

Evaluación nutricional de *Eysenhardtia polystachya* (Varadulce) en Cuauhtémoc

Luis Cuauhtémoc Muñoz-Salas¹

Daniel García-Cervantes¹

Héctor Gutiérrez-Bañuelos¹

Federico Villareal-Guerrero²

Ricardo Alonso Sánchez-Gutiérrez³

Alejandro Espinoza-Canales^{1,§}

1 Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia-Universidad-Autónoma de Zacatecas. Carretera Panamericana Zacatecas-Fresnillo km 31.5, Gral. Enrique Estrada, Zacatecas, México. CP. 98500.

2 Facultad de Zootecnia y Ecología-Universidad Autónoma de Chihuahua. Periférico Francisco R. Almada km 1, Zootecnia, Chihuahua, Chihuahua, México. CP. 33820.

3 Campo Experimental Zacatecas-INIFAP. Carretera Zacatecas-Fresnillo km 24.5, Calera, Zacatecas, México. CP. 98500.

Autor para correspondencia: alejandroespinoza@uaz.edu.mx.

Resumen

La importancia de algunas leguminosas presentes en regiones semiáridas es que pueden utilizarse como forraje en pastizales y han sido estudiadas como recurso alimentario para rumiantes. El objetivo de este trabajo fue evaluar la calidad nutricional de la varaduz en clima semiseco de Zacatecas, México. Entre los años 2021 y 2022 se realizaron 20 muestreos aleatorios en un agostadero de 100 ha. Las variables medidas fueron cenizas (C), materia orgánica (MO), proteína cruda (PC), fibra neutra detergente (FND) y fibra ácido detergente (FAD) y degradabilidad *in vitro* de la materia seca (DivMS). La mayor cantidad de PC ($p < 0.05$) fue en primavera con 25.8%. El nivel superior de FND se observó en el otoño y verano (59.17 y 56.26%) y el menor en primavera e invierno (43.25 y 39.77%). La FAD más alta se obtuvo en verano (36.67%) y la más baja en invierno (24.68%). En la DivMS no se encontraron diferencias significativas ($p > 0.05$), promediando 45.06%. La arbustiva provee los mayores niveles proteicos en primavera y niveles adecuados de fibra para su uso en rumiantes.

Palabras clave:

Eysenhardtia polystachya, digestibilidad, fibra detergente, proteína.



License (open-access): Este es un artículo publicado en acceso abierto bajo una licencia **Creative Commons**

Los pastizales y matorrales son recursos naturales en las regiones áridas y semiáridas del centro y norte de México, que cubren aproximadamente el 25% del país (SEMARNAT 2016). El municipio de Cuauhtémoc, Zacatecas, forma parte de las provincias geográficas de Sierra Madre Occidental (76.19%) y Mesa del Centro (23.81%). Las precipitaciones ocurren en verano, por lo que la zona se vuelve colorida a partir de agosto y durante los meses de otoño (INEGI, 2010; Enríquez *et al.*, 2014).

La importancia de algunas leguminosas presentes en zonas semiáridas y áridas es que pueden ser utilizadas como especies forrajeras en los pastizales (Sánchez *et al.*, 2023). Uno de los problemas que enfrenta la industria ganadera es la variación en la cantidad y calidad del alimento durante el año, lo que afecta negativamente los parámetros de producción y reproducción del ganado; sin embargo, diferentes árboles y arbustos tienen un gran potencial nutricional como alimento de alta calidad; es decir, tienen un alto contenido de proteínas en comparación con sus contrapartes los pastos y altos rendimientos de biomasa (Pérez-Olivera *et al.*, 2022a).

Entre las especies forrajeras más utilizadas destacan las leguminosas y dentro de esta familia, *E. Polystachya* es una de las plantas más importantes por su frecuencia y diversidad de uso (Lorenzo-Barrera *et al.*, 2023). Los nombres más comunes son: vara dulce, varaduz, palo dulce, palo cuate y rosilla (Lorenzo-Barrera *et al.*, 2023). Es consumida como forraje por el ganado caprino y ovino, sin embargo, los datos productivos son limitados o no están disponibles (Beltrán-Rodríguez *et al.*, 2020).

