
Otoño	10	39	15.5	0.5	-----	-----	35
Invierno	18	61	20	0	-----	-----	1
Pino encino ²							
Primavera	39.85*	33.84	2.53	-----	17.2	6.58	-----
Otoño	40.86*	39.92	6.05	-----	7.37	5.8	-----
Pino encino ³							
Primavera	39	57	1	-----	-----	3	-----
Verano	39.5	55	3.5	1.5	-----	0.5	-----
Otoño	31	51	11.5	6.5	-----	-----	-----
Otoño	29	43.5	26.5	1.5	-----	-----	-----
Invierno	26	54.5	18.5	1	-----	-----	-----
Matorral xerófilo ⁴							
Anual	30	26	10	-----	34	-----	-----
Matorral tamaulipeco ⁵							
Anual	54.03*	31.59	8.08	-----	4.04	-----	-----
Matorral mezquite ⁶							
Anual	94.10*	5.3	0.6	-----	-----	-----	-----

*Estimada combinando árboles y arbustivas.

¹ Clemente 1984, ² Kobelkowsky 2000, ³ Gallina et al. 1977, ⁴ Villareal 1995, ⁵ Chávez 2000, ⁶ Ramírez et al. 1996, 1997.

2.4 Factores que influyen en la selección de la dieta por los herbívoros

La selección del alimento por un herbívoro es un proceso multidimensional, el cual se regula por el sistema nervioso central y por influencias externas como el estímulo social, el medio ambiente, las características de la comunidad vegetal, la condición del pastizal, la disponibilidad del forraje (Edwards et al. 1996), las propiedades físico-

químicas de las especies vegetales y la especie animal (Fierro 1980). Adicionalmente, la selectividad depende de la palatabilidad y la preferencia (Heady 1964). La palatabilidad se refiere a las características de las plantas que afectan o estimulan la respuesta de la selección, tales como sabor, olor, color, presencia de espinas u otras estructuras y la preferencia al comportamiento del animal, el cual muestra una respuesta selectiva hacia determinadas plantas (Heady 1964).

El comportamiento alimenticio, la adaptación morfológica de la boca y el sistema digestivo, son el resultado de la evolución y constituyen las estrategias de alimentación de los animales (Van-Soest 1982). La selección de la dieta en ungulados consiste en cuatro parámetros morfológicos: 1) estructura del cuerpo; 2) tipo de sistema digestivo, 3) volumen rumino-reticular, comparado con el peso corporal y 4) tamaño del hocico Hanley (1982). Los animales de hocico pequeño son más hábiles para seleccionar partes específicas de las plantas (Ramírez 2004).

En condiciones de pastoreo, los herbívoros tienden a consumir una amplia diversidad de forrajes. La explicación a este comportamiento es que una dieta a base de distintas concentraciones de nutrientes y toxinas, le permite al venado satisfacer sus requerimientos nutricionales y le evita intoxicaciones y/o trastornos metabólicos (Soder et al. 2009). Por ello, los herbívoros seleccionan especies vegetales que varían en concentraciones de nutrientes y metabolitos secundarios y, en este proceso, mezclan alimentos que se complementan nutricionalmente (Villalba et al. 2004). Asimismo, las preferencias alimenticias en los herbívoros se controlan por señales dietéticas (palatabilidad), asociativamente, estas preferencias, se condicionan por acciones post-ingestivas, con una utilidad de nutrientes para el cuerpo (Favreau et al. 2010).

La selección de alimento se puede interpretar como un proceso de búsqueda de compuestos en el ambiente externo que provean un beneficio homeostático para el ambiente interno del animal (Villalba et al. 2009) y a través de mecanismos de retroalimentación, los herbívoros perciben estados internos de bienestar o malestar e incrementan o disminuyen el consumo de ciertos forrajes (Provenza y Villalba 2006). Algunas especies de plantas contienen compuestos secundarios, los cuales en altas dosis pueden ser tóxicos para el animal; sin embargo, en dosis moderadas tienen

beneficios medicinales (Lisonbee et al. 2009, Villalba et al. 2010), incrementan la eficiencia reproductiva, moderan la termorregulación e incrementan el estado de alerta (Forbey et al. 2009). Por ello, la cantidad de forraje que un animal consume depende de la selección de otros forrajes en la que interactúan nutrientes y toxinas (Villalba et al. 2004, Torregrossa y Dearing 2009). El consumo de alimento se afecta también por la fisiología y morfología del animal y ocurre una marcada variación entre animales considerando sus necesidades de nutrientes y habilidades para eliminar toxinas (Provenza et al. 2007). En ese sentido la cantidad de alimento consumido por los herbívoros se controla por sus demandas corporales de mantenimiento y necesidades de producción (Kyriazakis et al. 1999).

A menudo, se asume que el valor intrínseco de un alimento o hábitat es similar para todos los individuos de una especie. Sin embargo, se estima que para mantener un venado macho (enero a marzo) y durante el crecimiento de sus astas (abril a agosto), su requerimiento de digestibilidad de materia seca (DIVMS) es de aproximadamente de 51%, mientras que para la época reproductiva (septiembre a diciembre) se requieren dietas con una DIVMS mínima de 60%, lo que se traduce en una selección de forraje más rigurosa (Ramírez 2004). Los juveniles, para llegar a su máxima tasa de crecimiento, requieren dietas de 60 a 68% de DIVMS y las hembras durante la primera etapa de la lactancia una dieta de 64% de DIVMS (Ramírez 2004).

Como regla general, conforme aumenta la calidad del forraje, la cantidad que un individuo requiere para cubrir sus requerimientos nutritivos se reduce (Shimada 2003, Van-Soest 1994). Sin embargo, se ha confirmado que conforme aumenta la calidad del forraje, el consumo de alimento también se incrementa (Chapman et al. 2007). Los animales en pastoreo normalmente prefieren las hojas a los tallos, y material verde en lugar de forraje seco (Otal et al. 2010).

2.5 Capacidad de carga

La capacidad de carga está íntimamente ligada al concepto de carga animal; Society for Range Management (1989) la define como la cantidad de tierra proporcionada a cada unidad animal (UA) para un periodo pastorable de un año y, la UA como una vaca

madura con un peso de 455 kg, seca o con un becerro hasta 6 meses de edad, a la cual se le estima un consumo de materia seca del 2 % de su peso vivo. La carga animal apropiada es el aspecto más importante para alcanzar un manejo exitoso de las pasturas naturales. Muchas investigaciones han mostrado la importancia de una correcta carga animal para lograr una productividad sostenida (Holechek et al. 1995). Esta constituye el principal factor que influye sobre el rendimiento animal y los resultados económicos. A medida que la misma se incrementa la estabilidad de la producción decrece (Heitschmidt et al. 1990).

La carga animal tiene una alta influencia sobre la productividad de la vegetación, pudiendo incrementar la producción forrajera desde un 13% con sistemas de pastoreo especializados y cargas moderadas hasta un 35% cuando se pasa de cargas altas a cargas moderadas y pastoreo continuo (Holechek et al. 1995).

Otro concepto ligado a la capacidad de carga es el de intensidad de utilización o intensidad de pastoreo; Holechek et al. (1995) lo define como el porcentaje de la planta que es consumida o destruida por los herbívoros; y es de gran importancia dado que el vigor de la pradera podrá sostenerse mientras ésta sea bien utilizada, de forma que se le permita rebrotar y reproducirse (Hanley 1982, Mosquera et al 2000).

Holecheck et al. (1995) sugiere que, para determinar la carga adecuada, se utilicen como referencia de una a tres especies claves, que sirvan de indicadores del grado de uso del pastizal (Intensidad de pastoreo). Propone los siguientes criterios cualitativos para estimar la intensidad de pastoreo:

- a) Uso intensivo, caracterizado por especies claves altamente consumidas; señales de pastoreo en todos los sectores accesibles y sobre más de la mitad de las especies de menos valor; huellas de animales, buscando el forraje;
- b) Uso adecuado, la mitad de las especies claves ha sido consumida; no hay huellas visibles y la mayor parte del área accesible muestra alguna señal de pastoreo;
- c) Uso liviano, solo las especies claves muestran alguna señal de consumo.

Holechek et al. (2003) muestran que las intensidades de pastoreo conservadoras a livianas, que involucran 25 – 35% de uso de las especies forrajeras claves, promueven un mejoramiento de la condición ecológica del ecosistema, aun con presencia de sequías.

La precipitación afecta la carga animal por ende la capacidad de carga del ecosistema (Owen-Smith 1990, Marshal et al. 2006, Mandujano 2007), la cual influye sobre la fenología de las plantas y en consecuencia sobre su calidad y producción de biomasa (Coe et al. 1976, Langvatn et al. 1996, Post y Stenseth 1999). Estas evidencias existen sobre la población de ungulados en regiones templadas de diversas partes del mundo y en regiones tropicales de África. En contraste, existen pocos estudios en la región Neotropical (Wright et al. 1999, Ticktin 2003). Mandujano (2007) para un bosque tropical seco, estimó una K de 0.165 venados/ha, Kobelkowsky et al. (2000) para Aguascalientes estimó 0.80 y Gallina (1993) para Durango 0.50 venados/ha.

Basado en el modelo cantidad/calidad del hábitat (Figura 1), se puede predecir una mayor capacidad de carga de venados conforme la superficie y calidad del hábitat aumentan (Mandujano 2011), por el contrario, esta capacidad disminuye cuando se tienen superficies grandes pero de baja calidad o superficies pequeñas de hábitat de buena calidad. Este último caso es común en UMAs, ubicadas en selvas secas o bosques templados (Mandujano 2011).

