

Palatabilidad y composición química de alimentos consumidos en cautiverio por el venado cola blanca de Yucatán (*Odocoileus virginianus yucatanensis*)

Palatability and chemical composition of feeds ingested in captivity by Yucatan white-tailed deer (*Odocoileus virginianus yucatanensis*)

FX Plata^a, S Ebergeny^b, JL Resendiz^b,
O Villarreal^c, R Bárcena^d, JA Viccon^e, GD Mendoza^{b*}

^aUniversidad Autónoma Metropolitana, Doctorado en Ciencias Biológicas, México.

^bUniversidad Autónoma Metropolitana, Departamento de Producción Agrícola y Animal, México.

^cBenemérita Universidad Autónoma de Puebla Universidad, Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Puebla, México.

^dColegio de Postgraduados, Campus Montecillo, México.

^eUniversidad Autónoma Metropolitana, Departamento del Hombre y su Ambiente, México.

SUMMARY

The study was conducted at the Regional University Center located in Temozon, north of Yucatan (Mexico). The dietary preferences of 10 white tailed deer (*Odocoileus virginianus*) subspecies *yucatanensis* were estimated in the selection of eleven plants growing in the state of Yucatan, using a cafeteria study type. The chemical composition and *in vitro* dry matter digestibility (IVDMD) of the diet and the different vegetal species were determined, as well as the nutritional balance of the deer (30.2±2.65 kg of BW) fed with those species. The deer selected mainly the arboreal ones (76.52%), with a smaller proportion of forbs (19.37%), herbaceous (5.81%) and a minimum of graminæ (0.29%). The legumes *Leucaena leucocephala* and *Brosimum alicastrum* constituted 51.20% of the ration. The diet had a composition of 56.97% dry matter, 17.64% crude protein, 42.53% cell walls with an IVDMD of 56.90%. The results of multiple linear regression analyses showed that the arboreal species have a significant impact ($P < 0.0006$) in the food consumption, whereas the crude protein tended ($P < 0.096$) to modify it. The analysis of variance showed that dry matter percentage influences the intake ($P < 0.0085$) in a quadratic form. Although the crude protein did not have an important effect in this analysis ($P > 0.1$), it presented a significant correlation ($r = 0.23$; $P < 0.05$), and none of the other nutrients or digestibility had a significant effect on feed intake. When the vegetal species were evaluated within the same analysis, the arboreal ones showed a significant positive linear effect ($P < 0.0012$) whereas the herbaceous tended ($P < 0.11$) to reduce the intake quadratically. It was estimated that the ration meets the maintenance requirements of nitrogen and energy in excess, allowing a maximum of 30% increase in energy for activity over the basal metabolism, a reason why the vegetation in Regional University Center can be considered nutritionally excellent due to its protein content and digestibility for the white tailed deer.

Palabras clave: digestibilidad, dieta, consumo de alimento, requerimientos, *Odocoileus virginianus*.

Key words: digestibility, diet, feed intake, requirements, *Odocoileus virginianus*.

INTRODUCCIÓN

En México existen 14 subespecies de venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) de las 34 que se distribuyen en forma natural en América, ocho de ellas son endémicas del país y su distribución incluye prácticamente todo el territorio nacional excepto la península de Baja California (Halls 1984, Villarreal 2002). Actualmente, estas subespecies son aprovechadas tanto en forma de autoconsumo en ciertas regiones con poblaciones indígenas como legalmente por cazadores deportivos (Avila 2003). Debido a que los deportistas cinegéticos prefieren ejemplares de mayor talla corporal se ha propiciado la introducción de poblaciones de *O. v. texanus* como pie de cría en zonas donde no existe (Logan y col 2006), lo cual pone en riesgo la diversidad

genética de otras subespecies, particularmente las de talla pequeña como la *yucatanensis*. La subespecie *yucatanensis* sólo existe en la península de Yucatán, Quintana Roo y parte de Campeche, representa el 4,4% de la población total de venados en el país (Villarreal 1999) y ha sido un componente importante de la dieta de las personas que habitan el sureste de México desde la época prehispánica hasta nuestros días (Mandujano y Rico-Gray 1991, León y Montiel 2008). Este hábito, aunado al crecimiento de la población humana en esta zona, ha propiciado un incremento en la demanda de esta especie. Por lo que la crianza de la subespecie *yucatanensis* se ha difundido a través de la creación de las unidades de manejo de animales silvestres tanto extensivas para cazadores como intensivas para producción de carne. En confinamiento, estas unidades se caracterizan por ser espacios cerrados, en los cuales los animales son alimentados con las especies vegetales que ahí se encuentran establecidas (Díaz 1996).

