



AgEcon SEARCH

RESEARCH IN AGRICULTURAL & APPLIED ECONOMICS

The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library

This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.

Help ensure our sustainability.

Give to AgEcon Search

AgEcon Search

<http://ageconsearch.umn.edu>

aesearch@umn.edu

*Papers downloaded from **AgEcon Search** may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.*

No endorsement of AgEcon Search or its fundraising activities by the author(s) of the following work or their employer(s) is intended or implied.

CAMBIOS ESTACIONALES EN LA DIETA DEL VENADO BURRA (*Odocoileus hemionus* Crooki) EN MATORRAL DESÉRTICO CHIHUAHUENSE

SEASONAL CHANGES IN THE MULE DEER (*Odocoileus hemionus* Crooki) DIET IN CHIHUAHUAN DESERT SHRUB

Olivas-Sánchez, M. P.^{1*}; Vital-García C.²; Flores-Márquez J.P.³; Quiñonez-Martínez M.⁴; Clemente-Sánchez F.⁵

^{1,3,4} Programa de Biología, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez Anillo Envoltente y Estocolmo s/n Colonia Progresista CP 32310 AP 1729-D Cd. Juárez, Chihuahua México. ² Programa de Ciencias Veterinarias, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Anillo Envoltente y Estocolmo s/n Colonia Progresista CP 32310 AP 1729-D Cd. Juárez, Chihuahua México. ⁵ Colegio de Postgraduados, Campus San Luis Potosí, Iturbide No. 73, 78600 Centro Salinas, San Luis Potosí, México.

***Autor de correspondencia:** polivas@uacj.mx

RESUMEN

El Desierto Chihuahuense (DC) impone restricciones específicas para las poblaciones de venado bura (*Odocoileus hemionus* Crooki) en cuanto a la disponibilidad y calidad de alimento y juegan un papel importante en su sobrevivencia en el desierto. En este estudio se valoraron los cambios en la dieta del venado bura en una zona ubicada en una región del DC en una zona que exhibe diferentes tipos de vegetación tales como, matorral mediano subinerme y pastizal amacollado. Se evaluaron cambios en la composición de la dieta del venado, proteína cruda (PC) en las plantas, así como, la frecuencia vegetal en tres épocas del año: templado-seco, templado-húmedo y frío-seco, durante los años 2012 y 2013. Se determinó que las plantas suculentas y árboles-arbustos, son los principales componentes de la dieta del venado; y la categoría de árboles-arbustos presentó mayor porcentaje de PC (13.6%) durante la temporada templado-húmedo y sugiere que el venado selecciona su dieta para maximizar el consumo de PC. La zona de matorral mediano subinerme exhibió mayor cantidad de árboles y arbustos, además de presentar mayores pendientes, por lo que se considera que esta zona dentro del DC tiene mejor aptitud para el sostenimiento del venado.

Palabras claves: Hábitat, venado, dieta, proteína cruda.

ABSTRACT

The Chihuahuan Desert presents specific constrains for mule deer (*Odocoileus hemionus*) populations; given that mule deer are large herbivores, both forage quality and quantity play an important role in the species survival in the desert. The aim of the present study was to evaluate habitat condition of an area where mule deer inhabit. This zone, located in a region of the Chihuahuan Desert exhibits different types of dominant vegetation (medium scrubland and grassland). Vegetation percent cover, diet composition and forage nutritional value, with crude protein content (CP), were evaluated for different vegetation types in three annual seasons: moderate-dry, moderate-humid and cold-dry, during 2012 and 2013. We classified forages into three categories: trees-shrubs, grasses-herbs, and succulents. The results show diet composition changes during annual seasons, with succulents as well as tree-shrubs as the principal components. Trees-shrubs exhibited in average a higher CP percentage (13.6%), for the moderate-humid season. The medium scrubland area exhibited higher density on trees and shrubs; in addition, this area presents higher hills and deeper slopes, making it a region with high aptitude for mule deer sustainment within the Chihuahuan Desert.

Keywords: Deer habitat, diet, crude protein.