Es importante resaltar que si bien se ha considerado una alta abundancia como un índice de la salud de la población, en algunos casos una sobrepoblación puede ir en detrimento de los animales (Van-Horne 1983). En todo caso, junto con el dato de abundancia (o densidad) debe considerarse simultáneamente otros índices de salud de la población como una alta fecundidad, baja mortalidad, mayor sobrevivencia de crías, mayor peso corporal, tamaño de astas grandes y carga parasitaria baja, entre otros (Johnson 2005). Por ello, para manejar adecuadamente las poblaciones de fauna silvestre se debe monitorear la abundancia y estructura poblacional, así como la

capacidad de sus hábitat, para mantener una población en crecimiento constante (Feeley et al. 2006, Mandujano 2011).

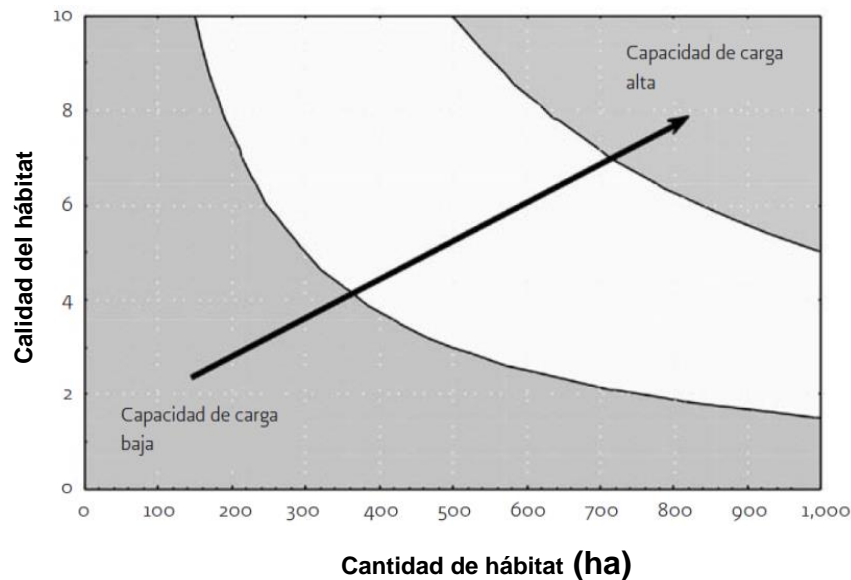


Figura 1. Modelo de capacidad de carga (K) en función de la cantidad y calidad de hábitat.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Descripción del área de estudio

El estudio se realizó de octubre 2010 a mayo 2012 en el Campo Experimental del Colegio de Postgraduados, Campus Campeche, ubicado en el km 17.5 de la carretera federal Haltuchén – Edzná, municipio de Champotón, estado de Campeche, México (Figura 2). Dicho campo cuenta con una extensión de 82 ha. El clima predominante es AW₁, donde la precipitación anual varía de 900 a 1200 mm, cantidad que se distribuye alrededor del 85 % entre mayo y octubre, el resto de noviembre a abril. La temperatura media anual varía entre 25.5 y 26.4 °C, la máxima fluctúa de 33.8 a 36.6 °C en los meses más cálidos (mayo y junio), y la mínima de 15.1 a 19.4 °C en el mes de enero. Los suelos son litosoles de textura media y el tipo de vegetación dominante es selva mediana subperenifolia (Cuanalo et al. 1989).

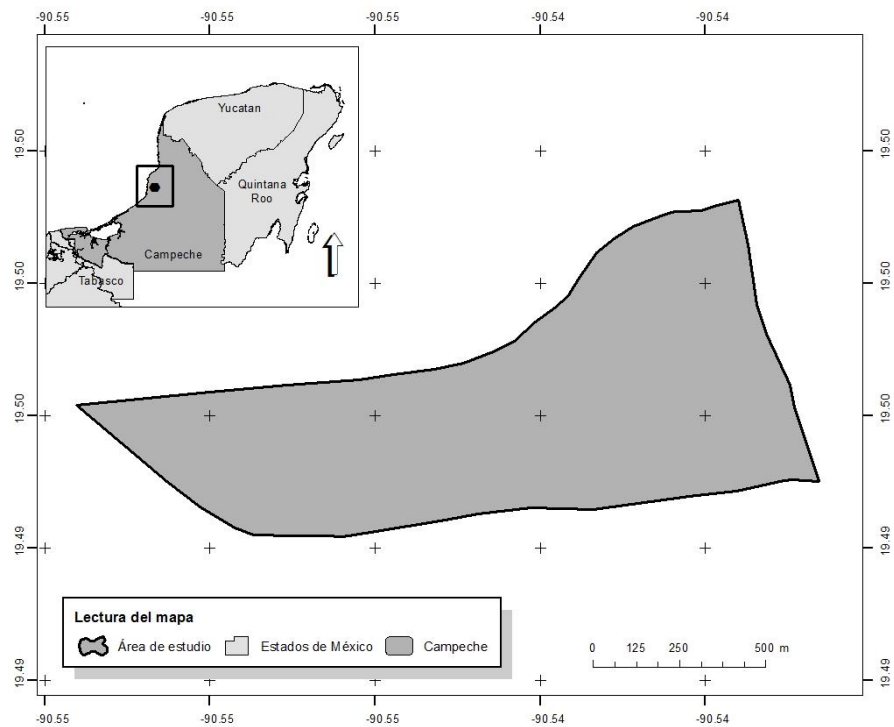


Figura 2. Localización del área de estudio

3.2 Composición botánica de la dieta

La composición botánica de la dieta del venado cola blanca se estimó con análisis microhistológico (Holechek 1982) de grupos fecales frescos, colectados en la época de lluvia (agosto, 2011), transición (enero, 2012) y seca (mayo, 2012) a través de recorridos aleatorios en el área de estudio. Se colectaron 21 grupos fecales, de acuerdo a Anthony y Smith (1974) el tamaño de muestra para una determinación precisa de la dieta, debe oscilar entre 15 y 50 grupos. Los grupos fecales se identificaron con la fecha, época del año y coordenadas geográficas. Fueron secados a 65°C, triturados y almacenados hasta su análisis. Además, se realizó una colecta de las plantas disponibles para el venado en el área de estudio, estas se identificaron y fueron utilizadas para elaborar el catálogo de referencias microhistológicas.

El material de referencia se preparó colocando muestras de hojas durante 1-3 días en una solución de ácido acético (99 %) y etanol (95%) en proporción 3:1 (Sass 1958), posteriormente se realizó un aclareo de los tejidos, a través de inmersión a intervalos de media hora, en soluciones de etanol (95 %); etanol (95%), benzil benzoato a

proporción de 2:1; etanol (95%), benzil benzoato a proporción de 1:2; benzil benzoato, dibutil ftalato, salicilato de metilo a proporción de 2:1:1 (Crane y Carman 1987).

Las muestras para formar el catálogo de referencia se montaron en un portaobjetos con cubreobjetos y se sellaron con esmalte de uñas transparente. Éstas se observaron en un microscopio digital (Leica DM 4000B) equipado con una cámara digital (Leica DFC 310FX). El catálogo de referencia consistió de una colección fotográfica de las estructuras epidérmicas distintivas de cada especie.

Para identificar y cuantificar las especies de plantas presentes en la dieta, a partir de los grupos fecales se tomaron cinco muestras por época; para la elaboración de las muestras se pesó 100 g de heces de cada grupo fecal por época y se mezclaron, posteriormente se montaron las muestras en el portaobjetos utilizando una laminilla metálica con orificios de aproximadamente 7 mm de diámetro para mantener el tamaño de muestra homogéneo. Para su lectura, de manera sistemática se observaron 10 campos (100x) con el objetivo de 10x y ocular de 10x para cada una de las muestras dando un total de 50 campos para cada época del año. Las plantas consumidas se identificaron comparando las estructuras epidérmicas (tamaño, forma y disposición de las células, estomas, tricomas, glándulas, cristales, paredes celulares, células de silicio) de los fragmentos encontrados en las heces con los del catálogo de referencia (Peña y Habib 1980).

3.3 Disponibilidad de forraje

Para estimar la disponibilidad de forraje se establecieron seis parcelas permanentes (Figura 3) de 20 x 20 m seleccionadas al azar, las cuales fueron elegidas ubicando cuadros de 50 x 50 m en un mapa del área de estudio; lo cual resulto en 281 posibles parcelas. La disponibilidad de arbustivas y arbóreas en cada época (lluvia, transición y seca) se estimó por el método de Adelaide (Andrew et al. 1979; la muestra se obtuvo desojando una rama con follaje intermedio a una altura máxima de 1.20 m (altura máxima que un venado de esta región puede alcanzar), estas se colocaron en bolsas de papel, se secaron en una estufa de aire forzado durante 24 horas a 50 °C y pesaron para determinar la biomasa en base seca utilizándose como factor de multiplicación el

número total de ramas de cada árbol o arbusto presente en la parcela, las hierbas y pastos se cortando a ras de suelo en tres subparcelas de un metro cuadrado que se ubicaron aleatoriamente dentro de la parcela, en el caso de los pastos únicamente se colecto material joven excluyendo el muerto y altamente lignificado, mismo que no es consumido por el venado (Martínez et al. 1997, Janis et al. 2000, Clemente et al. 2005). Las muestras vegetales se secaron a 65 °C, se pesaron y se determinó la biomasa disponible por especie y forma biológica.

