



COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DE LA DIETA DEL VENADO COLA BLANCA (*Odocoileus virginianus* ssp. *mexicanus*) EN PIZOTLÁN, MORELOS

NUTRITIONAL COMPOSITION OF THE DIET OF WHITE-TAILED DEER (*Odocoileus virginianus* ssp. *mexicanus*) IN PIZOTLÁN, MORELOS

Elvia López-Pérez¹; Nahum Serrano-Aspeitia¹; Beatriz C. Aguilar-Valdés¹; Alejandra Herrera-Corredor²

¹Universidad Autónoma Chapingo. km 38.5 Carretera México-Texcoco, Chapingo, Estado de México. C. P. 56230. Correo-e: loel50@hotmail.com (¹Autor para correspondencia)

²Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Facultad de Agronomía. Km 14.5 Carretera San Luis-Matehuala. Apdo. Postal 32. C.P. 78321, Soledad de Graciano Sánchez, San Luis Potosí, México.

RESUMEN

Se realizó un estudio para determinar la composición nutricional de la dieta del venado cola blanca en Pitzotlán, Morelos, durante tres estaciones del año (primavera, otoño e invierno) que incluyeron las épocas de lluvia y sequía. En cada estación se simuló una dieta a partir del análisis microhistológico de las heces de venados. Se determinó la proteína cruda (PC), cenizas, extracto etéreo, fibra detergente neutro (FDN) y fibra detergente ácido (FDA), Ca, P, Se y la digestibilidad *in vitro* de la materia seca. Las cantidades de PC y FDA fueron menores en la dieta de invierno (10.8 y 23 %) comparados en otoño (15 y 31 %) y primavera (14.2 y 26.2 %). La digestibilidad de la dieta de otoño fue mayor (52.4 %) que en las otras estaciones. De las cinco plantas más consumidas por el venado, *Sida* sp. tuvo la mayor digestibilidad (67.1 %) y PC (17.9 %), seguida de *Randia aculeata* (13.8 %). Con base en la digestibilidad y el contenido de PC, la calidad nutricional de la dieta seleccionada por el venado puede considerarse adecuada en otoño y primavera. Sin embargo, en invierno la PC fue deficiente para las necesidades del venado cola blanca.

Recibido: 11 de enero, 2011
Aceptado: 5 de abril, 2012
doi: 10.5154/r.rchscfa2011.01.006
http://www.chapingo.mx/revistas

PALABRAS CLAVE: Dieta simulada, composición química, digestibilidad.

ABSTRACT

A study was conducted to determine the nutritional composition of the diet of white-tailed deer in Pitzotlán, Morelos during three seasons of the year: spring, autumn and winter (including dry and rainy periods). Each season, a diet was simulated based on fecal microhistological analysis. Crude protein (CP), ashes, ether extract, neutral fiber detergent (NFD) and acid detergent fiber (ADF), Ca, P, Se and *in vitro* digestibility of dry matter were determined. The amount of CP and ADF were lower in winter diet (10.8 and 23.0 %) compared to autumn diet (15.0 and 31.0 %) or spring diet (14.2 and 26.2 %). The digestibility during autumn was the highest (52.4 %) compared to other seasons. *Sida* sp. was the most consumed plant having the greatest digestibility (67.1 %) and crude protein (17.9), followed by *Randia aculeata* (13.8 %). Nutritional quality of the diet selected (during autumn and spring) by white tail deer can be considered appropriated based on digestibility and CP content. However, in winter CP was deficient for the requirements of white-tailed deer.

KEYWORDS: White-tailed deer, simulated diet, chemical composition, digestibility.

INTRODUCCIÓN

En México, el venado cola blanca es una de las especies de caza más importante. Proporciona alimento para pobladores rurales tanto para consumo directo como para venta (Ortega et al., 2011). También se usa para la fabricación de artículos de piel y diversos productos decorativos, entre los cuales se pueden mencionar astas, lámparas y otras artesanías. Gallina, Mandujano, Bello, López-Hernández, y Weber (2009) indican la utilización de esta especie en puntas de proyectil, raspadores de hueso y agujas, además de ser parte de rituales en grupos indí-

INTRODUCTION

In Mexico, white-tailed deer is one of the most important hunting species. It provides food for rural people, both direct consumption and sale (Ortega et al., 2011). It is also used to manufacture leather goods and various decorative products, among we found decorative deer antlers, lamps and other crafts. Gallina, Mandujano, Bello, López-Hernández, and Weber (2009) suggest the use of this species in projectile points, bone scrapers and needles and being part of rituals in indigenous groups (Mandujano & Rico-Gray, 1991; Naranjo, Bolaños, Guerra, & Bodmer,

genas (Mandujano & Rico-Gray, 1991; Naranjo, Bolaños, Guerra, & Bodmer, 2004). De acuerdo con Mysterud (1998), el venado cola blanca es considerado un seleccionador oportunista ya que elige gran diversidad y partes de plantas (Henke, Demaris, Pfister, 1988), tales como hojas tiernas, ramas y partes de árboles jóvenes con digestibilidad alta y calidad nutricional. Esto lo hace con la finalidad de compensar el periodo crítico de alimentación que generalmente enfrenta cada año y que limita su producción, además de reducir los posibles efectos de compuestos secundarios presentes en las plantas (Arceo, Mandujano, & Gallina, 2005). En climas cálidos con vegetación tipo selva baja caducifolia, el periodo crítico al que se enfrenta el venado cola blanca es la estación seca, ya que en esta época la abundancia y calidad de las plantas disminuye. Como resultado se tiene una nutrición deficiente y en consecuencia pesos menores al estándar, susceptibilidad a enfermedades y partos sencillos en lugar de gemelares; además, las crías pueden presentar pesos bajos al nacimiento. Los requisitos nutricionales están determinados por la fisiología del animal; los cervatos en cautiverio requieren de 13 a 20 % de proteína para un adecuado crecimiento (Smith, Holder, Hayes, & Silver, 1975), los machos adultos hasta el 18 % y las hembras del 11 al 18 % dependiendo del estado fisiológico (pre-empadre, empadre, gestación y lactancia) y número de crías en gestación. El desarrollo y tamaño de las astas también está relacionado con el nivel de consumo de proteína por parte del animal. Así, el venado debe consumir 15 % de proteína cruda (PC) para el crecimiento óptimo de las mismas (Ramírez-Lozano, 2004). Los animales adultos en vida libre requieren de 5.5 a 9 % de PC para su mantenimiento (Holter, Hayes, & Smith, 1979). En el caso de minerales, los animales en crecimiento necesitan de 0.4 a 1.2 % de calcio y 0.3 a 0.6 % de fósforo en base seca (Robbins, 1993; Ullrey et al., 1973).