Además, *E. polystachya* es la leguminosa forrajera mejor adaptada en sistemas silvopastoriles (Pérez-Oliveira *et al.*, 2022b). Por lo anterior, el objetivo del estudio fue evaluar la calidad nutricional de *E. polystachya* en cuatro estaciones del año en clima semiseco de Cuauhtémoc, Zacatecas, México. De esta manera, se hipotetiza que la calidad nutricional de la arbustiva forrajera *E. polystachya* varía en las diferentes estaciones del año.

El diseño experimental fue completamente al azar con 20 repeticiones durante cuatro estaciones del año dentro de un agostadero de 100 ha ubicado en el municipio de Cuauhtémoc, Zacatecas (22° 29' 58" latitud norte 102° 23' 23" longitud oeste), donde el clima es semiseco templado con lluvias en verano, temperaturas entre 14-18 °C con rango de precipitación entre 400-700 mm (INEGI, 2010).

Se realizó una recolección aleatoria de muestras *E. polystachya*, donde se cortaron aproximadamente 300 g de follaje (hojas y tallos) de la parte aérea de las ramas accesibles a una altura de 1 a 1.5 m de altura de 20 plantas al azar, durante las cuatro estaciones del año, que corresponden a primavera (junio del 2021) otoño (octubre del 2021) invierno (febrero del 2022) y verano (agosto del 2022).

Las variables a evaluar fueron cenizas (C), materia orgánica (MO), proteína cruda (PC), fibra neutra detergente (FND), fibra ácido detergente (FAD) y degradabilidad *in vitro* de la materia seca (DivMS). Las muestras se deshidrataron a 60 °C durante 48 h. Posteriormente, se molieron en un molino tipo Wiley con criba de 1 mm. Se determinó la cantidad de cenizas incinerando las muestras a 550 °C por 10 h y por diferencia entre la materia seca y la ceniza se obtuvo la materia orgánica. La proteína cruda se obtuvo mediante la determinación de nitrógeno total por análisis de combustión de Dumas (Leco PF-528, Leco Corporation, St. Joseph, MI).

La determinación de las fibras neutro detergente y fibra ácido detergente se llevaron a cabo secuencialmente mediante el análisis de Van Soest, utilizando el analizador de fibras Ankom200 (Ankom Technology). La determinación de la degradabilidad *in vitro* de la materia seca se realizó mediante el uso del incubador Ankom Daisy D200 (Ankom Technology).

El análisis de los datos se realizó utilizando el procedimiento PROC GLM del paquete estadístico SAS (2021). Se evaluó el efecto de la estación del año como factor principal (primavera, verano, otoño e invierno) sobre las variables bromatológicas analizadas (cenizas, materia orgánica, proteína cruda, fibras detergentes y degradabilidad *in vitro* de la materia seca).

Para la comparación de medias entre estaciones del año, se empleó la prueba de comparación de medias de Tukey ($p < 0.05$), dado que esta es adecuada para datos analizados mediante Anova. Además, las correlaciones entre las variables bromatológicas se calcularon utilizando el procedimiento PROC CORR del SAS. Este enfoque permitió identificar relaciones significativas entre las diferentes variables analizadas.

En las cenizas, el valor mayor fue en verano en comparación con primavera e invierno, pero igual al otoño. En promedio fueron 1.13% inferiores a las concentraciones de 7.47% obtenidos por Pérez-Olivera *et al.* (2022a) y 3.43% menos que los 9.67% de López-Hernández *et al.* (2023) como se puede observar en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Análisis químico proximal de follaje de *E. polystachya* durante 4 estaciones del año en clima semiseco de Cuauhtémoc, Zacatecas, México.

Variables (%)	Primavera	Otoño	Invierno	Verano
Ceniza	5.88 ^a	6.49 ^{ab}	5.95 ^a	7.07 ^b
Materia orgánica	94.12 ^a	93.51 ^{ab}	94.05 ^a	92.93 ^b
Proteína cruda	25.8 ^a	17.63 ^b	15.05 ^c	16.41 ^{bc}
Fibra neutro detergente	43.25 ^a	59.17 ^b	39.77 ^a	56.26 ^b
Fibra ácido detergente	29.47 ^a	32.37 ^{ab}	24.68 ^c	36.67 ^b
Degradabilidad <i>in vitro</i> de la materia seca	46.68	43.27	48.08	42.22

^{a bc}= literales diferentes dentro de la misma fila son estadísticamente diferentes (Tukey, $p \leq 0.05$).