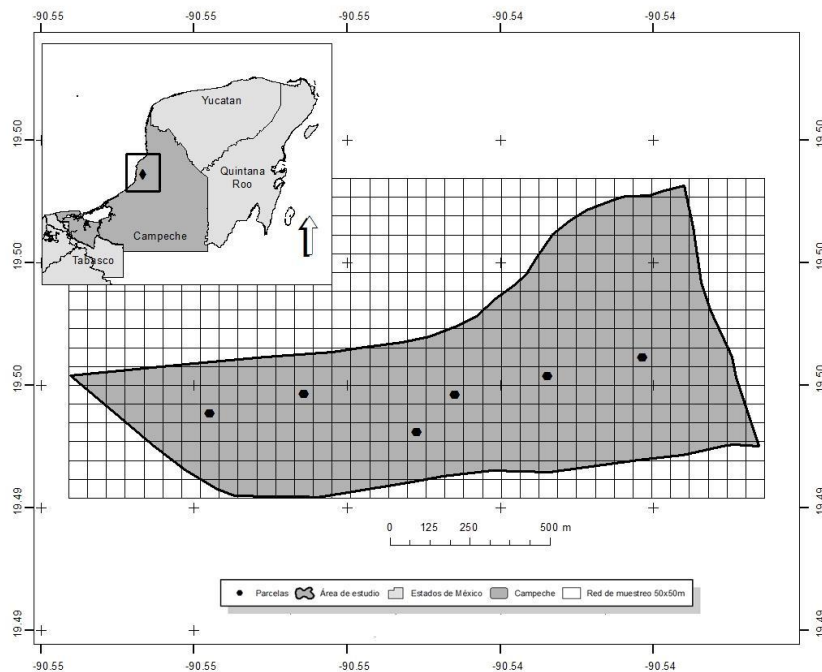


Figura 3. Ubicación de las parcelas de evaluación en el Campus Campeche.

3.4 Capacidad de carga (K)

La K del área de estudio se estimó utilizando dos métodos; el descrito por Paladines y Lazcano (1983) y el de Holechek et al. (1995) (Figura 4 y 5). Para ello, se utilizó la disponibilidad (D) de materia seca kg/ha de las diferentes formas biológicas (pastos, herbáceas, arbustivas arbóreas) y la materia seca total. Se consideró una eficiencia de utilización del forraje del 35%, la cual de acuerdo al modelo logístico no limita el crecimiento de la población (Gotelli 2008). El consumo de materia seca asignada fue igual al factor de consumo proporcional al peso vivo (PV) propuesto por Stuth y Sheffield (2001) de 3.5 % del PV. El tiempo que se consideró para el método de

Paladines y Lazcano (1983) fue de 93, 123, 149 y 365 días para la época de lluvia, transición, seca y la estimación anual respectivamente, mientras que por el método de Holechek et al. (1995) se considerando todos los días del año (365 días).

$$K = \left(\frac{\left(\frac{D * 0.35 * A * 100}{T * PP} \right)}{60} \right)$$

Figura 4. Modelo de estimación de K descrito por Paladines y Lazcano (1983).

Dónde:

K = Capacidad de carga (venado/ha)

D = Disponibilidad de materia seca total o por estrato vegetal (kg/ha)

0.35 = Porcentaje de utilización del forraje

A = Área (ha)

T = Tiempo (días)

PP = Consumo de materia seca (% de PV)

60 = Peso vivo del venado (kg)

$$K = \frac{(D)(0.35)(A)}{(PV)(CMS)(CP)}$$

Figura 5. Modelo de estimación de K descrito por Holechek et al (1995)

Dónde:

K = Capacidad de carga (venado/ha)

D = Disponibilidad de materia seca total o por estrato vegetal (kg/ha)

0.35 = Porcentaje de utilización del forraje

A = Área (ha)

PV = Peso vivo del venado (60 kg)

CMS = Consumo de materia seca (% de PV)

CP = Ciclo de pastoreo (365 días)

3.5 Análisis numéricos

En el análisis de la dieta se obtuvo la frecuencia de aparición por especie. A partir de las frecuencias obtenidas, se calculó la densidad relativa por medio del cuadro de Fracker y Brischle (1944). La riqueza y diversidad de especies en la dieta por época se determinó con el índice de Shannon-Wiener (H') log base 10 y éstos fueron comparados con análisis de t-Student modificada por Hutcheson (Zar 1999).

La disponibilidad de forraje se analizó por época del año con un diseño completamente al azar y para comparar las medias, se utilizó la prueba de Tukey ($P < 0,05$), para el caso de arbóreas y arbustivas (seis repeticiones), herbáceas y pastos (nueve repeticiones) con el paquete (SAS 2008). Para determinar las diferencias en el consumo de formas biológicas entre épocas, se utilizó la prueba de heterogeneidad de ji cuadrada (Zar 1999).

El índice de similitud de la composición botánica de la dieta a nivel de especie, entre épocas, se determinó con el índice de Kulczynski (Hubálek 1982). Asimismo, se realizó un análisis de correspondencia (SAS 2008), para conocer las asociaciones entre la época del año y el consumo de las diferentes formas biológicas y para determinar si alguna forma biológica vegetal fue seleccionada o evitada por el venado cola blanca, considerando la cantidad de los componentes (biomasa Kg MS h⁻¹) y su consumo (dieta frecuencia) se realizó un análisis de uso-disponibilidad (Neu et al. 1974, Byers et al. 1984).

IV. RESULTADOS

4.1 Composición botánica de la dieta

La dieta del venado cola blanca se compuso de 40 especies vegetales incluidas en 15 familias (Cuadro 3). Las familias más representadas fueron Fabácea, Malvácea y Convolvulácea, con nueve, cinco y cuatro especies, respectivamente. Las arbustivas (48%) y herbáceas (27.2%) fueron las más frecuentes en la dieta del venado en el año, los pastos (4.2%), las arbóreas (3.2%), mientras que los fragmentos no identificables sumaron en promedio 17.4 % de la dieta.

4.2 Riqueza, diversidad (H'), equitatividad y similitud de la dieta

La riqueza de la dieta fue de 29, 21 y 12 especies en la época de lluvia, transición y seca, respectivamente. La diversidad difirió estadísticamente entre épocas (Figura 6), fue mayor en la de lluvia que en la seca ($p= 0.001$), de igual forma ocurrió una mayor diversidad en transición que en la época seca ($p= 0.001$), y la diversidad en la época de lluvia fue mayor que en la de transición ($p=0.002$). La equitatividad fue de $E= 0.9116$ en la de lluvia, $E= 0.9167$ para transición y $E= 0.9316$ en seca. El índice de similitud de la composición botánica de la dieta por época fue de: 56.4 (lluvia vs transición), 36.9 (seca vs transición) y 24.4% (lluvia vs seca).

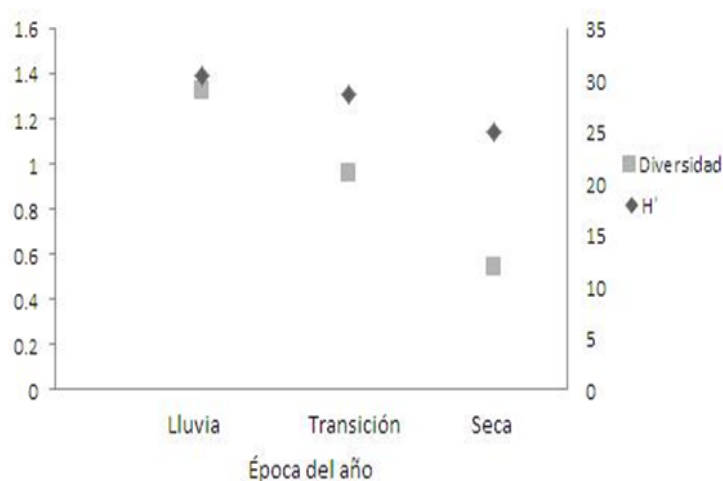


Figura 6. Riqueza y diversidad (Índice H' Shannon-Wiener) de las especies en la dieta del venado por época del año.

Cuadro 3. Composición botánica de la dieta del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus thomasi*) en Campeche, México.