En la Sierra de Huautla, Morelos, está legalizado el uso cinegético de venado cola blanca. Su aprovechamiento pudiera en algún momento ser una actividad rentable, además de ser una fuente importante de proteína de origen animal para los pobladores locales. Por tanto, es importante definir prácticas de manejo de la vegetación que incrementen la densidad de población de la especie (López-Tellez, Mandujano, & Yañez, 2007) en esta zona. Para ello, es necesario conocer la composición nutricional de la dieta a lo largo del año, pues ayuda a conservar en buenas condiciones la productividad y hábitat del venado y entender su sobrevivencia (Plata et al., 2009) en este tipo de vegetación. Además, el conocimiento de la composición botánica y nutricional de la dieta es fundamental para establecer la capacidad de carga en los planes de las Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (Villareal-Espino-Barros et al., 2008). Este estudio tuvo como objetivos conocer la calidad nutricional de la dieta del venado cola blanca y determinar la composición química y digestibilidad de las cinco plantas más consumidas por el venado.

2004). According to Mysterud (1998), white-tailed deer is considered an opportunistic selector, because this animal choose great diversity and plant parts (Henke, Demaris, Pfister, 1988), such as young leaves, branches and parts of young trees with high digestibility and nutritional quality, with the purpose of compensating the supply critical period which usually faces each year limiting its production, and reducing the possible effects of secondary compounds present in plants (Arceo, Mandujano, & Gallina, 2005). In warm climates with low forest vegetation, the critical period that white-tailed deer has to face is the dry season, because in this time the abundance and quality of vegetation decreases. As a result this animal has poor nutrition and consequently lower weight to the standard, susceptibility to diseases and birth of a single fawn instead of two fawns and fawns may have low birth weights. Nutritional requirements are determined by the animal physiology; fawns in captivity require from 13 to 20 % protein for proper growth (Smith, Holder, Hayes, & Silver, 1975), adult deer up to 18 % and female deer from 11 to 18 % depending on the physiological state (pre-mating, mating, gestation and lactation) and number of fawns in pregnancy. Growth and size of antlers is also related to the level of protein intake by the animal. Thus, deer must consume 15 % crude protein (CP) to have an optimum growth (Ramírez-Lozano, 2004). An adult deer in the wild requires 5.5 to 9 % CP for maintenance (Holter, Hayes, & Smith, 1979). Growing animals need 0.4 to 1.2 % calcium and 0.3 to 0.6 % phosphorus on dry basis (Robbins, 1993; Ullrey et al., 1973).

In the Sierra de Huautla, Morelos the hunting of white-tailed deer is legalized. This activity may at some point be profitable, and for local people deer is an important source of animal protein. Therefore, it is important to define vegetation management practices to increase the density of population of this species (Lopez-Tellez, Mandujano, & Yañez, 2007) in this area. For this reason, it is necessary to know the nutritional composition of the diet of white-tailed deer throughout the year, because this information helps to keep the productivity and habitat of white-tailed deer in good conditions and understand their survival (Plata et al., 2009) in this type of vegetation. In addition, the information of botanical and nutritional composition of the diet is essential to establish the carry capacity in plans of Management Unit for Wildlife Conservation (Villareal-Espino-Barros et al., 2008). This study aimed to find out the nutritional quality of the diet of white-tailed deer and determine the chemical composition and digestibility of the five plants most eaten by this animal.

MATERIALS AND METHODS

Prior to this study, the diets (Table 1) of white-tailed deer (*Odocoileus virginianus* ssp. *mexicanus*) in this region were identified through the fecal microhistological analysis (Vásquez, 2009). A total of 53 plants species were reported in this study. These species were classified into

MATERIALES Y MÉTODOS

Previo a este trabajo, las dietas (Cuadro 1) del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus* ssp. *mexicanus*) en la región fueron identificadas a través de la técnica microhistológica de las heces (Vásquez, 2009). En el estudio se reportó que 53 especies vegetales conformaron la dieta. Dichas especies fueron clasificadas en 22 familias botánicas, de las cuales, las más frecuentes en otoño fueron; Malvaceae, Commelinaceae y Myrtaceae, en invierno; Fabaceae, Poaceae, Rubiaceae, Malpighiaceae y Begoniaceae, y en primavera; Rubiaceae, Begoniaceae y Anacardiaceae. Cinco especies (*Begonia* sp., *Malpighia mexicana*, *Sida* sp., *Randia aculeata*, *Bouteloua repens*) fueron consideradas de mayor relevancia al formar parte de más del 50 % de las dietas.

CUADRO 1. Composición botánica de la dieta del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus* ssp. *mexicanus*) en Pitzotlán, Morelos.

Estrato	Primavera	Otoño	Invierno
	-----%-----		
Gramíneas	4	5	16
Arbóreas	9	16	21
Herbáceas	26	74	17
Arbustos	33	1	27
Trepadoras	4	1	2
Monocotiledóneas*	22	1	12
Dicotiledóneas*	2	2	6
Total	100	100	100

* Especies no identificadas debido a que no se contó con el patrón permanente. Sólo se lograron clasificar como monocotiledóneas y dicotiledóneas.

Localización, clima y vegetación del área de estudio

Este estudio se realizó en el ejido de Pitzotlán, municipio de Tepalcingo, Morelos. Se ubica a 18° 36' de latitud norte y 98° 52' de longitud oeste (García, 1981) y tiene una altitud promedio de 1,152 m (Cruz, Salazar, & Campos, 2006). Pitzotlán cuenta con una superficie de 1,009 ha. Colinda al norte con el ejido de Tepalcingo y Huitchila, al sur con los ejidos Ixtlilco El Chico y El Limón, al oriente con Tepalcingo y al poniente con el ejido de Los Sauces (CEAMISH, 2003). De acuerdo con la clasificación de Köppen, modificada por García (1981), el municipio tiene un clima cálido subhúmedo, con regímenes de lluvia en verano y presencia de canícula, temperatura media anual mayor a 22 °C, y precipitación media anual de 951 mm, con época de lluvias de junio a octubre. La vegetación que predomina es selva baja caducifolia o bosque tropical caducifolio (Rzedowski & Rzedowski, 1978), la cual se

22 botanical families; the most frequent species in autumn were: Malvaceae, Commelinaceae and Myrtaceae, in winter; Fabaceae, Poaceae, Rubiaceae, Malpighiaceae and Begoniaceae, and in spring, Rubiaceae, Begoniaceae and Anacardiaceae. Five species (*Begonia* sp., *Malpighia mexicana*, *Sida* sp., *Randia aculeata*, *Bouteloua repens*) were considered the most important species for being part of more than 50 % of the diets.