INTRODUCCIÓN

La dieta del venado bura (*Odocoileus hemionus*) es extremadamente variada (Geist 1981; Hanley, 1997), y se distribuye en gran variedad de hábitats. El bura es clasificado como oportunista y selectivo concentrador, es decir, que su dieta responde a las oportunidades que le brinda el ecosistema, su dieta es alta en nutrimentos, tolerando solo bajas cantidades de fibra haciendo que seleccionen fragmentos con baja cantidad de fibra en la plantas ingeridas. La satisfacción de las demandas nutrimentales en el Desierto Chihuahuense (DC) para el bura, implican un reto y exigen zonas que puedan ofrecer forraje de buena calidad para optimizar el consumo de energía y nutrimentos. En este sentido, el venado bura del desierto, *O. hemionus*, encara problemas debido a la falta del hábitat adecuado para su sostenimiento (Baker, 1956; Sánchez-Rojas y Gallina, 2000), ya que históricamente su hábitat lo constituía todo el DC, que incluye la parte sureste de Nuevo México, Arizona y Texas, así como parte del estado de Chihuahua, Coahuila, San Luis Potosí, noreste de Hidalgo, Durango, Zacatecas y Nuevo León (Shreve, 1942). Sin embargo en las últimas décadas, se ha observado una disminución en sus poblaciones, así como, deterioro del hábitat afectado por la ganadería, agricultura (DeFries *et al.*, 2007) y cacería ilegal. Algunos autores los han considerado en peligro de extinción para la región del DC (Webber y Galindo, 2005).

El venado bura presenta una dieta muy amplia y variada, la cual se adapta a la disponibilidad vegetal y al cambio con las estaciones del año (Hanley, 1997). Diversos estudios han registrado que su dieta puede cambiar exclusivamente de pastos y hierbas a incluir principalmente arbustos en respuesta a factores extrínsecos (Geist, 1981). Sin embargo si la calidad de la dieta desciende por debajo de un umbral, el venado podría no satisfacer sus requerimientos básicos y a movilizar sus reservas perdiendo peso (Gates y Hudson, 1981). Es por ello que el monitoreo de la calidad de la dieta puede ofrecer un diagnóstico ideal del bienestar de la población (Garín *et al.*, 2001). La selección de áreas para pastoreo depende, en el caso del venado bura de la calidad del forraje, ya que por su talla y el tamaño su rumen requiere que el forraje sea de alta calidad (deVos *et al.*, 2003), donde la cobertura vegetal, agua, espacio y pendiente del terreno tienen una función importante (Fulbright y Ortega, 2007); y se presume que el bura selecciona áreas con pendiente mayor a 5° debido a su estrategia de escape a depredadores (Ordway y Krausman, 1986). Con base

en lo anterior, se determinó la adaptación de la especie a través de identificar cambios de la composición de su dieta en relación a las estaciones del año, usando como parámetro el contenido de proteína cruda a través de la determinación de nitrógeno total en plantas.

MATERIALES Y MÉTODOS

El área de estudio se ubicó en el municipio de Aldama, Chihuahua, México con una extensión de 10 000 ha, en El Rancho Los Gemelos, ubicado dentro de la región subcentral del Desierto Chihuahuense (Granados-Sánchez *et al.*, 2011), constituida por extensas planicies áridas y semiáridas entremezcladas con áreas no desérticas (montañas aisladas), donde las asociaciones de vegetación xerofíticas se mezclan con vegetación de matorral desértico micrófilo, matorral desértico rosetófilo, matorral mediano subinermes, pastizal amacollado abierto y pastizal halófito (COTECOCA, 1978). La zona presenta características fisiográficas y edáficas heterogéneas y la altitud media oscila entre 1344 a 1545 m (INEGI, 2010).

Composición vegetal. Se estimó la disponibilidad vegetal en términos de frecuencia (%) de cada especie. Se muestreo la vegetación registrando cada 0.5 m la presencia o ausencia de las especies vegetales. Se colectaron plantas en dichos transectos para su determinación taxonómica y realización de laminillas para elaborar la colección de referencia. Las plantas se clasificaron en tres tipos de forraje: árboles-arbustos, pastos-hierbas y suculentas. Se calculó el porcentaje de cada planta ($\% = \text{No. de registros de cada planta} / \text{No. de registros} \times 100$).

Composición de la dieta. Las excretas se recolectaron frescas en los transectos establecidos, se congelaron (-10°C) y fueron analizadas por el método de micro histología (Sparks y Malechek, 1968; Alipayo *et al.*, 1992) preparando una muestra compuesta, que consistió de 15 grupos fecales por temporada durante los años 2012 y 2013, con un total de doce muestras compuestas. De cada muestra compuesta se identificaron los fragmentos de plantas residuales y se expresó la composición de la dieta en porcentajes de densidad relativa por especie o género de planta (cinco laminillas por temporada con lectura de 20 campos, total 100 campos en cada muestra compuesta).