Familia	Especie	Época del año		
		Lluvia	Transición	Seca
		%		
ARBÓREA				
Euphorbiaceae	<i>Gymnanthes lucida</i>	0.4	3.8	-----
Compositae	<i>Lasianthaea fruticosa</i>	0.7	-----	-----
Malvaceae	<i>Heliocarpus appendiculatus</i>	-----	-----	4.3
Fabaceae	<i>Tamarindus indica</i>	0.4	-----	-----
ARBUSTIVA				
Caesalpiniaceae	<i>Senna pallida</i>	4.9	2.1	-----
Euphorbiaceae	<i>Manihot glaziovii</i>	1.5	2.8	2.8
Euphorbiaceae	<i>Croton peraeeruginosus</i>	2.3	-----	-----
Fabaceae	<i>Caesalpinia pulcherrima</i>	1.5	4.2	4.9
Fabaceae	<i>Acacia glomerosa</i>	3.6	2.4	-----
Fabaceae	<i>Bahuinia divaricata</i>	10.4	13.5	21.2
Fabaceae	<i>Acacia gaumeri</i>	1.9	-----	7.8
Fabaceae	<i>Mimosa bahamensis</i>	-----	3.8	-----
Fabaceae	<i>Leucaena leucocephala</i>	-----	8.1	13.5
Malvaceae	<i>Sida Glabra</i>	1.1	4.6	-----
Myrtaceae	<i>Eugenia</i> sp.	11.1	10.2	-----
Rutaceae	<i>Citrus limón</i>	0.7	3.1	-----
HERBÁCEA				
Asclepiadaceae	<i>Asclepia curassavica</i>	1.1	-----	-----
Asclepiadaceae	<i>Cynanchum racemosum</i>	-----	2.4	-----
Asteraceae	<i>Conyza</i> sp.	1.1	-----	-----
Caesalpiniaceae	<i>Senna</i> sp.	1.1	0.6	-----
Compositae	<i>Verbesina encelioides</i>	1.5	-----	-----
Compositae	<i>Isocarpha oppositifolia</i>	9.2	11.5	3.3
Convolvulaceae	<i>Ipomoea</i> sp.	0.7	1.2	-----
Convolvulaceae	<i>Ipomoea anisomeres</i>	5.9	4.6	-----
Convolvulaceae	<i>Ipomoea purpurea</i>	3.1	-----	-----
Convolvulaceae	<i>Merremia aegyptia</i>	-----	1.5	-----
Fabaceae	<i>Mucana pruriens</i>	2.7	-----	-----
Fabaceae	<i>Centrosema virginianum</i>	2.3	-----	-----
Lamiaceae	<i>Salvia curviflora</i>	-----	0.6	-----
Malvaceae	<i>Hampea trilobata</i>	9.2	5.0	-----
Malvaceae	<i>Hibiscus spiralis</i>	2.3	-----	2.3
Malvaceae	<i>Abutilon</i> sp.	0.7	-----	-----
Sapindaceae	<i>Serjania meridionalis</i>	1.9	-----	-----

Cuadro 3. Continuación

Familia	Especie	Época del año		
		Lluvia	Transición	Seca
			%	
Acanthaceae		-----	0.9	-----
Convolvulaceae		2.3	-----	-----
Malvaceae		1.5	-----	-----
Verbenaceae		-----	-----	1.4
PASTO				
Poaceae	<i>Saccharum officinarum</i>	-----	4.3	5.4
Poaceae	<i>Paspalum blodgettii</i>	-----	-----	2.3085
Poaceae	<i>Sporobolus indicus</i>	-----	-----	0.8944
Fragmentos no identificables		13.0	9.0	30.0
Total		100	100	100

4.3 Disponibilidad de forraje

La disponibilidad de las arbustivas fue mayor en las tres épocas del año, además la biomasa disponible fue distinta ($p < 0.05$) en las épocas del año (Cuadro 4).

Cuadro 4. Disponibilidad de materia seca de forraje por hectárea (Kg MS h^{-1}), forma biológica y época del año.

Forma Biológica	Época del año		
	Kg MS h^{-1}		
	Lluvia	Transición	Seca
Pasto	275.0 ^a	60.3 ^{ab}	27.2 ^{ab}
Herbácea	214.2 ^a	108.0 ^{ab}	54.2 ^b
Arbustiva	286.7 ^a	129.5 ^{ab}	99.5 ^{ab}
Arbórea	23.8 ^a	10.4 ^{ab}	9.5 ^{ab}

^{ab} Literales diferentes en el mismo renglón son diferentes ($P < 0.05$).

4.4 Consumo por forma biológica por el venado

Las herbáceas constituyeron el mayor componente de la dieta en la época de lluvia, mientras que en la época de transición y seca fueron las arbustivas, en la época seca los pastos fueron más consumidos. La forma arbórea fue consumida de manera similar en la época de transición y seca (Cuadro 5).

Cuadro 5. Frecuencias por forma biológica en la dieta del venado cola blanca por época del año.

	Frecuencia			Total
	Época del año			
	Lluvia	Transición	Seca	
Herbácea	113	81	15	209
Arbustiva	97	152	85	334
Arbórea	4	12	9	25
Pasto	0	13	18	31
No determinada	33	30	59	122
$\chi^2 = 117.5$, g.l.=8, $p < 0.0001$				
Total				721

4.5 Consumo y disponibilidad de forraje para el venado

El análisis de correspondencia identificó una asociación entre la época de lluvia y la forma biológica herbácea, así mismo las arbustivas se asociaron a la época de transición mientras que los pastos se asociaron a la temporada de seca, las arbóreas se asociaron tanto a la época de transición como a la de seca (Figura 7).

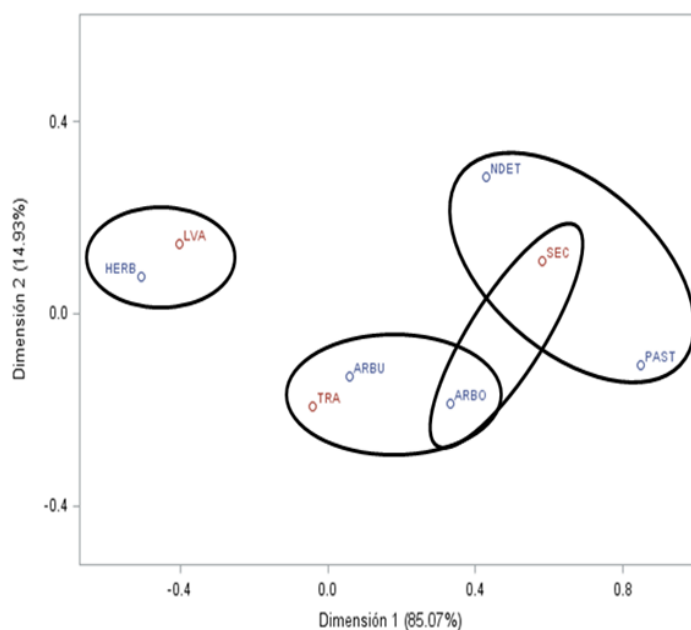


Figura 7. Análisis de correspondencia entre forma biológica y época del año.

LVA= época de lluvia, TRA= época de transición, SEC= época seca; HERB= herbácea, ARBU= arbustiva, ARBO= arbórea, PAST= pasto, NDET= no determinadas.

El venado cola blanca consumió de manera diferencial las cuatro formas biológicas. Seleccionó los arbustos en las tres época del año, evitó los pastos en la época de lluvia y transición, y las hierbas en la época de seca; la forma arbórea se utilizó de acuerdo a su disponibilidad durante el año (Cuadro 6).

Cuadro 6. Frecuencias e intervalos de confianza simultáneos de Bonferroni sobre el consumo de plantas por forma biológicas por el venado cola blanca en Campeche, México.

Época de lluvia							
Forma Biológica	Biomasa disponible	Frecuencia esperada	Frecuencia observada	Proporción esperada	Proporción observada	Intervalo Bonferroni	Uso
	Kg MS h ⁻¹	(E _i = np _{io})	(O _i)	(p _{io})	(p _i = O _i /n)	(P < 0.05)	
Pasto	275	74	0	0.344	0	0 ≤ P ₁ ≤ 0	<
Herbácea	214	57	113	0.268	0.528	0.443 ≤ P ₂ ≤ 0.615	>
Arbustiva	286.7	77	97	0.359	0.453	0.368 ≤ P ₃ ≤ 0.540	>
Arbórea	23.8	6	4	0.030	0.019	-0.004 ≤ P ₄ ≤ 0.042	=
X ² = 60 g.l.=3 p= <0.0001							
Época de transición							
	Kg MS h ⁻¹	(E _i = np _{io})	(O _i)	(p _{io})	(p _i = O _i /n)	(P < 0.05)	
Pasto	60	50	13	0.195	0.050	0.016 ≤ P ₁ ≤ 0.084	<
Herbácea	108	90	81	0.351	0.314	0.242 ≤ P ₂ ≤ 0.386	=
Arbustiva	129.5	109	152	0.421	0.589	0.513 ≤ P ₃ ≤ 0.666	>
Arbórea	10.4	9	12	0.034	0.047	0.014 ≤ P ₄ ≤ 0.079	=
X ² = 47 g.l.=3 p= <0.0001							
Época de seca							
	Kg MS h ⁻¹	(E _i = np _{io})	(O _i)	(p _{io})	(p _i = O _i /n)	(P < 0.05)	
Pasto	27	18	18	0.142	0.142	0.064 ≤ P ₁ ≤ 0.219	=
Herbácea	54.16	36	15	0.285	0.118	0.047 ≤ P ₂ ≤ 0.190	<
Arbustiva	99.5	66	85	0.523	0.669	0.565 ≤ P ₃ ≤ 0.774	>
Arbórea	9.5	6	9	0.050	0.071	-0.594 ≤ P ₄ ≤ 0.128	=
X ² = 19 g.l.=3 p= 0.0003							

>: seleccionado, =: igual a lo esperado, <: evitado.

4.6 Capacidad de carga

La capacidad de carga estimada con el método propuesto por Paladines y Lazcano (1983) fue de 0.32 venados/ha y por el de Holechek et al. (1995) 0.20 venados/ha (Cuadro 7).

Cuadro 7. Capacidad de carga de venado cola blanca (venados/ha) en el Campus Campeche, México.