TABLE 1. Botanical composition of the diet of the white-tailed deer (*Odocoileus virginianus* ssp. *mexicanus*) in Pitzotlán, Morelos.

Stratum	Spring	Autumn	Winter
	-----%-----		
Gramineae	4	5	16
Tree species	9	16	21
Herbaceous	26	74	17
Shrubs	33	1	27
Vines	4	1	2
Monocotyledons*	22	1	12
Dicotyledons*	2	2	6
Total	100	100	100

*Species not identified because there was no permanent pattern. These species were only classified as monocotyledons and dicotyledons.

Location, climate and vegetation of the study area

The present study was conducted in the ejido of Pitzotlán, municipality of Tepalcingo, Morelos, located at 18 ° 36' N and 98 ° 52' W (García, 1981) with an average altitude of 1,152 m (Cruz, Salazar, & Campos, 2006). Pitzotlán has a surface of 1,009 ha. It is bordered on the north by the ejidos of Tepalcingo and Huitchila, and on the south by the ejidos Ixtlilco el chico and El Limon, on the east by Tepalcingo and on the west by the ejido Los Sauces (CEAMISH, 2003). According to the classification of Köppen modified by García (1981), the township has a warm humid climate with rainfall patterns in summer, and heat waves. Mean annual temperature greater than 22 °C and average annual rainfall of 951 mm, with rainy season from June to October. The vegetation is predominantly tropical deciduous forest (Rzedowski & Rzedowski, 1978), which is characterized by its low stratum, and because almost all arboreal components lose their leaves during four or five months a year. Some of the species of this vegetation have shiny crusts that fall off in thin layers and other crusts secrete exudates. The herbaceous layer is evident only in the rainy season (Guizar & Sanchez, 1991). Cacti are common in this vegetation type.

The diet simulation was performed using plant material collected at each season to represent the vegetation in each season. Therefore, four to five collections per season were conducted and five to six zigzagged sites spaced at

caracteriza por su estrato bajo, y porque casi todos sus componentes arbóreos pierden las hojas durante cuatro o cinco meses del año. Algunas de las especies de esta vegetación presentan cortezas brillantes que se desprenden en capas delgadas y otras más secretan exudados. El estrato herbáceo sólo es evidente en la época lluviosa (Guizar & Sánchez, 1991). Las cactáceas son comunes en este tipo de vegetación.

La simulación de las dietas se realizó con material vegetal colectado en cada una de las estaciones del año, para representar la vegetación existente en cada una de las estaciones. Para ello se realizaron de cuatro a cinco recorridos por estación y se muestrearon al azar cinco a seis sitios zigzagados y distanciados a 100 m uno del otro. En dichos sitios se delimitaron 2 m², cortando el material vegetal existente. Las herbáceas se cortaron al ras del suelo, y de los árboles y arbustos sólo se cortaron hojas, flores, frutos y ramas cuyo tallo no excediera de 5 mm de diámetro y una altura de 1.5 m. Posteriormente, las muestras fueron separadas por especies, colocadas en bolsas de papel, y llevadas al laboratorio de Nutrición de Rumiantes del Departamento de Zootecnia, Universidad Autónoma Chapingo. Las muestras se secaron a 55 °C por 48 horas, se molieron (molino tipo Willey con criba de 2 mm) y se mezclaron (1 kg) en la proporción de cada dieta reportada por Vásquez (2009). Las dietas por triplicado fueron sometidas a análisis químico proximal, para determinar el contenido de PC, cenizas (C) y extracto etéreo (EE) (Association of Official Analytical Chemist [AOAC], 2000). La fibra detergente neutro (FDN) y la fibra detergente ácido (FDA) se determinaron mediante los procedimientos descritos por Goering y Van Soest (1970) y la digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DIVMS) por el método de Tilley y Terry modificado por Barnes (1970). El contenido de Se, Ca, y P se obtuvieron usando las técnicas de fluorimetría (Whetter & Ullrey, 1978), absorción atómica (Van Loon, 1980) y colorimetría (AOAC, 2000), respectivamente.

Los datos de la composición nutricional de las dietas y de las cinco plantas más consumidas por el venado fueron analizados en un diseño completamente al azar con el procedimiento GLM de SAS (2000). Los modelos incluyeron el factor estación. En todos los casos se estableció un $\alpha = 0.01$ y las medias fueron comparadas con la prueba de Tukey (Steel & Torrie, 1980).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Composición nutricional de las dietas

El contenido de FDN no mostró diferencias ($P \geq 0.05$) en las tres estaciones analizadas del año (Cuadro 2); lo cual no concuerda con lo indicado por Clemente (1984) y Serrano (2006). La FDN representó un poco más del 50 % del total de las dietas (Cuadro 2). Este resultado es similar

100 m from each other were randomly sampled. In these sites, 2 m² were delineated, cutting the existing plant material. Herbaceous were cut at ground level. Leaves, flowers, fruits and branches were cut off trees and shrubs. Branches did not exceed 5 mm diameter and a height of 1.5 m. Subsequently, samples were separated by species, placed in paper bags and taken to the Ruminant Nutrition laboratory of Animal Science Department, Universidad Autónoma Chapingo. Samples were dried at 55 °C for 48 hours, and then ground using a Willey mill with a 2 mm sieve, and mixed (1 kg) in the proportion of each diet reported by Vasquez (2009). Diets in triplicate were subjected to a proximal chemical analysis to determine CP content, ash (C) and ether extract (EE) (Association of Official Analytical Chemists [AOAC], 2000). The neutral detergent fiber (NDF) and acid detergent fiber (FDA) were determined by the procedures described by Goering and Van Soest (1970) and the *in vitro* digestibility of dry matter was determined by means of the method of Tilley and Terry modified by Barnes (1970). Se, Ca and P contents were obtained using the techniques of fluorometry (Whetter & Ullrey, 1978), atomic absorption (Van Loon, 1980) and colorimetry (AOAC, 2000), respectively.

Nutritional composition data of diets and nutritional composition of the five plants most eaten by deer were analyzed in a completely randomized design with the procedure GLM of SAS (2000). Models included the season factor. In all cases, $\alpha = 0.01$ was established and means were compared using the Tukey test (Steel & Torrie, 1980).

RESULTS AND DISCUSSION

Diet Nutritional composition

NDF content did not differ ($P \geq 0.05$) in the three seasons analyzed (Table 2), which is inconsistent with that indicated by Clement (1984) and Serrano (2006). NDF represented just over 50 % of all diets (Table 2). This result is similar to that reported by Plata et al. (2009) but lower to that indicated by Clement et al. (2005) who found that in the state of Aguascalientes the diet consumed by deer had values around 70 % NDF.