La palatabilidad se define como la característica de un alimento que estimula una respuesta selectiva de un animal

Acceptado: 01.04.2009.

* Calz. Del hueso 1100 México D.F. 04960; gmendoza@correo.xoc.uam.mx

que pastorea (Heady 1964) y es un factor determinante en el consumo de las especies vegetales, lo cual tiene implicaciones importantes en la elección de alimentos para venados en confinamiento. A pesar de que existe información sobre el tipo de especies vegetales que consume el venado en vida libre (Hansen y col 1977, Stuth y Winward 1977, Stuth y Sheffield 2001), no se han estudiado los efectos de los nutrientes sobre el consumo.

La selección de alimentos debido a que estos complementan los nutrientes ha sido estudiada en rumiantes domésticos, sin embargo los herbívoros silvestres muestran menor capacidad para esta elección. Esto puede deberse a que los alimentos seleccionados tienen un alto contenido de proteína y son de alta digestibilidad, por lo que se ha sugerido que la complementación de nutrientes puede no ser importante como base de la selección de alimentos en rumiantes selectores como los venados (Duncan y col 2003).

Si se relaciona el consumo con la cantidad de nutrientes contenidos en el alimento y los requerimientos de un animal de un peso determinado, se puede estimar el comportamiento productivo del mismo; a dicho contraste se le conoce como balance nutricional. En venados, este balance se ha estimado con diversas metodologías (Mautz y col 1976, Moen y Scholtz 1981, Potvin y Huot 1983, Gray y Servello 1995, McCall y col 1997) y permite hacer una evaluación de la calidad nutricional de la energía de la dieta.

El objetivo del presente estudio fue caracterizar la palatabilidad y el valor nutritivo de las principales especies vegetales consumidas por venados en cautiverio alimentados con plantas típicas de la zona de Temozón, en el norte de Yucatán. Además, se estimó el balance nutricional de dichos animales y el efecto que tienen algunos nutrientes sobre el consumo.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se realizó en el Centro Regional Universitario de la Península de Yucatán de la Universidad Autónoma Chapingo, ubicado en el municipio de Temozón, Yucatán (21° 04' N, 89° 36' O). El clima de la región es un clima seco de los cálidos subhúmedos Awo(i')g, con una temperatura media anual de 26,8 °C y una precipitación promedio anual de 984 mm (García 1981).

Dentro de un corral con una superficie de 2.285 m² (53 m longitud x 45 m ancho), el cual contaba con 7 áreas techadas y 4 bebederos, se realizó un estudio de tipo cafetería (Muller y col 1977, Provenza y col 1996), para lo cual de entre todas las especies vegetales que se encuentran disponibles en el área del Centro Regional se colectaron muestras de once de ellas (cinco arbóreas, dos arbustivas, tres herbáceas y una gramínea). Las especies fueron elegidas tanto en base a los reportes de la literatura que muestran la preferencia de los venados hacia este tipo de especies como al conocimiento popular de esta región considerando que son las más consumidas por el venado. Sólo se seleccionó una gramínea porque la misma literatura

establece la poca preferencia que tiene este animal por este grupo vegetal (Hansen y col 1977, Stuth y Winward 1977, Stuth y Sheffield 2001).

Para relacionar las características nutritivas de cada una de las especies evaluadas con el consumo de alimento se determinó el contenido de materia seca (MS) (AOAC 1995) y fibra detergente neutro (FDN) con los procedimientos de Van Soest y col (1991). El contenido de nitrógeno se estimó por medio del análisis de combustión utilizando un analizador de nitrógeno (LECO FP-428®), y el contenido de proteína se estimó a partir del producto de la concentración de N en las especies evaluadas por 6,25. Para estimar la digestibilidad en venados (Crawford y Hankinson 1984) se determinó la digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DIVMS) con la técnica de Tilley y Terry (1963) utilizando como inóculo el líquido ruminal de un bovino Holstein alimentado con alfalfa (Clemente y col 2005). La concentración de energía metabolizable (EM) de la dieta se estimó de acuerdo al NRC (1984) con la relación $EM \text{ Mcal/kg MS} = (DIVMS/100) \times 3,62$. Para determinar si los estratos vegetales conformaban tipologías con una correspondencia a la concentración de nutrientes determinada previamente, se realizó un análisis de conglomerados con la técnica de mínima varianza de Ward (Everitt y col 1991).