Método	Forma biológica				Total anual
	Pasto	Herbácea	Arbustiva	Arbórea	
Paladines y Lazcano (1983)	0.09	0.09	0.13	0.01	0.32
Holechek et al. (1995)	0.05	0.06	0.08	0.007	0.20

V. DISCUSIÓN

La riqueza de las especies consumidas (40 especies) por el venado cola blanca en este trabajo fue similar a la reportada por DiMare (1994) en un bosque tropical caducifolio en Costa Rica. Sin embargo, en hábitats tropicales de diferentes latitudes se han reportado diversidades desde 25 (Mendoza 2003) hasta 125 especies (Granado 1989). La diversidad de la dieta depende más de la estación y de la calidad del hábitat que de la latitud y el tamaño de la especie (Arceo et al. 2005). La mayor diversidad en la época de lluvia coincidió con lo reportado por Granado (1989), pero difiere con Arceo et al. (2005) y DiMare (1994), quienes indican una mayor diversidad en la época seca.

No obstante, el consumo de materia seca se relaciona con una mayor diversidad y disponibilidad de forraje verde, el cual es más común en la época de lluvia (Moen 1978). Al respecto Gallina et al. (1981) encontró una mayor diversidad en la época de lluvia, de igual forma coincide en que el mayor consumo de herbáceas ocurre en la época de lluvia, posiblemente por su succulencia, contenido nutricional o una mayor apetencia por estas (Clemente 1984, Ramírez 2004). En este estudio la mayor diversidad de la dieta ocurrió en la época de lluvia y coincidió con un mayor consumo de herbáceas, posiblemente porque su cantidad y calidad son más altas en este periodo (Hanley 1982, Clemente 1984, Gallina 1990). Asimismo, el consumo de materia

seca y su calidad por el venado en la época de lluvias es determinante para su sobrevivencia durante la época de mayor estrés (Mautz 1978, Moen 1978).

De las 15 familias botánicas presentes en la dieta tres fueron las mejor representadas (Fabácea, Malvácea y Convolvulácea), Clemente (1984) reportó que las familias Fabácea y Convolvulácea contribuyeron con mayor número de especies en la dieta del venado, de igual forma reporta que dichas familias contenían los niveles más altos de proteína, calcio y fósforo y una digestibilidad de materia seca mayor al 50 %, el mismo autor indica que la importancia en el consumo de las especies vegetales por el venado está dado por el valor nutritivo del forraje, lo que coincide con lo reportado por Moore y Johnson (1967).

En este estudio las especies que más contribuyeron en la dieta fueron *Bauhinia divaricata* (lluvia, transición y seca) *Eugenia* sp. (lluvia y transición) y *Leucaena leucocephala* (seca). La alta frecuencia de *Bauhinia divaricata* puede estar relacionada con su alto potencial forrajero (Sosa et al. 2004); Zapata et al. (2009) en la península de Yucatán determinó que durante la época seca *B. divaricata* fue la especie que presentó las mejores cualidades forrajeras en comparación con las otras especies estudiadas, mostrando la mejor respuesta al corte, el mayor número de rebrotes y los mayores rendimientos, además presenta una alta digestibilidad (> 40%) y contenidos de proteína cruda alrededor de 14% (Sosa et al. 2004).

Por otro lado Hernández et al. (2001) en un estudio en dos provincias de Cuba, sobre las preferencias de ramoneo del venado cola blanca, reportaron que *Eugenia buxifolia* fue la especie preferida en ambas localidades. Weber (2005) de igual forma reporta que el venado en la reserva de Calakmul mostró preferencia por *Eugenia* sp. Por su parte Plata et al. (2009) en la península de Yucatán, midieron la preferencia de alimentación del venado cola blanca y encontraron que *Leucaena leucocephala* fue la más común en la dieta.

El índice de equitatividad alto en las épocas del año refleja la uniformidad de la abundancia relativa de las especies en las diferentes épocas, lo cual fue similar a lo obtenido por González y Briones-Salas (2012). El índice de similitud entre las épocas

del año, tiene relación con la producción de forraje y su estado fenológico en las diferentes épocas; por ejemplo se encontró una mayor similitud entre la época de lluvia y transición posiblemente porque la calidad del forraje en ambas épocas es similar y no así en la época seca donde hubo una disminución de la diversidad de especies en la dieta probablemente por este mismo motivo (calidad de forraje) lo que en consecuencia afecto a la disimilitud de la dieta en la época seca con respecto a las otras.

La mayor proporción de herbáceas en la dieta en la época de lluvia coincidió con diferentes estudios tanto en hábitat tropicales como templados y áridos (Granado 1989, DiMare 1994, Arceo et al. 2005, Gallina 1981, Kie et al. 1980), de igual forma la dominancia de las arbustivas en la temporada seca coincide con lo reportado por Clemente (1984) y Gallina (1977). La asociación que se presentó en la temporada seca con pastos, posiblemente tiene relación con la baja disponibilidad de biomasa de las otras dos formas biológicas en esta época.

La alta frecuencia de herbáceas en la época de lluvia, se puede relacionar como se ha mencionado antes a su alta disponibilidad y calidad nutricional, ya en la época de lluvia las plantas se encuentran en crecimiento por lo que las hojas presentan mayor contenido de nitrógeno, una digestibilidad alta y el contenido de lignina es bajo (Short et al. 1974, Blair y Brunnet 1980).

Diversos estudios han reportado la selección de arbustivas por el venado cola blanca (Galindo-Leal y Weber 1998, Christopher et al. 2002, Ortiz-Martínez et al. 2005), dichos estudios indican que esta selección está dada por la cobertura y alimento que proporciona esta vegetación al venado, además a diferencia de las herbáceas las arbustivas mantienen una producción de biomasa relativamente constante a través del año; Clemente (1984) reporta que el cambio en su composición nutricional es menor con relación a las demás formas biológicas, lo que pudo tener relación de igual forma con su alta frecuencia en la época seca, por su parte Gallina et al (2010) afirma que los arbustos son un componente principal del hábitat, lo cual explica que en este estudio dicha forma biológica fuera seleccionada en todas las épocas del año.

La selección de las herbáceas y arbustivas así como el rechazo de los pastos, podría tener igualmente relación con la baja digestibilidad que presentan las gramíneas comparada con las herbáceas y arbustivas (Galindo-Leal y Weber 1998, Dyer et al. 2001).

Ramírez (2004) clasifica al venado cola blanca, como un herbívoro que selecciona forrajes de alta calidad, lo que ocasiona que presenten tasas metabólicas altas y una demanda alta de energía por unidad de peso. Para incrementar su digestión, los venados seleccionan los forrajes más succulentos y nutritivos disponibles en cada época del año. Por consiguiente, el porcentaje de celulosa que el venado consume es más bajo que en otras especies con las que coexiste (Duncan et al. 2003, Clemente et al. 2005).

La capacidad de carga con el método de Holechek et al. (1995) fue más baja comparada con la estimada por el método de Paladines y Lazcano (1983). En ambos estimadores la biomasa disponible del componente arbóreo fue la más limitante. La K total anual calculada por los métodos de Paladines y Lazcano (1983) y Holechek et al. (1995) fue superior a las reportadas para venados de la misma subespecie (0.0126 venados/ha) (Contreras-Moreno, 2008), a las de bosques tropicales de Jalisco (0.152 venados/ha) y Chiapas (0.099) (Mandujano 2008, Naranjo et al. 2004). Mandujano (2008), estudió y discutió ampliamente la influencia del clima sobre la capacidad de carga y la densidad poblacional de los venados en las regiones tropicales, sus datos muestran que mayor precipitación ambas se incrementan.

En este trabajo se identificó que *Eugenia* sp. y *Bauhinia divaricata* fueron las más consumidas, las cuales podrían ser consideradas como especies clave en el mejoramiento del hábitat para el venado cola blanca en el estado de Campeche.

VI. CONCLUSIONES

Las formas biológicas arbustivas y herbáceas fueron las más importantes en la dieta de *O. virginianus thomasi*.

La especie *Eugenia sp.* fue la más consumida en lluvia (11%) mientras que *Bauhinia divaricata* en transición (13%) y seca (21%).

La riqueza y diversidad de la dieta variaron con la época del año, resultaron más altas en la de lluvia.

La disponibilidad de forraje fue diferente en las épocas del año.

Las formas biológicas no fueron consumidas de acuerdo a su disponibilidad; existió selección de arbustivas en las tres épocas del año; mientras que los pastos fueron evitados en las estaciones de lluvia y seca; las especies arbóreas fueron consumidas de acuerdo a su disponibilidad.

La capacidad de carga varió entre 0.20 y 0.32 venados/ha.

VII. LITERATURA CITADA

Altrichter, M. 2000. Importancia de los mamíferos silvestres en la dieta de pobladores de la península de OSA, Costa Rica. *Revista Mexicana de Mastozoología*. 4: 95-103.

Álvarez-Romero, J. y R. A. Medellín. 2005. *Odocoileus virginianus*. Vertebrados superiores exóticos en México: diversidad, distribución y efectos potenciales. Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México. Bases de datos SNIBCONABIO. Proyecto U020. México. D.F.

Andrew, M. H., I.R. Noble, and R.T. Lange. 1979. A non-destructive method for estimating the weights of forage on shrubs. *Australian Rangeland Journal*. 1:225-231 p.

Anthony, R.G. and N.S. Smith. 1974. Comparison of rumen and fecal analysis to describe deer diets. *Journal of Wildlife Management*. 38: 535-540.