ADF was lower in winter than in autumn and spring (Table 2). Clement (1984) reported similar results. These may be because plants that are consumed by this animal in winter have less protein and low digestibility (Table 2). Therefore, white-tailed deer is forced to consume plants with less content of ADF, avoiding high levels of lignin which prevent the use and availability of nutrients. In addition, in winter deer reduce their metabolic rate to compensate for the low consumption due to limited availability and digestibility, caused also by higher ADF content and lower CP in plants. Similar assertions were indicated by Clement (1984).

Diet digestibility decreased in winter (Table 2), al-

CUADRO 2. Composición nutricional de las dietas de venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) en el ejido de Pitzotlán, Morelos (octubre 2007-octubre 2008).

Fracción	Unidad	Invierno	Otoño	Primavera
Fibra detergente neutro	%	52.3 ^a	52.1 ^a	51.5 ^a
Fibra detergente ácido	%	22.9 ^{c*}	31.0 ^{a*}	26.2 ^{b*}
Digestibilidad	%	48.1 ^b	52.4 ^a	49.8 ^b
Proteína cruda	%	10.8 ^{c*}	15.0 ^a	14.2 ^b
Extracto etéreo	%	1.7 ^a	1.5 ^b	1.2 ^{c*}
Cenizas	%	11.7 ^a	17.1 ^a	11.5 ^a
Calcio	%	2.7 ^{a*}	2.0 ^b	1.8 ^b
Fósforo	%	0.9 ^b	1.1 ^a	1.0 ^b
Selenio	Ppm	0.067 ^a	0.060 ^b	0.061 ^{ab}

^{a, b, c} Medias con superíndice diferente en la misma fila son diferentes significativamente ($P < 0.05$) y con * son altamente significativos ($P < 0.01$)

TABLE 2. Nutritional composition of diets of white-tailed deer (*Odocoileus virginianus*) in the ejido of Pitzotlán, Morelos (October 2007-October 2008).

Fraction	Unit	Winter	Autumn	Spring
Neutral detergent fiber	%	52.3 ^a	52.1 ^a	51.5 ^a
Acid detergent fiber	%	22.9 ^{c*}	31.0 ^{a*}	26.2 ^{b*}
Digestibility	%	48.1 ^b	52.4 ^a	49.8 ^b
Crude protein	%	10.8 ^{c*}	15.0 ^a	14.2 ^b
Ether extract	%	1.7 ^a	1.5 ^b	1.2 ^{c*}
Ashes	%	11.7 ^a	17.1 ^a	11.5 ^a
Calcium	%	2.7 ^{a*}	2.0 ^b	1.8 ^b
Phosphor	%	0.9 ^b	1.1 ^a	1.0 ^b
Selenium	Ppm	0.067 ^a	0.060 ^b	0.061 ^{ab}

^{a, b, c} Means with different superscript in the same row differ significantly ($P < 0.05$) and with * are highly significant ($P < 0.01$)

al reportado por Plata et al. (2009) y es menor al indicado por Clemente et al. (2005) quienes encontraron que en el estado de Aguascalientes la dieta consumida por el venado tuvo valores alrededor del 70 %.

La FDA en invierno fue menor que en otoño y primavera (Cuadro 2). Clemente (1984) reportó resultados similares. Estos pueden deberse a que las plantas que el animal consume en invierno tienen cantidad menor de proteína y digestibilidad baja (Cuadro 2). Por lo tanto, el venado se ve forzado a consumir plantas con cantidad menor de FDA; evitando así, niveles elevados de lignina que impidan el aprovechamiento y disponibilidad de los nutrientes. Además, los venados en invierno reducen su metabolismo basal, para compensar el bajo consumo debido a la poca disponibilidad y digestibilidad, causado también por el contenido mayor de fibra detergente ácido y menor de proteína de las plantas. Similares aseveraciones fueron indicadas por Clemente (1984).

La digestibilidad de la dieta en invierno disminuyó (Cuadro 2); aunque no a niveles tan bajos como los reportados por Clemente (1984) y Clemente et al. (2005) quienes

though not to levels as low as those reported by Clemente (1984) and Clement et al. (2005) who found values below 26 %. However, these studies were carried out under different conditions to those reported in this study. In the present study, digestibility ranged from 40-50 %, Urness (1973) indicates this is optimal to maintain the habitat in good conditions. The CP obtained in spring and autumn was greater ($P < 0.01$) than in winter; however, it was lower than those values reported by Loria, Sandoval and Mendoza (2006) and Plata et al. (2009) in a study conducted in Yucatán, under different habitat conditions.

The greater amount of protein found in spring and autumn (rainy season) was because in these seasons deer have greater amount of forage and young shoots, this allows the deer to have better selection of its diet. In addition, Silva, Mandujano, Arceo, Chicken, and Pérez (1999) reported that the plants eaten by deer in spring and autumn had a high percentage of protein, which allows the animal to accumulate body reserves for the critical period of winter (Vangilder, Torgerson, & Porath, 1982). In winter, CP was lower; this was similar to that indicated by Clemente (1984) and Clement et al. (2005). They suggested that this could

encontraron valores menores a 26 %. Sin embargo, los trabajos fueron llevados a cabo en condiciones diferentes a las reportadas en este estudio, la digestibilidad varió de 40-50 %, rango que Urness (1973) indica como óptimo para mantener el hábitat en buenas condiciones.

La PC encontrada en primavera y otoño fue mayor ($P < 0.01$) que en invierno, sin embargo, fue menor a los valores reportados por Loria, Sandoval, y Mendoza (2006) y Plata et al. (2009) en un estudio realizado en Yucatán, en condiciones diferentes de hábitat. La cantidad mayor de proteína encontrada en primavera y otoño (época de lluvia) se debió a que en estas estaciones el animal cuenta con cantidad mayor de forraje y brotes tiernos que le permite hacer una selección mejor de su dieta. Asimismo, Silva, Mandujano, Arceo, Gallina, y Pérez (1999) reportaron que en primavera y otoño, las plantas consumidas por el venado tuvieron un porcentaje alto de proteína; lo que concede al animal acumular reservas corporales para la época crítica del invierno (Vangilder, Torgerson, & Porath, 1982). La PC fue menor en invierno; similar a lo indicado por Clemente (1984) y Clemente et al. (2005). Ellos sugirieron que se pudo deber a que en esta estación la dieta está representada principalmente por hojarasca cuyo contenido de PC es menor al de las hojas jóvenes. Generalmente, las hojas de los arbustos en primavera muestran niveles altos de PC ya que es cuando inician el rebrote (Villareal, 1982). Asimismo, las hojas jóvenes tienen mayor valor nutritivo que las hojas maduras (Ford, Johnson, & Halen, 1994).