Determinación de proteína cruda. Se determinó el porcentaje de nitrógeno total, en las plantas recolectadas en los transectos, utilizando el método Kjeldahl (Bremner y Mulvaney, 1982). Con los resultados obtenidos

de nitrógeno total (NTK) se aplicó 6.25 como factor de conversión a porcentaje de proteína cruda (PC) (Ramírez-Lozano, 2004).

Análisis estadísticos. Se llevaron a cabo tres análisis estadísticos utilizando el paquete estadístico SPSS (versión 19). El primer análisis consistió en comparar la variación de la dieta por temporada; el segundo en un análisis sobre el contenido de proteína cruda estimada, y un análisis sobre el porcentaje de frecuencia vegetal, considerando el cambio entre temporadas, para todos los casos se ejecutó un análisis de varianza por grupos de forraje: árboles-arbustos; pastos-hierbas; suculentas, y por época anual (frío-seco (diciembre- marzo), templado-seco (abril-junio), templado-húmedo (julio-noviembre)).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La composición de la dieta del venado determinada a través del método de microhistología comprendió 25 especies para todas las temporadas (Cuadro 1). Los resultados mostraron que la temporada frío-seco (diciembre-marzo) fue con distri-

bución homogénea del consumo de los forrajes, porcentajes se distribuyeron casi proporcionalmente entre los grupos de forraje para las tres categorías. Sin embargo los árboles-arbustos exhibieron el mayor porcentaje (36%). Los pastos-hierbas mostraron 28.5% y las suculentas 28%. Para la época templado-seco (abril-Junio) las plantas suculentas (especialmente el género *Opuntia* sp.), fueron el principal componente (87%), 5.2% para árboles-arbustos y 6.4% para pastos-hierbas, mientras que para a temporada templado-húmedo (julio-noviembre) los pastos-hierbas mostraron el valor más alto (53%), seguido de árboles-arbustos (30%) y suculentas con 12%.

Los resultados del contenido de proteína cruda (PC) entre épocas del año por grupos de forraje sugiere que los pastos-hierbas mostraron diferencias significativas entre la temporada templado-húmedo y la temporada templado-seco (N=43; F=3.505; P=0.040) con valores 11% de PC en la temporada templado-húmedo y 5.9% de PC en la temporada templado-seco. Las suculentas mostraron diferencias significativas

entre épocas templado-húmedo respecto a las otras dos (templado-seco y frío-seco) (N=27; F=4.832, P=0.017), registrando valores promedios de PC de 7.7% en templado-húmedo, 4.4% en templado-seco y 3.7% para frío-seco. Los árboles y arbustos no exhibieron diferencias significativas en PC entre temporadas (N=34; F=2.628; P=0.090) (Cuadro 2).

La variación estacional del contenido de nutrientes en el forraje obedece a los ciclos de crecimiento de las plantas (White, 1992), y la calidad del forraje depende de las condiciones del hábitat y clima, mostrando ser mejor durante la primavera y el verano, decreciendo a finales del verano y principios del otoño (Van Soest, 1994). Los resultados coinciden con lo esperado, ya que todos los grupos de forraje presentaron en promedio en la temporada templado-húmedo los valores más altos de proteína cruda (Cuadro 2).

Los árboles-arbustos fueron el grupo de forraje que presentó los valores promedio más elevados de PC, especialmente para la temporada

Cuadro 1. Especies vegetales registradas como parte de la dieta del venado bura (*Odocoileus hemionus* Crooki) en una zona de matorral desértico en Chihuahua, México.