Aquino, R., T. Pacheco y M. Vásquez. 2007. Evaluación y valoración económica de la fauna silvestre en el Río Algodón, Amazonía Peruana. *Revista Peruana de Biología*. 14: 187-192.

Arceo, G. 2003. Hábitos alimentarios del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) en el bosque tropical caducifolio de Chamela, Jalisco. Tesis de Maestría, Facultad de Ciencias, UNAM. México, D.F.

Arceo, G., S. Mandujano and S. Gallina. 2005. Diet diversity of white-tailed deer (*Odocoileus virginianus*) in a tropical dry forest in Mexico. *Mammalia*. 69: 159-168.

Ávila-Nájera, D. M., O. C. Rosas, L. A. Tarango, J. F. Martínez y B. E. Santoyo. 2011. Conocimiento, uso y valor cultural de seis presas del jaguar (*Panthera onca*) y su relación con éste, en San Nicolás de los Montes, San Luis Potosí, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 82: 1020-1028.

Balam P. M. 1993. Estudio de la relación de la fauna silvestre y los árboles forestales. XI Simposio Nacional de Fauna Silvestre. Villahermosa, Tabasco, México, Pp 391-396.

Blair, R. M. and L. E. Brunnet. 1980. Seasonal browse selection by deer in a southern pine-hard-wood habitat. *Journal of Wildlife Management*. 44: 79-88.

Byers, C. R., R. K. Steinhorst and P. R. Krausman. 1984. Clarification of a technique for analysis of utilization-availability data. *Journal of Wildlife Management*. 48: 1050-1052.

Campbell, R. W., N. K. Dawe, I. McTaggart-Cowan, J. M. Cooper, G. W. Kaiser, M. C. McNall, and G. E. Smith. 1999. The birds of British Columbia. Vol. IV, Passerines: wood warblers through Old World finches [draft]. Roy. B.C. Mus., Victoria, BC.

Carpio-Martín, J. 2000. Desarrollo local para un nuevo desarrollo rural. *Anales de geografía de la Universidad Complutense*. 20: 85-100

Chapman, D.F., A. J. Parsons, G. P. Cosgrove, D. J. Barker, D. M. Marotti, K. J. Venning, S. M. Rutter, J. Hill, and A. N. Thompson. 2007. Impacts of spatial patterns in pasture on animal grazing behavior, intake, and performance. *Crop Science*. 47:399-415.

Chávez G. O. G. 2000. Determinación de la calidad del hábitat, dieta y calidad del forraje para tres especies de cérvidos en Montemorelos, Nuevo León. Tesis de Maestría, Colegio de Posgraduados, Montecillos, México.

Christopher, S. D., J. A. Jenks, S. L. Griffin, L. A. Rice, & K. F. Higgins. 2002. White-tailed deer habitats in the central Black Hills. *Journal of Range Management*. 55: 242-253.

Clemente S. F. 1984. Utilización de la vegetación nativa del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*). Tesis de Maestría, Colegio de Postgraduados, Montecillo, Estado de México, México.

Clemente S. F., E. Riquelme, G. D. Mendoza, R. Bárcena, S. González y R. Ricalde. 2005. Digestibility of forage diets of White-tailed deer (*Odocoileus virginianus*, Hays) using different ruminal fluid inocula. *Journal of Applied Animal Research*. 27: 71-76.

Coe, M. J., D. H. M. Cumming, y J. Phillipson. 1976 Biomass and production of large African herbivores in relation to rainfall and primary production. *Oecologia*. 22, 341-354.

Contreras-Moreno F. M. 2008. Ecología poblacional del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus thomasi*) en la R/A San Joaquín municipio de Balancán, Tabasco, México. Tesis profesional. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Villahermosa, Tabasco, México.

Crane, C.F. y J. G. Carman. 1987. Mechanisms of apomixis in *Elymus rectisetus* from eastern Australia and New Zealand. *American Journal of Botany*. 74: 477–496.

Cuanalo, De La C.E., E. Ojeda, A. Santos y C. A. Ortiz. 1989. Provincias, regiones y subregiones terrestres de México. Colegio de Postgraduados. Centro de Edafología. Chapingo, México.

DiMare, M. I. 1994. Hábitos alimentarios del venado cola blanca en la Isla San Lucas, Puntarenas, Costa Rica, p. 73-90. In C. Vaughan y M. Rodríguez (eds.). *Ecología y manejo del venado cola blanca en México y Costa Rica*. EUNA, Heredia, Costa Rica.

Duncan A. J., C. Ginane, I. J. Gordon y E. R. Orskov. 2003. Why do herbivores select mixed diets? In: Marnette L, Ramírez AL, Sandoval CAA, Ku VFC (eds). *Matching herbivore nutrition to ecosystems biodiversity*, VI International Symposium on the nutrition of herbivores. Yucatán, México, Pp 195-212.

Dyer A. R, D. E. Goldberg, R. Turkington, C. Sayre. 2001. Effects of growing conditions and source habitat on plant traits and functional group definition. *Functional Ecology*. 15: 85-95.

Edwards G. R., J. A. Newman , A. J. Parsons, and J. R. Krebs. 1996. Effects of the total, vertical and horizontal availability of the food resource on diet selection and intake of sheep. *The Journal of Agricultural Science*. 12: 555-562.

Eisenberg, J. 1989. *Mammals of the neotropics: The Northwest Neotropics*. Vol.1. The University of Chicago. Chicago, Estados Unidos. 449 pp.

Emmons, L. and F. Feer. 1990. *Neotropical Rainforest Mammals. A Field Guide*. The University of Chicago, Chicago, EEUU.

- Favreau, A., R. Baumont, A. J. Duncan and C. Ginane. 2010. Sheep use pre-ingestive cues as indicators of post-ingestive consequences to improve food learning. *Journal of Animal Science*. 18: 232-239.
- Feeley, K.J. and J.W. Terborgh. 2006. Habitat fragmentation and effects of herbivore (howler monkey) abundances on bird species richness. *Ecology*. 87: 144-150.
- Fierro, G., L.C. 1980. Nutrición animal bajo condiciones de libre pastoreo. *Técnica-científica*. Vol. 1 No. 2. Manejo de Pastizales INIP-SARH. Chihuahua, Mexico. 18 p.
- Forbey, J.S., A.L. Harvey, M.A. Huffman, F.D. Provenza, R. Sullivan, and D. Tasdemir. 2009. Exploitation of secondary metabolites by animals: A response to homeostatic challenges. *Integrative and Comparative Biology*. 49, 314-328.
- Fracker, S. B. and J. A. Brichtle. 1944. Measuring the local distribution of Rikes. *Ecology*. 25: 283-303.
- Galindo-Leal, C. y M. Weber. 1998. El venado de la Sierra Madre Occidental: Ecología, Conservación y Manejo. Edicusa-Conabio, México.
- Gallina S., E. Maury and V. Serrano. 1981. Foods habits of white-tailed deer, in P. F. Ffolliott and Gallina S. (eds). *Deer Biology, Habitat Requirements and Management in Western North America*. Instituto de Ecología A.C. Mexico, D.F.:135-148.
- Gallina, S. 1993. White-tailed deer and cattle diets at La Michilia, Durango, Mexico. *Journal of Range Management*. 46 (6): 487-492.
- Gallina, S. 1998. Evaluación del hábitat para el venado, pp. 15-24. In: *Primera Reunión Regional sobre venado cola blanca mexicano, Curso-Taller-Memorias*. Puebla. México.
- Gallina, S., C. Delfin-Alfonso, S. Mandujano, L. A. Escobedo-Morales y R. González-Trapaga. 2007. Situación actual del venado cola blanca en la zona centro del Estado de Veracruz México. *Deer Specialist Group Newsletter* No. 22: 29-33.

Gallina, S., J. Bello, C. Contreras y C. Delfín-Alfonso. 2010. Daytime bedsite selection by the Texan white-tailed deer in xerophyllous brushland, Northeastern, Mexico. *Journal of Arid Environments*. 74: 373–377.

Gallina, S., M. Maury and V. Serrano. 1977. Hábitos alimenticios del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus* Rafinesque) en la Reserva de La Michilía, estado de Durango. Tesis de Licenciatura, UNAM, México, D. F.

González, G. y S. M. Briones. 2012. Dieta de *Odocoileus virginianus* (Artiodactyla: Cervidae) en un bosque templado del norte de Oaxaca, México. *Revista de Biología Tropical*. 60 (1): 447-457.

Gotelli, N. J. 2008. Logistic population growth. In: Gotelli NJ (ed). *A primer of ecology*. Sinauer Associates Inc. Sunderland, Ma, USA. 25-48 p.

Granado A. 1989. Dieta del venado caramerudo (*Odocoileus virginianus gymnotis*) en El Socorro, estado Guarico. Bc. Thesis, Universidad Central de Venezuela, Caracas.

Hall, L. S., P. R. Krausman, and M. L. Morrison. 1997. The habitat concept and a plea for standard terminology. *Wildlife Society Bulletin*. 25:173-182.

Halls, L. K. 1984. *White tailed deer: ecology and management*. A Wildlife Management Institute Book. Stackpole Books. U. S. A. 870 pp.

Hanley, T.A. 1982. The nutritional basis for food selection by ungulates. *Journal of Range Management*. 35(2): 146-151.

Hays, R. L., C. S. Summers, and W. Seitz. 1981. Estimating wildlife habitat variables. U.S. Dept. Int., Fish Wildl. Servo FWS/OBS-81/47. 111 p.