Considerando que la palatabilidad de una especie vegetal es directamente proporcional a la ingesta de la misma (Koerth y Stuth 1991), se determinó el consumo de diez venados cola blanca de la subespecie yucatanensis (*Odocoileus virginianus yucatanensis*), de los cuales siete eran hembras y tres machos. La edad de los animales varió de uno a cuatro años, con un peso vivo (PV) promedio de 30,2 kg \pm 2,65. Diariamente, y durante 15 días, se les ofreció las diferentes especies vegetales en distintos comederos dentro del mismo corral y en una cantidad equivalente a 1 kg/animal/día. Todas las especies se ofrecían al mismo tiempo, por lo que el consumo se cuantificó como la diferencia entre lo ofrecido y el rechazo del día anterior.

Para estimar la relación de los nutrientes o de las especies en el consumo se realizó un análisis estadístico del consumo utilizando el modelo de regresión múltiple donde la variable dependiente fue el consumo y las variables independientes fueron los tipos de vegetales que se ofrecieron junto con sus características nutritivas y digestibilidad. Para ello se empleó el programa JMP7 (Sall y Lehman 1996) del SAS (SAS Inst. Inc. Cary, NC, USA). En el procedimiento de la construcción del modelo reducido se seleccionaron las variables que presentaron significancia estadística al nivel de $P < 0,10$.

Para el balance nutricional se determinó el requerimiento de energía metabolizable (REM) para cada venado con la relación $130 \text{ kCal/kg PV}^{0,75}$ (Robbins 1993), sin ajustes por pérdida de peso (Buffer y col 2002). El consumo de MS requerida para que, de acuerdo a su concentración de EM, cubriera el metabolismo basal (CMSM), se estimó utilizando la siguiente ecuación (Moen y Scholtz 1981, McCall y col 1997):

$$CMS_M \text{ (kg/d)} = (\text{REM Mcal/d})/(\text{EM dietaria Mcal/kg MS}).$$

Se determinó el requerimiento de nitrógeno con la relación de 710 mg N por kg PV^{0.75} (Robbins 1993). Se estimó el consumo de MS para cubrir las necesidades de mantenimiento de acuerdo a los requerimientos de nitrógeno (CMS_N) y la concentración de N en la dieta (Hobbs y col 1982) con la ecuación:

$$CMS_N = (\text{Requerimiento g N/d})/(\text{g N/kg MS})$$

La capacidad de la dieta de cubrir un 10 a 30% de incremento en el gasto energético que se produce por efecto de la actividad voluntaria, se estimó a través del consumo máximo de materia seca (CMS FDN) para cada uno de los animales basándose en la capacidad máxima de ingestión de FDN (Mertens 1987), modificada de acuerdo a un escalamiento del tamaño del venado (Kuffer y col 2002). Debido a que el CMS FDN depende de la capacidad de llenado ruminal con la misma (FDN_R), se estimaron ambas variables con las siguientes ecuaciones:

$$CMS \text{ FDN (kg/d)} = (\text{FDN}_R \text{ kg/d})/(\text{FDN dietario kg/kg}).$$

$$FDN_R \text{ (kg/d)} = 0,015 \text{ PV kg}$$

La dieta se clasificó de acuerdo al contenido nutricional, basándose en las recomendaciones de Urness (1973) para proteína y digestibilidad.

RESULTADOS

En la figura 1 se presenta el dendrograma resultante del análisis de conglomerados y muestra que las especies vegetales tienen diversas características nutricionales y conforman cuatro tipologías diferentes. Las arbóreas conforman una

tipología con características propias; en contraste, los otros conglomerados muestran que las arbustivas y las herbáceas comparten algunas características nutritivas, mientras que la gramínea presenta un grupo diferente en su valor nutritivo.

Los resultados de selección de alimentos de los venados se presentan en el cuadro 1. Se observa que éstos consumieron mayoritariamente especies arbóreas (79,52%) y en menor proporción tanto arbustivas (19,37%) como herbáceas (5,81%) y un mínimo de gramíneas (0,29%). Dentro de las arbóreas se destacó el consumo de *Leucaena leucocephala*, *Brosimum alicastrum* y *Bursera simaruba* que constituyeron el 70,14% de la dieta, sin embargo, el hecho de que las dos primeras son leguminosas permite explicar tanto la alta concentración de proteína en la misma como la correlación entre PB y consumo antes mencionada.