Árbol-Arbusto	Pasto-Hierba	Suculenta
<i>Acacia berlandieri</i> Benth.	<i>Acalypha</i> sp.	<i>Ephedra trifurca</i> Torr. ex S.Watson
<i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd.	<i>Aristida divaricata</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	<i>Opuntia leptocaulis</i> DC.
<i>Aphanostephus ramosissimus</i> DC.	<i>Bouteloua barbata</i> Lag.	<i>Opuntia</i> sp.
<i>Celtis pallida</i> Torrey	<i>Bouteloua gracilis</i> (Willd. ex Kunth) Lag. ex Griffiths.	<i>Yucca elata</i> (Engelm.) Engelm.
<i>Chilopsis linearis</i> (Cav.) Sweet	<i>Brassica</i> sp.	
<i>Flourensia cernua</i> DC.	<i>Croton</i> sp.	
<i>Fouquieria splendens</i> Engelm.	<i>Croton texensis</i> (Klotzsch) Müll. Arg.	
<i>Leucophyllum frutescens</i> (Bert.) I.M.Johnst.	<i>Cyperus</i> sp.	
<i>Prosopis glandulosa</i> Torr.	<i>Ditaxis serrata</i> (Torr.) A. Heller	
<i>Quercus</i> sp.	<i>Erioneuron pulchellum</i> (Kunth) Tateoka.	
<i>Rhus microphylla</i> Engelm. ex A. Gray		
<i>Sphaeralcea angustifolia</i> (Cav.) G. Don		

Cuadro 2. Medias de los porcentajes de proteína cruda por temporada por grupo de forraje del Rancho los Gemelos, Chihuahua, México.

Temporadas anuales	Arboles-arbustos PC (%)	Pastos-hierbas PC (%)	Suculentas PC (%)
Templado-seco	10.07 ^a	5.92 ^{ab}	4.39 ^a
Templado-húmedo	13.58 ^a	11.10 ^b	7.73 ^b
Frío-seco	11.10 ^a	7.98 ^a	3.70 ^a

* Medias seguidas por la misma letra son estadísticamente iguales (Tukey, $\alpha=0.05$).

templado-húmedo (PC=13.6%), siendo la especie *Prosopis glandulosa* (mezquite) la de mayor valor (22%), y los valores más bajos en las suculentas en la temporada frío-seco (PC=5.1%) (Figura 1, 2).

Estudios sobre nutrición de otras especies de venado (*Odocoileus virginianus*) (Ramírez-Lozano, 2004) al nor-este de México en áreas desérticas, del matorral espinoso tamaulipeco, destacan que una dieta menor a 7% de PC por periodos largos puede conducir a la desnutrición y muerte. Los requerimientos de PC varían en relación al estadio de crecimiento del venado y en relación al sexo. Se ha registrado que para recién nacidos es 16%, hembras preñadas y durante la lactancia (17%), mientras que el macho adulto podría requerir más PC durante el desarrollo de las astas durante el verano y otoño, se considera que para un crecimiento óptimo de las mismas es necesario consumir 15% en la dieta. Considerando que las especies de árboles-arbustos y pastos-hierbas, consumidas por el venado bura en la zona durante las tres estaciones anuales contienen valores de PC de entre 7% a 21%, se asume que la calidad de dieta es buena.

Durante la época templado-húmeda se observó que los componentes principales de la dieta son pastos y hierbas, este grupo ofrece contenido promedio PC de 11%. Estudios han demostrado que el venado prefiere pastos cuando están verdes y suculentos (Taber *et al.*, 1958; Mackie *et al.*, 2003). Sin embargo conforme el pasto y

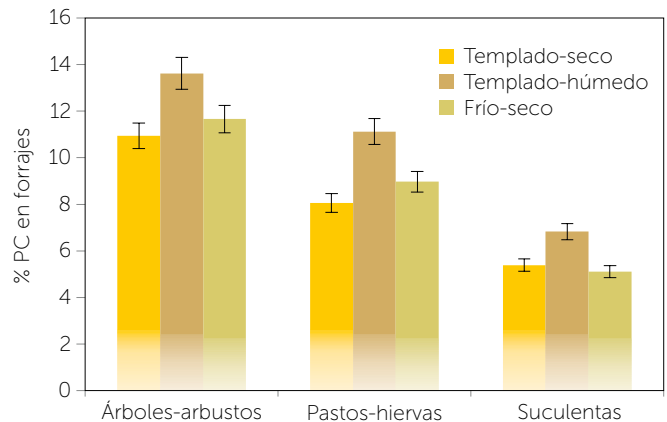


Figura 1. Valores promedio de los porcentajes de proteína cruda por grupos de forrajes y por temporada anual (+/- ES).