Heady H. F. 1964. Palatability of herbage and animal preference. *Journal of Range Management*. 17: 76-81.

Heitschmidt, R.K., J.R. Conner, S.K. Canon, W.E. Pinchak, J.W. Walker, and S.L. Dowhower. 1990. Cow/calf production and economic returns from yearlong continuous,

deferred rotation and rotational grazing treatments. *Journal of Production Agriculture*. 3: 92-99.

Hernández, M. F., R. R. Aranda y S. J. L. Uvalle. 2001. Observaciones sobre el ramoneo del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) en un bosque semidesiduo en la provincias del Pinar del Rio y Matanzas, Cuba. *Crónica Forestal y del Ambiente*. 16 (1): 67-73.

Hervert, J.J. and P. R. Krausman, P.R. 1986. Desert Mule deer use of water development in Arizona. *Journal of Wildlife Management*, 50: 670-676.

Hobbs, N. T., and T. A. Hanley. 1990. Habitat evaluation: do use/availability data reflect carrying capacity? *Journal of Wildlife Management*. 54: 515–522.

Holechek, J. 1982. Sample preparation technique for microhistological analysis. *Journal of Range Management* 35, 267-268.

Holechek, J. L., T. T. Baker, J. C. Boren, and D. Galt. 2006. Grazing impacts on rangeland vegetation: What we have learned. *Rangelands*. 28 (1): 7-13.

Holechek, J.L., Galt, D., Joseph, J., Navarro, J., Kumalo, G., Molinar, F., & Thomas, M. 2003. Moderate and light cattle grazing effects on Chihuahuan Desert rangelands. *Journal of Range Management*. 56:133–139.

Holechek, J.L., R.D. Pieper, and C.H. Herbel. 1995. *Range management principles and practices*. Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ. 2nd ed. pp. 177-214.

Hubálek, Z. 1982. Coefficients of association and similarity, based on binary (presence and absence) data: an evaluation. *Biological Reviews*. 87: 669-689.

Janis C. M., J. Damuth, J. M. Theodor. 2000. Miocene ungulates and terrestrial primary productivity: Where have all the browsers gone? *PNAS* 97, 7899-7904.

Johnson, M. D. 2005. Habitat quality: a brief review for wildlife biologists. *Trans. W. Sect. Wildlife Society Bulletin*. 41: 31-41.

Kie, J. G., D. L. Drawe and Scott G. 1980. Changes in diet and nutrition with increased herd size in Texas white-tailed deer. *Journal of Range Management*. 33: 28-34.

Kobelkowsky S. R. 2000. Evaluación de hábitat y estructura de la población del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) en la región central de Sierra Fría Aguascalientes. Tesis de Maestría, Colegio de Posgraduados, Montecillo, México.

Kobelkowsky-Sosa, R., J. Palacio-Núñez, F. Clemente-Sánchez, G. D. Mendoza-Martínez, J. G. Herrera-Haro y J. Gallegos-Sánchez. 2000. Calidad del hábitat y estado poblacional del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*, Hays) en ranchos cinegéticos de la sierra fría, Aguascalientes. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*. 6: 125-130.

Krausman, Paul R., 2002. *Introduction to Wildlife Management*. Prentice Hall, Upper Saddle River, 478.

Kyriazakis, I., B. J. Tolcamp, and Emmans, G. 1999. Diet selection and animal state: an integrative framework. *Proceeding of the Nutrition Society*. 58: 766-772.

Langvatn, R., S.D. Alban, T. Burkey and T. H. Clutton-Brocks. 1996. Climate, plant phenology and variation in age of first reproduction in a temperate herbivore. *Journal Animal Ecology*. 65: 653-670.

León P., S. Montiel. 2008. Wild Meat Use and Traditional Hunting Practices in a Rural Mayan Community of the Yucatan Peninsula, Mexico. *Human Ecology*. 36: 249- 57.

Leopold A. S. 1959. *Wildlife of Mexico*. University of California Press, Berkeley.

Lisonbee, L.D., J.J. Villalba, F.D. Provenza and J.O. Hall. 2009. Tannins and self-medication: Implications for sustainable parasite control in herbivores. *Behavioural Processes* 82, 184-189.

López-Cabrera, C., X. Zazueta-Angulo y C. Porrás-Andujo. 2005. Notas sobre aprovechamiento del medio ambiente norestense: reconocimiento del terreno, inicio de la cacería. *Ra Ximhai*. 1: 39-52.

López-Téllez, M. C, S. Mandujano y G. Yanés. 2007. Evaluación poblacional del venado cola blanca en un bosque tropical seco de la Mixteca Poblana. *Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)*. 23: 1-16.

Luna, F. G. González-Pérez, M. Briones. 2000. Hábitos alimentarios del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) en la sierra norte del estado de Oaxaca. VII Simposio sobre Venados en México. UNAM, México, D. F.

Mandujano S, V. Rico-Gray. 1991. Hunting, use, and knowledge of the biology of the white-tailed deer (*Odocoileus virginianus* Hays) by the Maya of Central Yucatan, Mexico. *Journal of Ethnobiology*. 11: 175-183.

Mandujano, S. 2004. Análisis bibliográfico de los estudios de venado en México. *Acta Zoológica Mexicana*. 20: 211-251.

Mandujano, S. 2007. Carrying capacity and potential production of ungulates for human use in a Mexican tropical dry forest. *Biotropica*. 39: 519-524.

Mandujano, S. 2008. Precipitación, capacidad de carga y potencial de uso de ungulados en un bosque tropical seco del Pacífico Mexicano. Pp. 637-660, In: C. Lorenzo, E. Espinoza-Medinilla y J. Ortega (eds.), *Avances en el Estudio de los Mamíferos de México Vol. II*, AMMAC, México.

Mandujano, S. 2011. Consideraciones para el manejo el manejo del venado cola blanca en UMA extensivas en bosques tropicales. Pp. 249-275, In: O. Sánchez, P. Zamorano, E. Peters y H. Moya (eds.), *Temas sobre Conservación de Vertebrados Silvestres en México*. SEMARNAT, México, D.F.

Mandujano, S., A. Pérez-Arteaga, S. Gallina y R. E. Sánchez-Mantilla. 1996. Diferenciación de pautas de comportamiento del venado con ayuda de radiotransmisores con sensor de movimiento. *Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)*. 67: 67-80.

- Mandujano, S., S. Gallina, G. Arceo y L. A. Pérez-Jiménez. 2004. Variación estacional del uso y preferencia de los tipos vegetacionales por el venado cola blanca en un bosque tropical de Jalisco. *Acta Zoológica Mexicana* (n.s.). 20(2):45-67.
- Marshall, J. P., V. C. Bleich, P. R. Krausman, M. L. Reed, and N. G. Andrew. 2006. Factors affecting habitat use and distribution of mule deer in an arid environment. *Wildlife Society Bulletin*. 34: 609-619
- Martínez A, V. M. Molina, F. González, J. S. Marroquín and J. Navar. 1997. Observations of white-tailed deer and cattle diets in Mexico. *Journal of Range Management*. 50: 253-257.
- Mautz W. W., H. Silver, J. B. Holter, H. H. Hayes and W. E. Urban. 1976. Digestibility and related nutritional data for seven northern deer browse species. *Journal of Wildlife Management*. 40: 630-683.
- Mautz WW. 1978. Nutrition and carrying capacity. In: Schmidt J, Gilbert DL (eds). *Big game of North America*. Stackpole Books, Harrisburg, PA, USA, Pp 321-348.
- Medina-Torres, S. M., E. García-Moya, M. Márquez-Olivas, H. Vaquera-Huerta, A. Romero, M. Martínez-Menes. 2008. Factores que influyen en el uso del hábitat por el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus couesi*), en la Sierra del Laurel, Aguascalientes, México. *Acta Zoologica Mexicana*. 24 (3): 189-210.
- Mendoza CH. 2003. Alimentación del venado cola blanca. Manejo de venado cola blanca en la UNEXMIR. Universidad Marista, Mérida, Yucatán, México, 1-8.
- Miller, K. V., J. M. Wentworth. 2000. Carrying capacity. In: Demarais S, Krausman PR (eds). *Ecology and management of large mammals in North America*. Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, USA. 140-155 p.
- Moen, A. 1978. Seasonal changes in heart rates, activity, metabolism, and forage intake of white-tailed deer. *Journal of Wildlife Management*. 42: 715–738.

Molina V. 1994. Composición botánica de la dieta de ganado bovino y venado cola blanca (*Odocoileus virginianus texanus*) en dos predios con diferente manejo. Tesis de Licenciatura, Universidad Autónoma de Nuevo León, México.

Moore, H. W. and M. F. Johnson. 1967. Nature of Deer Browsing on Hardwood Seedlings and Sprouts. *Journal of Wildlife Management*. 31: 351-353.

Moreno-Loo J. 1995. Comportamiento alimentario del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus miquihuanensis*) en un matorral mediano subinermes en Linares, Nuevo León. Tesis Licenciatura, Universidad de Nuevo León, N. L.

Mosquera, M., A. González and A. Rigueiro. 2000. Sward quality affected by different grazing pressures on dairy systems. *Journal Range Management*. 53: 603-610.

Naranjo, E. J., M. M. Guerra, R. E. Bodmer and J.E. Bolaños. 2004. Subsistence Hunting by Three Ethnic Groups of the Lacandon Forest, Mexico. *Journal of Ethnobiology*. 24: 233-253.