Ramírez-Lozano, Treviño y Quintanilla, (1991) indicaron que una buena estrategia de alimentación implica que el venado consuma dietas con niveles de PC de 15 %, aunque niveles de 13 % son suficientes para que las hembras alcancen ganancias diarias de peso superiores al promedio (Ullrey, Youatt, Johnson, Fay, & Bradley, 1967). En el caso de cervatos jóvenes machos, French, McEwen, Magruder, Ingram, & Swift (1956) encontraron valores de 13 a 16 % de PC para un crecimiento óptimo, aunque Smith et al. (1975) indicaron valores de 20 %. Así, comparando los valores encontrados en este trabajo durante el invierno con los datos indicados por los investigadores mencionados, la proteína no sería suficiente para un adecuado desarrollo de los cervatos y en la primavera apenas sería suficiente. Por otra parte, de acuerdo a lo indicado por National Research Council (NRC, 2007), la proteína encontrada en invierno es suficiente, tanto para el crecimiento de los cervatos (9 -10 %), como para el mantenimiento de los machos adultos (9 %); pero insuficiente para el desarrollo de las astas (11-18 %) y para cubrir los requerimientos nutricionales durante la época reproductiva (11-17 %).

Los niveles de extracto etéreo y cenizas no variaron significativamente entre estaciones (Cuadro 2). En primavera, el extracto etéreo fue más bajo. En general, los valores fueron muy bajos en todas las estaciones. Esto puede indicar que las plantas consumidas por el venado contienen niveles bajos de grasa cruda. Asimismo, el contenido de cenizas no fue diferente ($P > 0.05$) entre dietas.

be because in this season the diet is mainly represented by leaf litter, whose CP content is lower than in young leaves. Generally, in the spring shrub leaves show high levels of CP because it is when they start regrowth (Villareal, 1982). In addition; young leaves are more nutritious than mature leaves (Ford, Johnson, & Halen, 1994).

Ramírez-Lozano, Treviño and Quintanilla (1991) indicated that a good diet strategy means that the deer consume diets containing 15 % CP; although 13 % CP is sufficient for females to gain daily weight above the average (Ullrey, Youatt, Johnson, Fay, & Bradley, 1967). French, McEwen, Magruder, Ingram, & Swift (1956) indicated that 13 to 16 % CP is optimal for the growth of young male fawns, although Smith et al. (1975) suggests 20 % CP. In this manner, comparing the study results obtained in the winter with those given by the researchers mentioned, we can conclude that in the winter CP would not be sufficient and that CP in spring would barely be enough for fawn proper development. Moreover, according to that indicated by the National Research Council (NRC, 2007), in the winter CP is sufficient for fawn growth (9 -10 %), and for the maintenance of adult males (9 %), but insufficient for the development of their horns (11-18 %) and to meet the nutritional requirements during reproductive season (11-17 %).

The levels of ether extract and ash did not vary significantly among seasons (Table 2). The ether extract was lower in the spring. In general, ether extract was very low in all seasons. This may indicate that the plants eaten by deer contain low levels of crude fat. In addition, the ash content was not different ($P > 0.05$) between diets. Clement et al. (2005) reported similar percentages (9-11 %) in diets of white-tailed deer in a forest of the cold Sierra in México.

In winter, the diet had a higher amount of Ca (Table 2), which agrees with those results presented by Reyna (1991) and Tamez (1994) in studies made in the state of Nuevo Leon and Tamaulipas, respectively. However, these results do not agree with those found by Clemente (1984) and Clement et al. (2005) who reported a lower amount (0.75%). However, Ca levels throughout the year are suitable for weaned animals (Ullrey et al., 1973), adult males and females in any physiological state (NRC, 2007). Concentrations of phosphorus were not significantly different among seasons (Table 2), but the concentrations found in diets are sufficient to meet the requirements of white-tailed deer (NRC, 2007). Reyna (1991) reported lower concentrations of P in rangelands in northern Mexico. Verme and Ullrey (1974) found that 0.45 % Ca and 0.35 % P provided maximum gain, resistant skeletons, and good antler development, from the time of weaning until the deer is 12 months. However, Ramírez-Lozano (1998) indicates that deer require 0.59 % Ca in the diet and 0.20 to 0.25 % P for good antler development. Selenium levels in winter are higher than those found in autumn ($P < 0.05$). However, it is important to conduct studies on this micromineral requirements, since diets containing 0.04 ppm are considered

Clemente et al. (2005) reportaron porcentajes similares (9-11 %) en la dieta de venado cola blanca en un bosque de la Sierra fría en México.

En invierno, la dieta presentó una mayor cantidad de Ca (Cuadro 2), lo cual concuerda con los resultados presentados por Reyna (1991) y Tamez (1994) en estudios realizados en el estado de Nuevo León y Tamaulipas, respectivamente. Sin embargo, no coinciden con lo encontrado por Clemente (1984) y Clemente et al. (2005) quienes reportan una cantidad mucho menor (0.75 %). No obstante, los niveles de Ca a lo largo del año son adecuados para animales destetados (Ullrey et al., 1973), machos adultos y hembras, en cualquier estado fisiológico (NRC, 2007). Las concentraciones de P no variaron significativamente entre estaciones (Cuadro 2); sin embargo, los valores encontrados en las dietas son suficientes para cubrir los requerimientos del venado cola blanca (NRC, 2007). Reyna (1991) reportó concentraciones menores de P en agostaderos del noreste de México. Verme y Ullrey (1974) encontraron que 0.45 % de Ca y 0.35 % de P, proporcionan ganancia máxima, esqueleto resistente y buen desarrollo de las astas, desde el destete hasta los 12 meses de edad. Sin embargo, Ramírez-Lozano (1998) indica que los venados requieren de 0.59 % de Ca en la dieta y de 0.20 a 0.25 % de P para el buen desarrollo de las astas. Los niveles de selenio en invierno son mayores a los encontrados en otoño ($P < 0.05$). No obstante, es importante realizar estudios sobre los requerimientos de dicho micromineral, ya que dietas con niveles de 0.04 ppm se consideran inadecuadas, porque pueden provocar la enfermedad del músculo blanco (Ullrey, Youatt, & Whetter, 1981).