Los resultados del análisis de regresión múltiple mostraron que las especies arbóreas tuvieron un impacto altamente significativo (P < 0,0006) en el consumo de alimento, mientras que la PB tendió (P < 0,096) a modificar el mismo. También se encontró que el porcentaje de MS influyó en el consumo (P < 0,0085) en una forma cuadrática (Consumo MS = 2,958+0,381 MS - 0,036 (MS-55,490)²; r² = 0,69). La PB presentó una correlación baja (0,23; P < 0,05) con el consumo y ninguno de los otros nutrientes o la digestibilidad tuvo efecto significativo en el consumo de alimento.

Cuando se evaluó el efecto de las especies vegetales en el consumo, se encontró que las arbóreas tuvieron un efecto lineal positivo altamente significativo (P < 0,0012; Consumo MS = 1,748+16,155 Arbóreas; r² = 0,70), mientras que las herbáceas tendieron (P < 0,11) a tener un efecto cuadrático negativo. Las arbustivas y las gramíneas no tuvieron efectos.

Las características nutritivas de las especies evaluadas así como la DIVMS y la EM estimada a partir de esta última, se presentan en el cuadro 2 y las estimaciones de consumo para

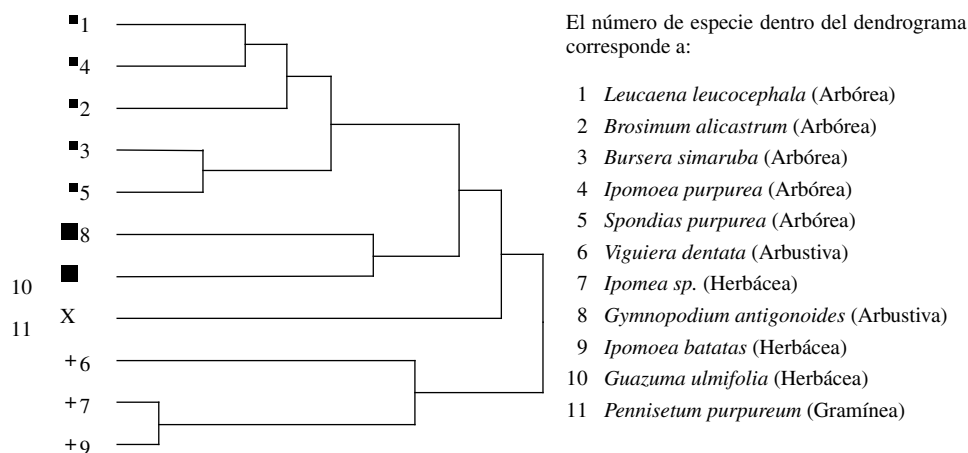


Figura 1. Dendrograma de las características nutritivas asociadas al tipo de estrato vegetal (arbóreo, arbustivo, herbáceo y gramíneo). Dendrogram of the nutritive characteristics associated to the type of vegetal stratus (arboreal, bush, herbaceous and graminiae).

Tipología N° 1 (Arbóreas), ■ Tipología N° 2 (Arbustivas y herbáceas), + Tipología N° 3 (Arbustivas y herbáceas) y X Tipología N° 4 (Gramínea).

los animales del estudio se presentan en el cuadro 3, donde se puede apreciar que el consumo máximo (CMS FDN) permitiría exceder los requerimientos basales de energía y nitrógeno. La estimación de consumo máximo teórico representa alrededor del 3,53% del PV, por lo que con la dieta se podrían cubrir los requerimientos de energía con un incremento de casi el 10% de actividad sobre el metabolismo basal.

DISCUSIÓN

Los resultados de selección por grupo vegetativo (figura 1) coinciden con los publicados por Dyer y col (2001) quienes encontraron que los pastos presentan

una tipología completamente diferente a la que presentan las especies arbustivas en su composición nutricional. Es interesante que las arbóreas, que se agruparon en base a su composición, constituyan el grupo vegetativo de mayor preferencia por los venados; sin embargo, los resultados del análisis de regresión de consumo de los nutrientes sólo permitieron relacionar al porcentaje de MS. Duncan y col (2003) consideran que la selección de la dieta de los herbívoros es una tarea compleja y que aparentemente seleccionan dietas que no pueden ser fácilmente predichas con principios nutricionales y donde pueden estar involucrados otros factores para evitar el efecto de los compuestos tóxicos.

Cuadro 1. Composición de la dieta de venados cola blanca subespecie *yucatanensis* en Temozón, Yucatán, México.

Diet composition of white-tailed deer subespecie *yucatanensis* in Temozón, Yucatán, México.