Neu, C. W., C. R. Byers, and J. M. Peek. 1974. A technique for analysis of utilization-availability data. *Journal of Wildlife Management*. 38:541-545.

Ordway, L. L. and P. R. Krausman, P.R. (1986). Habitat use by desert mule deer. *Journal of Wildlife Management*. 32: 334-349.

Ortiz-Martínez T., S. Gallina, M. Briones-Salas y G. 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. *Acta Zoológica Mexicana* (n.s.). 21: 65-78

Otal, J., J. Orengo, A. Quiles, M.L. Hevia, and F. Fuentes. 2010. Characterization of edible biomass of *Atriplex halimus* L. and its effect on feed and water intakes, and on blood mineral profile in non-pregnant Manchega-breed sheep. *Small Ruminant Research* 91:208-214.

Owen-Smith, N. 1990. Demography of a large herbivore, the greater kudu *Tragelaphus strepsiceros*, in relation to rainfall. *Journal Animal Ecology*. 59: 893-913.

Paladines O, C. E. Lascano. 1983. Recomendaciones para evaluar germoplasma bajo pastoreo. En: Lascano C. E. (ed). Germoplasma forrajero bajo pastoreo en pequeñas parcelas, Vol. 1. CIAT, Colombia. 165-183 p.

Peña N. J. M. y R. Habib. 1980. La Técnica Microhistológica; un método para determinar la composición botánica de la dieta de herbívoros. Serie Técnico Científica Vol. 1, Nº 6. Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. 82 p.

Pérez-Magaña, A. 2008. Conocimiento y estrategias campesinas en el manejo de los recursos naturales. Ra Ximhai. 4: 381-213.

Plata P. F., G. D. Mendoza, J. A. Viccon, R. Barcena, F. Clemente. 2011. Comparación de métodos basados en los requerimientos nutricionales y disponibilidad de biomasa para estimar la capacidad de carga para venado cola blanca. Archivos de Medicina Veterinaria. 43: 41-50.

Plata, F. X. S. Ebergeny, J. L. Resendiz, O. Villareal, R. Bárcena, J. A. Viccon, y G. D. Mendoza. 2009. Palatabilidad y composición química de alimentos consumidos en cautiverio por el venado cola blanca de Yucatán (*Odocoileus virginianus yucatanensis*). Archivos de Medicina Veterinaria. 41: 123-129.

Post, E. and N.C. Stenseth. 1999. Climate change, plant phenology, and northern ungulates. Ecology. 80: 1322-1339.

Provenza, F. D., J. J. Villalba, J. H. Haskell, J. A. Macadam, T. C. Griggs, and R. D. Wiedmeier. 2007. The value to herbivores of plant physical and chemical diversity in time and space. Crop Science. 47:382–398.

Provenza, F. D., J. J. Villalba, L. E. Dziba. 2003. Linking herbivore experience, varied diets, and plant biochemical diversity. Small Ruminants Res. 49: 257-274.

Provenza, F.D. and J.J. Villalba. 2006. Foraging in Domestic Vertebrates: Linking the Internal and External Milieu. In: V.L. Bels (ed.) Feeding in Domestic Vertebrates: From Structure to Function. Pages 210-240.

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

Ramírez G. R, J. B. Quintanilla, J. Aranda. 1997. White-tailed deer food habits in northeastern Mexico. *Small Rum Res.* 25: 141-146.

Ramírez G. R. 2004. Nutrición del venado cola blanca. Universidad Autónoma de Nuevo León, México, 138-142 P

Salas C. C., O. A. Landázuri. 1970. Informe acerca de la posible cría de venado en el Estado de Yucatán. Dirección General de Fauna Silvestre, Secretaría de Agricultura y Ganadería. México, Pp 1-22.

Sánchez-Rojas, G., S. Gallina y S. Mandujano. 1997. Áreas de actividad y uso del hábitat de dos venados cola blanca (*Odocoileus virginianus*) en un bosque tropical de la costa Jalisco, México. *Acta Zoológica Mexicana (nueva serie).* 72: 39-54.

SAS. Statistical Analysis System. 2008. SAS Institute, Inc., Cary, NC, USA.

Sass, J. E. 1958. *Botanical Microtechnique*. 3rd Edn., Iowa State Univ. Press, UK., pages: 22.

SEMARNAT: <http://www.semernat.gob.mx>. Consulta realizada el 07/02/11

Shimada M. A. 2003. *Nutrición Animal*. Ed. Trillas. México D. F. p.p 64-76.

Short, H. L., R. M. Blair and C. A. Segelquis. 1974. Fiber composition and forage digestibility by small ruminants. *Journal of Wildlife Management.* 38: 197-209.

Society for Range Management. 1989. *A Glossary of Terms used in Range Management*. 3ed. Society for Range Management. Denver, CO.

Soder, K.J., P. Gregorini, G. Scaglia, A.J. Rook. 2009. Dietary Selection by Domestic Grazing Ruminants in Temperate Pastures: Current State of Knowledge, Methodologies, and Future Direction. *Rangeland Ecology and Management* 62: 389-398.

Sosa R. E., R. D. Pérez, R. L. Ortega y B. G. Zapata. 2004. Evaluación del potencial forrajero de árboles y arbustos tropicales para la alimentación de ovinos. *Técnica Pecuaria en México*. 42: 129-144.

Ticktin T. 2003. Relationships between El Niño Southern Oscillation and Demographic Patterns in a Substitute Food for Collared Peccaries in Panama. *Biotropica* 35(2): 189-197

Torregrossa, A.M. and M.D. Dearing. 2009. Nutritional toxicology of mammals: regulated intake of plant secondary compounds. *Functional Ecology*. 23: 48–56.

Trefethen, J.B. 1964. *Wildlife management and conservation*. D.C. Heath and Co. Boston. EUA.

Van Horne, B. 1983. Density as a misleading indicator of habitat quality. *Journal of Wildlife Management*. 47: 893-901.

Van Soest, P.J. 1982. *Nutritional Ecology of Ruminant*. O. and B. Books. P. Corvallis. Oregon. United States of America. 374p.

Van Soest, P.J. 1994. *Nutritional Ecology of the Ruminants*. 2nd ed., Cornell University Press. New York.

Vázquez, F. Y. 2010. Composición botánica de la dieta del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus mexicanus*) en Pitzotlán Morelos. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Chapingo.

Villalba, J. J., F. D. Provenza, and H. G. Dong. 2004. Experience influences diet mixing by herbivores: implications for plant biochemical diversity. *Oikos* 107:100–109.

Villalba, J.J. and F.D. Provenza. 2009. Learning and Dietary Choice in Herbivores. *Rangeland Ecology and Management*. 62(5): 399-406.

Villalba, J.J., F.D. Provenza, J.O. Hall and L.D. Lisonbee. 2010. Selection of tannins by sheep in response to gastro-intestinal nematode infection. *Journal of Animal Science*. 88: 2189-2198.

Villarreal J. G. 1999. Venado cola blanca. Manejo y aprovechamiento cinegético. Unión Ganadera Regional de Nuevo León, México, Pp 81-123.

Villarreal, E.B. O. A., M. I. Cortés, G. F. Franco, A. L. Campos, J. C. Castillo y J. C. Rodríguez. C. 2007. Composición botánica de la dieta del venado cola blanca en la región de la Mixteca Poblana, México. IV Congreso Latinoamericano de agroforestería para la producción pecuaria sostenible. Varadero, Cuba. 435.

Villarreal, J. G. 1995. "Sinopsis geográfica situación actual y posibilidades de recuperación de las subespecies mexicanas del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus* ssp)", Memorias del xii Simposium sobre Fauna Silvestre, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia UNAM. México.

Villarreal, O., M. Marín. 2005. Agua de origen vegetal para el venado cola blanca mexicano. Archivos de Zootecnia. Vol. 54 Núm. 206-207, pp 191-196. Instituto de Zootecnia; Facultad de Veterinaria. Universidad de Córdoba, España.

Walburger, K.J., T. DelCurto, and M. Vavra. 2007. Influence of forest management and previous herbivory on cattle diets. *Rangeland Ecology and Management*. 60: 172-178.

Weber, M. 2005. Ecology and conservation of sympatric tropical deer populations in the Greater Calakmul Region, Mexico. PhD dissertation. University of Durham. 241 pp

Weber, M., M. G. García, and R. Reyna-Hurtado. 2006. The Tragedy of the Commons: Wildlife Management Units in Southeastern Mexico. *Wildlife Society Bulletin*. 34:1480-1488.

Weckerly, F.W. 1994. Selective feeding by black-tailed deer: forage quality or abundance? *Journal of Mammalogy*. 75(4): 905-913.

Wright, S. J., C. Carrasco, O. Calderón, and S. Paton. 1999. The El Niño Southern Oscillation, variable fruit production, and famine in a tropical forest. *Ecology* 80: 1632-1647.

Zambrano A. 1994. Determinación de la composición botánica de la dieta alimenticia del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) en una comunidad de pino – encino en el norte de Coahuila. IV Simposio Sobre Venados en México. UNAM, Tamaulipas.

Zapata, B. G., Z. F, Bautista y C. M. Aster. 2009. Caracterización forrajera de un sistema silvopastoril de vegetación secundaria con base en la aptitud del suelo. *Técnica Pecuaria en México*. 74: 257-270.

Zar, L. H. 1999. *Bioestatistical Analysis*. Prentice Hall, Upper Saddle River, Nueva Jersey, EEUU.