Figura 2. A: Macho y hembra de venado Bura (*Odocoileus hemionus* Crooki) en matorral mediano subinermé. B: Venados bura en matorral desértico en Chihuahua, México.

hierbas se secan, la dieta del venado cambia. Los presentes resultados muestran que durante la temporada templado-seca la dieta del venado bura en el DC se compone principalmente por suculentas a pesar de que éstas presentan valores de PC inferiores a 7%. Severson y Carter (1978) establecieron que el bura prefiere consumir otras especies de plantas, frutos, flores y hongos que le proporcionan suficiente PC, por ejemplo, las flores de *Fouquieria splendens* (ocotillo), que contienen 12% de PC. Finalmente durante la temporada frío-seco no se observó ningún componente principal en la dieta, sin embargo, la frecuencia de árboles-arbustos con valores de 11% de PC sugiere que aportan un nivel óptimo para la dieta.

En relación a la comparación del cambio en la cobertura vegetal, el análisis de varianza entre épocas, mostró diferencias entre frío-seco y templado-húmedo para la categoría de pastos-hierbas (N=26, F=3.636, P=0.042). Los árboles-arbustos (N=23, F=0.414, P=0.666) y suculentas (N= 26, F=0.261, P=0.772) no mostraron diferencias significativas. La temporada frío-seco mostró los menores valores promedios para pastos-hierbas (0.4%) en relación a la temporada templado-húmedo (29%). Estudios sugieren que por lo general, el venado prefiere áreas con mayor densidad vegetal, ya que representa mayor protección a la depredación (Nicholson *et al.*, 2006; Pierce *et al.*, 2004) y ayuda a la termorregulación (Bowyer *et al.*, 1998), además de representar hábitats con alta calidad de alimento (Hanley, 1997), reflejando que el venado requiere varias comunidades de plantas a lo largo del año.

CONCLUSION

Los cambios estacionales en la dieta del venado bura en el Desierto Chihuahuense responden a cambios extrínsecos tales como, clima y calidad del forraje. Los resultados sugieren que el venado selecciona la dieta que le ofrece mayor PC a través del año, y a pesar de los retos y cambios de uso de suelo el DC ofrece forraje con niveles sostenibles para poblaciones de venado bura, el cual depende de diferentes comunidades vegetales que le brinden buena calidad nutrimental. Sin un hábitat adecuado, el venado puede hacer decisiones de forrajeo en el que no obtiene sus requerimientos nutricionales. Estas decisiones se relacionan con la composición de plantas, fenología vegetal y densidad de población. Por lo que se sugiere el cuidado de mosaicos de comunidades vegetales compuestas principalmente de árboles, arbustos y plantas suculentas, sobre todo en épocas de frío y sequía.

AGRADECIMIENTOS

Al proyecto Socio-ecología de venado bura en Chihuahua, financiado por PROMEP y a la UACJ. Agradecemos así mismo a A. A. Álvarez Calahorra y a todos los estudiantes colaboradores en el muestreo de campo y actividades de laboratorio.

LITERATURA CITADA

- Alipayo D., Valdez R., Holeček J.L., Cardenas M. 1992. Evaluation of Microhistological analysis for determining ruminant diet botanical composition. *Journal of Range Management* 45, 148-52.
- Baker R.H. 1956. *Mammals of Coahuila, Mexico* (Vol. 9, No. 7). University of Kansas.
- Bremner L., Mulvaney C. 1982. Total nitrogen. *In: Methods of soil analysis. Part 2. Chemical and microbiological properties.* Miller R.H., Keeney D.R. (Ed). Wisconsin. Pp 595- 634
- Bowyer R., Kie T, Van Ballenberhe V. 1998. Habitat selection by neonatal black-tailed deer: climate, forage or risk of predation? *Journal of Mammalogy* 79:415-425.
- COTECOCA. 1978. Comisión Técnico Consultiva para la determinación regional de los coeficientes de agostadero. Chihuahua. SARH. 151p.
- DeFries R., Hansen A., Turner B.L., Reid R., Liu, J. 2007. Land use change around protected areas: management to balance human needs and ecological function. *Ecological applications* 17 (4): 1031-38
- deVos Jr. C.M., Conover R., Headrick N.E. 2003. *Mule Deer conservation: Issues and management strategies.* Berryman Institute Press. Utah State University. 239 p.
- Fulbright T., Ortega S.A. 2007. *Ecología y Manejo del Venado Cola Blanca.* Texas A & M University Press. USA. 265 p.
- Garin I., Aldezabal A., García-González R., Aihartza J.R. 2001. Composición y calidad de la dieta del ciervo (*Cervus elaphus* L.) en el norte de la Península Ibérica. *Animal Biodiversity and Conservation* 24 (1): 53-63
- Gates C., Hudson R. 1981. Weight dynamics of wapiti in boreal forest. *Acta Theriologica* 26, 407-18.
- Geist V. 1981. Behavior: adaptive strategies in mule deer. Lincoln, NE. *In Mule and black-tailed deer of North America.* Wallmo O.C. (Ed.). University of Nebraska. Pp. 157-224.
- Granados-Sánchez D., Sánchez-González A., Granados V., Linnx R., Borja de la Rosa A. 2011. Ecología de la Vegetación del Desierto Chihuahuense. *Redalyc. Revista Chapingo. Serie Ciencias forestales y del ambiente* 17: 111-30.
- Hanley T.A. 1997. A Nutritional View of Understanding and Complexity in the Problem of Diet Selection by Deer (Cervidae). *Oikos* 79 (2): 209-18
- INEGI. 1999. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Carta topográfica. Aldama. Escala 1:50 000. Clave H13C57
- INEGI. 2010. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Compendio de información geográfica municipal. Aldama. Chihuahua.
- Mackie R.J. 1981. Interspecific relationships. *In Mule and black-tailed deer of North America.* Lincoln, NE. Wallmo O.C. (Ed.). University of Nebraska Pp. 487-508.