Según Bishop, White, Freddy, Watkins, & Stephenson (2008) las tasas de supervivencia fetal y neonatal incrementan en respuesta al aumento de la calidad nutricional en invierno y primavera, aunque el efecto sobre supervivencia neonatal es marginal. Además, los mismos autores encontraron evidencias de que ciervos de seis meses de edad alimentados con plantas que cubrían sus requerimientos nutricionales eran menos propensos a la depredación por coyotes (*Canis latrans*) y pumas (*Puma concolor*). Peterson y Messmer (2007) encontraron un incremento del 12 % en los índices de condición corporal, menor mortalidad y mayor producción de crías en venado bura, bajo un programa de alimentación invernal; por tanto, es importante mantener bien alimentados a los animales. Lo anterior confirma la necesidad de realizar estudios de ecología nutricional, en lugares donde las condiciones ambientales determinan la calidad nutritiva de las plantas seleccionadas por el venado.

Valor nutritivo de las cinco plantas más consumidas por el venado

La planta *Sida* sp. tuvo mayor DIVMS y contenido de PC. Esta especie representó casi el 50 % de la dieta de otoño (Cuadro 3). Sin embargo, *Bouteloa repens* y *Malpighia mexicana* tuvieron menor DIVMS y PC (Cuadro

inadequate, because these diets can provoke the white muscle disease (Ullrey, Youatt, & Whetter, 1981).

According to Bishop, White, Freddy, Watkins, & Stephenson (2008), fetal and neonatal survival rate increase in response to the increment of the nutritional quality during winter and spring, although the effect on neonatal survival is marginal. Furthermore, the same authors found evidence that six month stags fed with plants covering their nutritional requirements were less likely to predation by coyotes (*Canis latrans*) and pumas (*Puma concolor*). Peterson and Messmer (2007) found an increment of 12 % in the indices of body condition, lower mortality and higher production of fawns of mule deer under a winter feeding program. Therefore, it is important to maintain well-fed animals. This confirms the need for nutritional ecology studies, in places where environmental conditions determine the nutritional quality of plants selected by deer.

Nutritive value of the five plants most consumed by deer

Sida sp. plant had greater IVDMD and CP content. This species represented almost 50 % of the diet consumed in autumn (Table 3). However, *Bouteloa repens* and *Malpighia mexicana* had lower IVDMD and CP (Table3), which could partially explain the low percentage of participation of these species in the diet. *Malpighia mexicana* was not part of the diet in autumn (Table 3), probably because deer had greater diversity of plants and better selection of forage. In accordance with Ramírez-Lozano (2004), the feeding strategy involves the use of plants with protein levels of 15 %. The two plants with a higher content of protein (Table 3) represented 45 and 51 % of diets in autumn and spring, respectively. *Randia aculeata* and *Begonia* sp. were consumed mainly in spring, when these plants have young shoots and branches (*Randia aculeata*) or are booming (*Begonia* sp.) and have higher contents of CP (Villareal, 1982). In general, deer selected forage with higher CP content and lower AFD. This last fraction is directly related to lignin content, which is not favorable for deer, even when NDF is low (Ramírez-Lozano, 2004).

CONCLUSIONS

Only during fall and spring white-tailed deer consumed diets with satisfactory levels of nutrients to meet their nutritional needs; in winter, their diet is poor, mainly in crude protein.

The nutritional composition of the five plants most eaten by white-tailed deer varies greatly. Only two of them (*Sida* sp. and *Randia aculeata*) cover all the animal protein requirements. However, consumption of plants present in the vegetation is very diverse, which allows the deer to always select plants timely and when they are present in the pasture and containing nutrients in sufficient quantities

3), lo cual podría explicar en parte, el bajo porcentaje de participación de estas especies en la dieta del venado. *Malpighia mexicana*, en el otoño, no formó parte de la dieta (Cuadro 3), debido probablemente a que había diversidad mayor de plantas, y los venados podían hacer una mejor selección de plantas forrajeras. De acuerdo con Ramírez-Lozano (2004), la estrategia de alimentación implica el consumo de plantas con niveles de proteína del 15 %. Las dos plantas con un contenido mayor de proteína (Cuadro 3) representaron el 45 y 51 % de las dietas de otoño y primavera, respectivamente. *Randia aculeata* y *Begonia* sp. fueron consumidas en primavera principalmente, cuando las plantas tienen rebrotes y ramas jóvenes (*Randia aculeata*) o están en pleno crecimiento (*Begonia* sp.) y tienen contenidos mayores de PC (Villareal, 1982). En general, los venados seleccionan plantas forrajeras con un contenido mayor de PC y menor FDA. Esta última fracción está relacionada directamente con el contenido de lignina, lo cual no es favorable para el venado, aun cuando tengan contenido bajo de FDN (Ramírez-Lozano, 2004).

CONCLUSIONES

El venado cola blanca consume dietas con niveles satisfactorios de nutrientes para cubrir sus necesidades nutricionales, sólo durante otoño y primavera; en invierno, su dieta es deficiente, principalmente, en proteína cruda.

La composición nutricional de las cinco plantas más consumidas por el venado es muy variable. Tan sólo dos de ellas (*Sida* sp. y *Randia aculeata*) cubren todos los requerimientos proteicos del animal. No obstante, el consumo de plantas presentes en la vegetación es muy diverso, lo que

to meet their metabolic demands.

According to information provided by the people and with that found in the area, we observed habitat deterioration highlighting the presence of gullies, the reduction of plant diversity, introduction of cattle and lower water flow. All this, along with the lack of nutrients, mainly in the winter, sets the standard to recommend habitat management planning and restoration with native vegetation (palpable and with good nutritional quality). This would help greatly to improve the nutrient quality of the diet and to improve habitat conditions.

ACKNOWLEDGMENTS

We would like to thank CONACYT and the Subdirección General de Investigación of Universidad Autónoma Chapingo for the financial support provided to perform this study.

End of English Version

CUADRO 3. Composición nutricional de las plantas más consumidas por el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) en el ejido de Pitzotlán, Morelos (octubre 2007-octubre 2008).

Fracción	<i>Sida</i> sp.	<i>Randia aculeata</i>	<i>Begonia</i> sp.	<i>Malpighia mexicana</i>	<i>Bouteloua repens</i>
	-----%-----				
Fibra detergente neutro	35.1 ^c	36.7 ^c	43.3 ^b	54.0 ^{a*}	ND
Fibra detergente ácido	26.6 ^c	21.6 ^d	53.1 ^a	34.4 ^b	ND
Digestibilidad	67.1 ^a	52.9 ^b	55.8 ^b	31.2 ^c	40.8 ^c
Proteína cruda	17.9 ^{a*}	13.8 ^b	12.0 ^c	11.9 ^c	5.3 ^{d*}
Cenizas	10.9 ^b	7.6 ^c	17.6 ^{a*}	6.1 ^c	ND

^{a, b, c, d} Medias con superíndice diferente en la misma fila, son diferentes significativamente ($P < 0.05$) y con * son altamente significativos ($P < 0.01$). ND: No determinado.