Nombre científico	Nombre común	Grupo vegetal	Consumo g/kg MS	% en dieta	EEM
<i>Leucaena leucocephala</i>	Huaxin	Arbórea	0,296	28.02	0.0395
<i>Brosimum alicastrum</i>	Ramón	Arbórea	0,246	23.23	0.0328
<i>Bursera simaruba</i>	Ckakah	Arbórea	0,200	18.89	0.0266
<i>Ipomoea purpurea</i>	Aurora	Arbórea	0,138	13	0.0183
<i>Spondias purpurea</i>	Ciruela	Arbórea	0,068	6.38	0.0090
<i>Viguiera dentata</i>	Tajonal	Arbustiva	0,040	3.79	0.0053
<i>Ipomea sp.</i>	Tzotzca´ab	Herbácea	0,019	1.81	0.0026
<i>Gymnopodium antigonoides</i>	Tsultsilche	Arbustiva	0,027	2.58	0.0036
<i>Ipomoea batatas</i>	Camote	Herbácea	0,007	0.69	0.0010
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Pixoy	Herbácea	0,014	1.33	0.0019
<i>Pennisetum purpureum</i>	Taiwan	Gramínea	0,003	0.29	0.0004

EEM: Error estándar de la media.

Cuadro 2. Composición química, digestibilidad (%) y EM (Mcal/kg) de los vegetales consumidos por el venado cola blanca subespecie *yucatanensis* en Temozón, Yucatán.

Chemical composition, digestibility (%) and ME (Mcal/kg) of the plants ingested by the white-tailed deer subespecie *yucatanensis* in Temozón, Yucatán.

Nombre científico	MS	PB	FDN	DIVMS	EM
<i>Leucaena leucocephala</i>	55,20	22,60	38,00	56,90	2,06
<i>Brosimum alicastrum</i>	56,40	15,90	41,10	70,80	2,56
<i>Bursera simaruba</i>	59,60	12,40	48,30	45,21	1,64
<i>Ipomoea purpurea</i>	68,30	20,80	46,70	46,94	1,70
<i>Spondias purpurea</i>	40,20	9,40	44,80	49,19	1,78
<i>Viguiera dentata</i>	47,80	23,30	31,10	78,05	2,83
<i>Ipomoea sp.</i>	38,10	19,80	34,70	72,72	2,63
<i>Gymnopodium antigonoides</i>	81,30	15,40	48,10	39,34	1,42
<i>Ipomea batatas</i>	43,50	16,00	30,10	74,97	2,71
<i>Guazuma ulmifolia</i>	83,90	14,70	45,80	57,30	2,07
<i>Pennisetum purpureum</i>	36,10	12,20	68,50	58,70	2,12

MS: materia seca; PB: proteína bruta; FDN: fibra detergente neutro; DIVMS: digestibilidad *in vitro* de la materia seca.

Los resultados de este estudio en cuanto a la selección de arbóreas, arbustivas, herbáceas y un mínimo de gramíneas coinciden con la mayoría de los reportes de composición botánica de dietas de venado en vida libre, donde las arbustivas y arbóreas son los principales alimentos, las herbáceas pueden variar de 3 a 28% dependiendo de la estación y las gramíneas en general son utilizadas en una proporción menor al 3% durante todo el año (Gallina, 1993, Ramírez y col 1996, Villarreal 1999, Kobelkowsky 2000). El hecho de que la mayor parte de la dieta del venado estuviera constituida por tres especies arbóreas, también ha sido observado en otros trabajos. Ramírez y col (1997) observaron que en la dieta del venado cola blanca predominaron dos especies de herbáceas, a pesar de que la dieta estaba compuesta de 15 arbustivas, 4 herbáceas y una gramínea.

Existen pocos reportes de dietas de venados en el estado de Yucatán. Salas y Landázuri (1970) reportan que en el noroeste de dicho estado, durante la época de sequía los venados consumen principalmente seis especies de arbóreas y una herbácea, aunque se estima que pueden consumir alrededor de 60 tipos de plantas forrajeras, destacando el consumo de leguminosas. Balam (1993) manifiesta que el venado cola blanca aprovecha cerca de 50 especies distintas de árboles en una región geográfica que colinda con la de este estudio. En otro estudio de esta área, Mendoza (2003) citó la utilización de 25 especies vegetales y dentro de las que coinciden con nuestro estudio se encuentran la gramínea *Pennisetum purpureum* y las arbóreas *Brosimum alicastrum*, *Leucaena leucocephala*, *Guazuma ulmifolia*, *Bursera simaruba* y *Spondias* sp. Por lo que nuestros resultados sugieren que sí existe disponibilidad de diferentes especies vegetales, el venado seguirá mostrando las mismas preferencias que en vida libre.