- Mackie R.J., Kie J.G., Pac D.F., Hamlin K.L. 2003. Mule deer (*Odocoileus hemionus*). In: Wild mammals of North America: Biology, management, and conservation. 2nd. Thompson B.C. Feldhamer G.A., Chapman J.A. (Ed.). Baltimore, MD. Johns Hopkins, University Press. Pp. 889-905.
- Nicholson M.C., Bowyer R.T., Kie J.G. 2006. Forage selection by mule deer: does niche breadth increase with population density? *Journal of Zoology* 269: 39-49
- Ordway L.L., Krausman P.R. 1986. Habitat use by desert mule deer. *Journal of Wildlife Management* 50: 677-83.
- Parker K.L., Barboza P.S., Gillingham M.P. 2009. Nutrition integrates environmental responses of animals. *Functional Ecology* 23: 57-69.
- Pierce B., Bowyer R., Bleich V. 2004. Habitat selection by mule deer: forage benefits or risk of predation? *Journal of Wildlife Management* 68: 533-541
- Ramírez-Lozano R.G. 2004. Nutrición del Venado Cola Blanca. Universidad Autónoma de Nuevo León. Unión Ganadera Regional de Nuevo León, Fundación Produce Nuevo León, A.C. Monterrey, 240 p.
- Sánchez-Rojas G., Gallina S. 2000. Mule deer (*Odocoileus Hemionus*) density in a landscape elemnet on the Chihuahua Desert, Mexico. *Journal of Arid Environments* 44: 357-368
- Severson K.E., Carter A.V. 1978. Movement and habitat use by mule deer in the northern great plains, South Dakota. In: Proceedings of the 1st international rangelands congress. Hyder D.N. (Ed.). Denver, CO. Society for Range Management. Pp. 466-68.
- Shreve F. 1942. The desert vegetation of North America. *Botanical Review* 8:195-246
- Sparks D., Malechek J. 1968. Estimating percentage dry weight in diets using a microscopic technique. *Journal Rangeland Management* 21: 264-65
- Taber R.D., Dasmann R.F. 1958. The black-tailed deer of the chaparral: Its life history and management in the north Coast Range of California. In: Game Management Branch. Department of Fish and Game (Ed.), Game Bulletin No. 8. Sacramento, CA, State of California. 166 p.
- Van Soest P.J. 1994 Nutritional ecology of the ruminant (Secon edition) Cornell University. Ithaca, New York, USA
- Webber M., Galindo-Leal C. 2005. Wapiti, *Cervus Canadensis*. En: Los mamíferos silvestres de México. Ceballos G. y Oliva G. (Ed.). CONABIO y Fondo de Cultura Económica. México DF. Pp. 510-511
- White R.G. 1992. Nutritional in relation to season, lactation, and growth of north temperate deer. In *The biology of deer*. Brown R.D. (Ed.). Springer-Verlag Press. New York, USA. Pp 407-418.
- Zweifel-Schielly B., Leuenberger Y., Kreuzer M., Suter W. 2012. A herbivore's food landscape: seasonal dynamics and nutritional implications of diet selection by a red deer population in contrasting Alpine habitats. *Journal of Zoology* 268: 68-80.