TABLE 3. Nutritional composition of the plants most eaten by white-tailed deer (*Odocoileus virginianus*) in the ejido of Pitzotlán, Morelos (October 2007- October 2008).

Fraction	<i>Sida</i> sp.	<i>Randia aculeata</i>	<i>Begonia</i> sp.	<i>Malpighia mexicana</i>	<i>Bouteloua repens</i>
	-----%-----				
Neutral detergent fiber	35.1 ^c	36.7 ^c	43.3 ^b	54.0 ^{a*}	ND
Acid detergent fiber	26.6 ^c	21.6 ^d	53.1 ^a	34.4 ^b	ND
Digestibility	67.1 ^a	52.9 ^b	55.8 ^b	31.2 ^c	40.8 ^c
Crude protein	17.9 ^{a*}	13.8 ^b	12.0 ^c	11.9 ^c	5.3 ^{d*}
Ashes	10.9 ^b	7.6 ^c	17.6 ^{a*}	6.1 ^c	ND

^{a, b, c, d} Means with different superscript in the same row differ significantly ($P < 0.05$) and with * are highly significant ($P < 0.01$). ND: not determined.

permite al venado seleccionarlas oportunamente siempre y cuando estén presentes en el agostadero y que contengan nutrientes en cantidades suficientes para satisfacer sus demandas metabólicas.

De acuerdo con información proporcionada por los pobladores y con lo observado en el área, se puede apreciar un deterioro del hábitat poniéndose de manifiesto la presencia de cárcavas, reducción de la diversidad vegetal, introducción de ganado vacuno y menor afluencia de agua. Todo esto aunado al déficit de nutrientes, principalmente en invierno, da la pauta para recomendar una planeación de manejo del hábitat y su restauración con vegetación nativa que sea palatable y presente buena calidad nutricional.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece al CONACYT y a la Subdirección General de Investigación de la Universidad Autónoma Chapingo por el apoyo económico brindado para que este trabajo pudiera realizarse.