La composición de la dieta ofrecida en el Centro Regional parece no ser una limitante en términos de calidad nutricional, considerando que las raciones para venado cola blanca con más de 12% de PB y DIVMS mayores del 50%, corresponden a hábitats con excelente valor nutricional (Urness 1973). La energía estimada de la ración es considerada como buena y estaría entre 2,05 y 2,09 Mcal/kg MS (Urness 1973). Los balances nutricionales permiten hacer un diagnóstico nutricional de la dieta, así como una evaluación nutricional de hábitats con ese tipo de vegetación disponible.

El consumo promedio observado (cuadro 1) es muy similar al estimado con base a la distensión ruminal y la FDN dietaria y correspondió al 3,5% de su PV. Se han reportado valores de consumo del 2,3% del peso vivo con base al forraje residual (McCall y col 1997) y del 2,6% al 5,6% del PV en base al metabolismo ecológico (Moen y Scholtz 1981, Clemente 1984). En Texas, Stuth (2004) recomienda el valor de consumo de 3,5% del PV para estimar la capacidad de carga con venado cola blanca. En rumiantes, la relación del consumo voluntario y el PV expresado como porcentaje es variable, ya que los

mecanismos de regulación del primero están en función de la concentración y digestibilidad de las paredes celulares de la dieta (Mertens 1987), por lo que la estimación de consumo máximo basado en distensión ruminal y FDN (cuadro 3) puede brindar un valor cercano al real para hacer balances nutricionales cuando no se conoce el valor de esta variable.

Se han realizado diversas estimaciones del balance de energía de venado cola blanca (Mautz y col 1976, Moen y Scholtz 1981) donde se ha encontrado que, dependiendo del incremento del metabolismo basal, la estación y el clima, las dietas pueden permitir balances positivos o negativos de energía. Debido a la complejidad de estas estimaciones, se han usado los valores de DIVMS para estimar la concentración de la energía (digestible o metabolizable). Ramírez (2004) estima que para el mantenimiento de machos (enero a marzo) y durante el crecimiento de las astas (abril a agosto), los requerimientos se pueden cubrir con dietas con más de 51% de DIVMS, mientras que para la época reproductiva (septiembre a diciembre) se requieren dietas con una DIVMS mínima de 60%. Por lo que se estima que la dieta del venado en el Centro Regional Universitario de la Península de Yucatán permite cubrir los requerimientos energéticos de los machos de enero a agosto y posiblemente durante el invierno sin pérdidas de peso. También permitiría el crecimiento de juveniles, sin llegar a su máxima tasa, ya que para esto se requieren dietas de 60 a 68% de DIVMS. En el caso de hembras se estaría ligeramente por debajo de los requerimientos de la primera etapa de la lactancia donde se requiere un 64% de DIVMS, pero se cubrirían bien las necesidades de otras etapas fisiológicas (Ramírez 2004). Se estima que la

Cuadro 3. Estimación de requerimientos y consumo del venado cola blanca de acuerdo a la composición química de la dieta y actividad.

Estimation of requirements and intake of white-tailed deer according to chemical composition of the diet and activity.

Peso vivo, kg	30,20	(2,65) ¹
Peso metabólico, kg ^{0,75}	12,88	(0,819)
Requerimiento de EM, (REM Mcal/d)	1,67	(1,064)
Consumo (CMS _M), kg/d	0,812	(0,193)
Requerimiento de N, g/d	9,14	(0,58)
Consumo (CMS _N), kg/d	0,343	(0,02)
Consumo máximo (CMS FDN), kg/d	1,060	(0,093)
Consumo requerido para cubrir 10% actividad, kg/d	0,894	(1,17)
Consumo requerido para cubrir 20% actividad, kg/d	0,975	(1,27)
Consumo requerido para cubrir 30% actividad, kg/d	1,056	(1,36)

¹ Entre paréntesis el error estándar de la media del cálculo de la estimación de los 10 venados (EEM).

dieta podría cubrir los requerimientos energéticos sobre mantenimiento hasta en un 30% más (cuadro 3).

Los forrajes ofrecidos en el Centro Regional Universitario de la Península de Yucatán permiten cubrir los requerimientos energéticos y proteicos de todos los tamaños de venados y la dieta seleccionada puede considerarse nutricionalmente excelente de acuerdo a su concentración de proteína y buena por su digestibilidad.

RESUMEN

El ensayo se realizó en el Centro Regional Universitario localizado en la zona de Temozón en el norte de Yucatán (México). Se estimaron las preferencias alimentarias de 10 venados cola blanca (*Odocoileus virginianus*) de la subespecie yucatanensis por un conjunto de once especies vegetales que crecen en el estado de Yucatán mediante un estudio tipo cafetería. Se determinó la composición química y la digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DIVMS) de la dieta y de las diferentes especies vegetales y se estimó el balance nutricional de los venados (30,2±2,65 kg de PV) alimentados con las mismas. Los venados seleccionaron mayoritariamente las arbóreas (76,52%), con una menor proporción de arbustivas (19,37%), herbáceas (5,81%) y un mínimo de gramíneas (0,29%). Las leguminosas *Leucaena leucocephala* y *Brosimum alicastrum* constituyeron el 51,20% del total de la dieta, la cual tuvo una composición de 56,97% de materia seca, 17,64% de proteína bruta (PB), 42,53% de paredes celulares y una DIVMS de 56,90%. Los resultados del análisis de regresión lineal múltiple mostraron que las arbóreas tienen un impacto significativo ($P < 0,0006$) en el consumo de alimento, mientras que la proteína bruta tendió a modificar el mismo ($P < 0,096$). El análisis de varianza mostró que el porcentaje de materia seca influye en el consumo ($P < 0,0085$) en una forma cuadrática. Sin embargo, la proteína bruta no tuvo un efecto importante en este análisis ($P > 0,10$), presentó una correlación significativa ($r = 0,23$; $P < 0,05$) y ninguno de los otros nutrientes o la digestibilidad tuvo efecto significativo en el consumo de alimento. Cuando se evaluaron las especies vegetales dentro del mismo análisis, las arbóreas mostraron un efecto lineal positivo significativo ($P < 0,0012$), mientras que las herbáceas tendieron ($P < 0,11$) a reducir el consumo en forma cuadrática. Se estima que la ración permite cubrir en excedente los requerimientos de mantenimiento de nitrógeno y energía, con un máximo de 30% de incremento en energía para actividad sobre el metabolismo basal, por lo que la vegetación en el Centro Regional Universitario puede considerarse nutricionalmente excelente por su contenido de proteína y buena por su digestibilidad para el venado cola blanca.

REFERENCIAS

AOAC, Association of Official Analytical Chemists. 1995. *Methods of Analysis*. Washington D.C. USA.

Ávila GG. 2003. Manejo de fauna silvestre en bosques tropicales por ejidos forestales de Quintana Roo. *Tesis de Maestría*. Programa Forestal. Colegio de Postgraduados, Montecillo, Estado de México, México.

Balam PM. 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.

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

Clemente SF, E Riquelme, GD Mendoza, R Bárcena, S González, R Ricalde. 2005. Digestibility of forage diets of White-tailed deer (*Odocoileus virginianus*, Hays) using different ruminal fluid inocula. *J App Anim Res* 27, 71-76.

Crawford HS, DH Hankinson. 1984. White-tailed deer vs. bovine inocula for *in vitro* digestibilities. *J Wildlife Manage* 48, 649-652.

Díaz DP. 1996. Estrategia para la conservación, manejo y aprovechamiento de las subespecies de venado cola blanca en base a las poblaciones confinadas en unidades de producción. *V Simposio sobre venados en México*. Quintana Roo, México, Pp 76-81.

Duncan AJ, C Ginane, IJ Gordon, ER Orskov. 2003. Why do herbivores select mixed diets? In: Mannetje 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 AR, DE Goldberg, R Turkington, C Sayre. 2001. Effects of growing conditions and source habitat on plant traits and functional group definition. *Functional Ecol* 15, 85-95.

Everitt B, G Dunn, E Arnold. 1991. *Applied multivariate data analysis*. Halsted Press, New York, USA, Pp 125-141.

Gallina S. 1993. White-tailed deer and cattle diets in La Michilia, Durango, Mexico. *J Range Manage* 46, 487-492.

García E. 1981. *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana*. Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F., México, Pp 145-150.

Gray PB, FA Servello. 1995. Energy intake relationships for white-tailed deer on winter browse diets. *J Wildlife Manage* 59, 147-152.

Halls LK. 1984. *White-Tailed Deer: Ecology and Management*. Ed. Stackpole Books, Harrisburg, Pennsylvania, USA, Pp 1-870.

Hansen RM, RC Clark, W Lawhorn. 1977. Foods of wild horses, deer, and cattle in the Douglas mountain area, Colorado. *J Range Manage* 30, 116-118.

Heady HF. 1964. Palatability of herbage and animal preference. *J Range Manage* 17, 76-81.