REFERENCIAS

- Association of official Analytical Chemist (AOAC). (2000). Official methods of analysis. Washington, D.C., EUA: Autor.
- 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. doi: 10.1515/mamm.2005.014
- Barnes, R. F. (1970). Collaborative research with the two stage *in vitro* rumen fermentation technique. In R. Barnes, D. Clanton, C. Gordon, T. Klopfenstein, & D. Waldo (Eds.), *Proceedings of the national conference of forage quality evaluation and utilization* (pp. 235–254). Lincoln, Nebraska, USA. Obtenido de <http://www.cabdirect.org/abstracts/19710700307.html>
- Bishop, C. J., White, C. G., Freddy D. J., Watkins, B. E., & Stephenson, T. R. (2008). Effect of enhanced nutrition on mule deer population rate of change. *Wildlife Monographs*, 172, 1–28. doi 10.2193/2008-107
- CEAMISH. (2003). *Monografía del Ejido de Pitzotlán, Municipio de Tepalcingo, Morelos*. México: Autor.
- Clemente, S. F. (1984). Utilización de la vegetación nativa en la alimentación del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus* Hays) en el estado de Aguascalientes. Tesis de maestría. Colegio de Posgraduados, Texcoco, Edo. de México, México.
- Clemente, F., Riquelme, E., Mendoza, G. D., Barcena, R., González, S., & Ricalde, R. (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. doi 10.1080/09712119.2005.9706543
- Cruz, L. A., Salazar, M. L., & Campos, O. M. (2006). Antecedentes y actualización del aprovechamiento del copal en la Sierra de Huautla, Morelos. *Revista de Geografía Agrícola*, 37, 97–115. Obtenido de <http://www.chapingo.mx/revistas/geografia/contenido.php?file=7131e01fb87af806638015751eb1413d&ext=pdf>
- Ford, W. M., Johnson, A. S., & Hale, P. E. (1994). Nutritional quality of deer browse in southern Apalachian clearcuts and mature forest. *Forest Ecology and Management*, 67, 149–157. doi: 10.1016/0378-1127(94)90013-2
- French, C. E., McEwen, L. C., Magruder, N. D., Ingram, R. H., & Swift R. W. (1956). Nutrient requirements for growth and antler development in the white-tailed deer *Journal of Wildlife Management*, 20, 221–232. Obtenido de <http://www.jstor.org/stable/3796954>
- 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. Obtenido de <http://www.scribd.com/doc/47486441/White-tailed-deer-Odocoileus-virginianus-Zimmermann-1780>
- García, M. E. (1981). *Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen* (adaptado a las condiciones de la República Mexicana). México, D. F.: UNAM.
- Goering, H. K., & Van Soest, P. J. (1970). *Forage fiber analyses (apparatus, reagents, procedures, and some applications)*. USA: USDA.
- Guizar, N. E., & Sánchez V. A. (1991). *Guía para el Reconocimiento de los Principales Árboles del Alto Balsas*. México: Universidad Autónoma Chapingo.
- Henke, S. E., Demaris, S., & Pfister, J. A. (1988). Digestive capacity and diets of white-tailed deer and exotic ruminants. *Journal of Wildlife Management*, 52, 595–598. Obtenido de <http://www.jstor.org/stable/3800913>
- Holter, J. B., Hayes, H. H., & Smith, S. H. (1979). Protein requirements of yearling white-tailed deer. *Journal of Wildlife Management*, 43, 872–879. Obtenido de <http://www.jstor.org/stable/3808270>
- López-Tellez, M. C., Mandujano, S., & Yañez, G. (2007). Evaluación poblacional del venado cola blanca en un bosque tropical seco de la mixteca poblana. *Acta Zoológica Mexicana*, 23(3), 1–16. Obtenido de <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/575/57523301.pdf>
- Loria, M. M., Sandoval, C. A., & Mendoza, H. (2006). Evaluation of feeding management in three white-tailed deer breeding-places (*Odocoileus virginianus yucatanensis*) in Yucatan, México. *Trends in Applied Sciences Research*, 1, 105–112. doi 10.3923/tasr.2006.105.112
- Mandujano, S., & Rico-Gray, V. (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. Obtenido de <http://ethnobiology.org/sites/default/files/pdfs/JoE/11-2/Mandujano.pdf>
- Mysterud, A. (1998). The relative roles of body size and feeding type on activity time of temperate ruminants. *Oecologia*, 113, 422–446. Obtenido de <http://folk.uio.no/atlemy/pdf/art5.pdf>
- Naranjo, E. J., Bolaños, J. E., Guerra, M. M., & Bodmer, R. E. (2004). Hunting sustainability of ungulate populations in the Lacandon forest, México. In K. M. Silvas, R. E. Bodmer, & J. M. Fragoso (Eds.), *People in nature: Wildlife conservation in south and Central America* (pp. 324–343). New York, NY: Columbia University Press.
- National Research Council (NRC). (2007). *Nutrient requirements of small ruminants*. Washington D.C. USA: The National Academies Press.
- Ortega, S., Mandujano, S., Villarreal, J., Di Mare, M. I., López-Arevalo, H., Molina, M., & Correa-Viana, M. (2011). Managing White-tailed deer: Latin America. In Hewitt, D. G. (Ed.), *Biology and management of White-tailed deer* (pp. 565–585). Boca Raton, FL, USA: CRC Press, Taylor and Franco group.
- Peterson, C., & Messmer, T. A. (2007). Effects of winter-feeding on mule deer in Northern Utah. *Journal of Wildlife Management*, 71(5), 1440–1445. doi: 10.2193/2006-202
- Plata, F. X., Ebergeny, S., Resendiz, J. L., Villareal, O., Bárcena, R., Viccon, J. A., & Mendoza, G. D. (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. Obtenido de <http://www.scielo.cl/pdf/amv/v41n2/art05.pdf>
- Ramírez-Lozano, R. G., Treviño, R. A., & Quintanilla, J. B. (1991). Valor nutritivo de la dieta simulada del venado cola blanca en el municipio de Paras, Nuevo León. *Revista Manejo de Pastizales*, 4(3), 20–25.
- Ramírez-Lozano, R. G. (1998). Dieta y nutrición del venado cola blanca en el Noreste de México. *Ciencia UANL*, 1(2), 109–115.
- Ramírez-Lozano, R. G. (2004). *Nutrición del Venado Cola Blanca*. Monterrey, N. L., México: Universidad Autónoma de Nuevo León.
- Rzedowski, J. D. E., & Rzedowski, G. C. (1978). *Flora fanerogámica del valle de México*. Volumen II. México, D.F.: Instituto Politécnico Nacional.
- Reyna, C. J. (1991). Contenido mineral de la dieta de venado cola blanca (*Odocoileus virginianus texanus*) en el Norte de Nuevo León. Tesis, Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, Nuevo León, México.
- Robbins, CH. T. (1993). *Wildlife feeding and nutrition* (2a ed.). San Diego California, USA: Academic Press, INC.
- Statistical Analysis System (SAS). (2000). JMP. Statistic Visual. Versión 8.1. Institute Inc. Campus Driver. Cary.NC 27517
- Serrano, R. M. (2006). Evaluación de la calidad nutricional de la vegetación para venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) en la estación experimental Zoquiapan. Tesis, Universidad Autónoma Chapingo, Texcoco, Edo. de México, México.
- Silva, V. M., Mandujano, S., Arceo, G., Gallina, S., & Pérez J. L. A. (1999). Nutritional characteristics of plants consumed by the white-tailed deer in a tropical forest of México. *Vida Silvestre Neotrop*, 8, 38–42.
- Smith, S. H., Holder, J. B., Hayes, H. H., & Silver, H. (1975). Protein requirements of white tailed deer fawns. *Journal of Wildlife Management*, 39, 582–589. Obtenido de <http://www.jstor.org/stable/3800401>
- Steel, R., & Torrie, J. (1980). *Bioestadística: Principios y procedimientos* (2a ed.). Nueva York, USA: McGraw-Hill.
- Tamez, T. A. (1994). Valor Nutricional de la Dieta de Venado Cola Blanca (*Odocoileus virginianus miquihuansensis*) y del Ganado Bovino en Villagran, Tamaulipas. Tesis, Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, Nuevo León, México.
- Ullrey, D. E., Youatt, W. G., Johnson, H. E., Fay, L. D., & Bradley, B. L. (1967). Protein requirement of white-tailed deer fawns. *Journal of Wildlife Management*, 31, 679–685
- Ullrey, D. E., Youatt, W. G., Johnson, H. E., Fay, L. D., Schoepke, B. L., Magee, W. T., & Keahey, K. K. (1973). Calcium requirements of weaned white-tailed deer fawns. *Journal of Wildlife Management*, 37, 187–194. Obtenido de <http://www.jstor.org/stable/3798903>
- Ullrey, D. E., Youatt, W. G., Whetter, P. A. (1981). Muscle selenium concentration in Michigan deer. *Journal of Wildlife Management*, 45, 534–536. Obtenido de <http://www.jstor.org/stable/3807941>
- Urnes, P. J. (1973). Chemical analyses and *in vitro* digestibility of seasonal deer forages. In *Deer nutrition in Arizona chaparral and desert habitats*, USA: Arizona Game, Forest and Range Experiment Station.
- Vangilder, L. D., Torgerson, O., & Porath, W. R. (1982). Factors influencing diet selection by white-tailed deer. *Journal of Wildlife Management*, 46, 711–718. Obtenido de <http://www.jstor.org/stable/3808563>
- Van Loon, J. C. (1980). *Analytical Atomic Absorption Spectroscopy, Selected methods*. New York, USA: Academic Press.
- Vásquez, F. Y. (2009). Composición botánica de la dieta de venado cola blanca (*Odocoileus virginianus* subespecie *mexicanus*) en Pitzotlán, Morelos. Tesis, Universidad Autónoma Chapingo, Texcoco, Edo. de México, México.
- Verme, L. J., & Ullrey, D. E. (1974). Alimentación y nutrición de los ciervos. In D. C. Church (Ed.), *Fisiología digestiva y nutrición de rumiantes*. Zaragoza, España: Edit. Acribia.
- Villareal, G. J. G. (1982). *Proyecto para el fomento, preservación y aprovechamiento cinegético del venado cola blanca (Odocoileus virginianus) en la región norte-centro-noreste del estado de Nuevo León*. México.

- Villarreal-Espino-Barros, O. A., Campos-Armendia, L. E., Castillo-Martínez, T. A., Cortes-Mena, I., Plata-Pérez, F. X., & Mendoza-Martínez, G. D. (2008). Composición botánica de la dieta del venado temazate rojo (*Mazama temama*), en la Sierra Nororiental del Estado de Puebla. *Universidad y Ciencia. Trópico Húmedo*, 24(3), 183–188. Obtenido de <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/154/15424302.pdf>
- Whetter, P. A., & Ullrey, D. E. (1978). Improved fluorometric method for determining selenium. *Journal of the Association of Official Analytical Chemists*, 61, 927–930.