Hobbs NT, DV Baker, JE Ellis, DM Swift, RA Green. 1982. Energy and nitrogen based estimates of elk winter-range carrying capacity. *J Wildlife Manage* 46, 12-21.

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

Koerth BH, JW Stuth. 1991. Instantaneous intake rates of 9 browse species by white-tailed deer. *J Range Manage* 44, 614-618.

Kuffer CH, A Fischlin, F Filli. 2002. *An individual-based model of the summer energy budget of red deer (Cervus elaphus L.) in the Swiss National Park*. ETH Zurich and Swiss National Park, Switzerland, Pp 1-39.

León P, S Montiel. 2008. Wild Meat Use and Traditional Hunting Practices in a Rural Mayan Community of the Yucatan Peninsula, Mexico. *Hum Ecol* 36, 249-257.

Logan LK, RE Cienfuegos, F Clemente, GD Mendoza, AM Sifuentes, LA Tarango. 2006. Caracterización morfológica de cuatro subespecies de venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) en la zona noreste de México. *Revista Científica FCV-LUZ* 16, 14-22.

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. *J Ethnobiol* 11, 175-183.

Mautz WW, H Silver, JB Holter, HH Hayes, WE Urban. 1976. Digestibility and related nutritional data for seven northern deer browse species. *J Wildlife Manage* 40, 630-683.

McCall TC, RD Brown, LC Bender. 1997. Comparison of techniques for determining the nutritional carrying capacity of white tailed deer. *J Range Manage* 50, 33-38.

Mendoza CH. 2003. *Alimentación del venado cola blanca*. Manejo de venado cola blanca en la UNEXMIR. Universidad Marista, Mérida, Yucatán, México, Pp 1-8.

Mertens D. 1987. Predicting intake and digestibility using mathematical models of ruminal function. *J Anim Sci* 64, 1458-1558.

Moen NA, S Scholtz. 1981. Nomographic estimation of forage intake by white-tailed deer. *J Range Manage* 34, 74-78.

Muller LD, LV Schaffer, LC Ham, MJ Owens. 1977. Cafeteria style free-choice mineral feeder for lactating dairy cows. *J Dairy Sci* 60, 1574-1582.

- NRC, National Research Council. 1984. *Nutrient requirements of beef cattle*. Washington DC, USA.
- Potvin F, J Huot. 1983. Estimating carrying capacity of a white-tailed deer wintering area in Quebec. *J Wildlife Manage* 47, 463-475.
- Provenza FD, CB Scout, TS Phy, JL Lynch. 1996. Preference of sheep for foods varying in flavors and nutrients. *J Anim Sci* 74, 2355-2361.
- Ramírez GR, GFW 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 GR, JB Quintanilla, J Aranda. 1997. White-tailed deer food habits in northeastern Mexico. *Small Rum Res* 25, 141-146.
- Ramírez GR. 2004. *Nutrición del venado cola blanca*. Universidad Autónoma de Nuevo León, México, Pp 138-142.
- Robbins TC. 1993. *Wildlife feeding and nutrition*. Academic Press, New York, USA, Pp 114-115.
- Salas CC, OA 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.
- Sall J, A Lehman. 1996. *JMP Start Statistics: A guide to statistics and data analysis using JMP and JMP IN Software*. Duxbury Press, CA, USA, Pp 171-184.
- Stuth JW, AH Winward. 1977. Livestock-deer relations in the lodge-pole pine-pumice region of central Oregon. *J Range Manage* 30, 110-116.
- Stuth JW, WJ Sheffield. 2001. Determining carrying capacity for combinations of livestock, white-tailed deer and exotic ungulates. In: *Wildlife Management Handbook*, Texas A&M University System, Texas, USA, Pp 5-12.
- Tilley JMA, RA Terry. 1963. A two-stage technique for the *in vitro* digestion of forage crops. *J Brit Grass Soc* 18, 104-111.
- Urness PJ. 1973. Part II: Chemical analyses and *in vitro* digestibility of seasonal deer forages. In: *Deer nutrition in Arizona chaparral and desert habitats*. Arizona Game, Forest and Range Experiment Station. Special Report N° 3, Arizona, USA, Pp 1-37.
- Van Soest PJ, J. Robertson, B Lewis. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J Dairy Sci* 74, 3583-3597.
- Villarreal GJ. 1999. *Venado cola blanca. Manejo y aprovechamiento cinegético*. Unión Ganadera Regional de Nuevo León, México, Pp 81-123.
- Villarreal OA. 2002. El grand-slam de venado cola blanca mexicano, una alternativa sostenible. *Arch Zootec* 51, 187-193.