En proteína cruda, se encontraron diferencias estadísticas ($p < 0.05$) teniendo la concentración más alta en primavera (25.8%), seguida por otoño (17.63%), verano (16.41%) y menor en invierno (15.05%) superando el 15% en las cuatro estaciones, niveles adecuados para ser usados en programas de suplementación de ganado en pastoreo. Foroughbakhch *et al.* (2013) en el semiárido noreste de México informaron concentraciones de proteína para *E. polystachya* de 18%, en promedio similares a las encontradas en el presente estudio, y que además son semejantes a los 19.28% encontrados en Michoacán, México, por López-Hernández *et al.* (2023).

Asimismo, Pérez-Olivera *et al.* (2022a) reportaron valores de proteína de 15.75%. Ramírez-Lozano (2006), por su parte, encontró valores de 20, 20, 22 y 20% en la mayoría de las especies leguminosas ramoneadas en el noreste de México en invierno, primavera, verano y otoño respectivamente, 2.27% mayor a lo evidenciado en este estudio. Además, es importante señalar que, de acuerdo con Norton (1994), las leñosas arbóreas o arbustivas con valores menores al 8% de PC son consideradas deficientes, ya que no proveen el mínimo de los niveles de amonio requerido por los rumiantes.

En el caso de la FDN (Cuadro 1), incrementó en otoño y verano (promediando 57.7%), en comparación con primavera e invierno (41.5% promedio). López-Hernández *et al.* (2023) reportaron concentraciones de 43.81%. Para la FDA, las concentraciones aumentaron en el verano, seguido por otoño y primavera, y las menores concentraciones observadas en invierno. Los valores reportados por otros autores son de 43.81% de FDA (López-Hernández *et al.*, 2023).

En la DivMS no se observó diferencia estadística ($p > 0.05$) promediando 45% durante las cuatro estaciones, 14% menor a los hallazgos de Camacho y Morfín (2010), quienes reportaron 59% de DivMS en *E. polystachya*. Ramírez-Lozano (2006) obtuvo valores de 63% en DivMS en *E. polystachya*, que en promedio fue 18% superior a lo encontrado en el presente estudio (Cuadro 1) y señala que las leguminosas tuvieron promedios de degradabilidad de 52, 51, 48, 49% en invierno, primavera, verano y otoño respectivamente, en promedio inferiores a lo reportado por Beltrán López *et al.* (2009), quienes encontraron promedios de degradabilidad en otras arbustivas como *A. canescens* (75.47%), *P. incanum* (57.41%), y *D. bicolor* (65%).

Los resultados de las correlaciones Pearson entre estación (E) cenizas (C), materia orgánica (MO), proteína cruda (PC), fibra neutro detergente (FND), fibra ácido detergente (FAD) y degradabilidad *in vitro* de la materia seca (DivMS) se muestran en el Cuadro 2, observando que la más sobresaliente ocurre entre la estación y proteína cruda, mostrando que cuanto más avanza la temporada, menor

es la concentración de proteína. Casanova-Lugo *et al.* (2014) reportaron que existen otros factores que puede influenciar los parámetros de producción de forraje de leguminosas arbóreas en su asociación con otras especies forrajeras del mismo ecosistema. Sin embargo, el contenido de proteína en las leguminosas fue constante en todas las estaciones del año (Ramírez-Lozano (2006).

Cuadro 2. Coeficientes de correlación Pearson de las variables de *E. polystachya* .

	E	C	MO	PC	FND	FAD	DivMS
E		0.2778*	-0.2778*	-0.6769***	0.2201*	0.2205*	-0.108
C			-1***	-0.128	0.2761*	0.1699	-0.0692
MO				0.128	-0.2761*	-0.1699	0.0692
PC					-0.1661	0.0005	0.0516
FND						0.7923***	-0.1513
FAD							-0.1227
DivMS							

* = correlación menor a 0.05; ** = correlación menor a 0.01; *** = correlación menor a 0.001.

Conclusiones

La calidad nutricional de la arbustiva *E. polystachya* es conveniente, el forraje provee proteína para el ganado en pastoreo con mayores concentraciones primavera y cantidades suficientes de proteína en invierno, por lo que es una alternativa nutricional para la época de estiaje en las regiones semiáridas de Zacatecas, México.

Bibliografía

- 1 Beltrán-López, S.; Loredó-Osti, C. y Urrutia-Morales, J. 2009. Bancos de arbustivas para ganado caprino en zonas semiáridas. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Folleto para productores. 51 p. ISBN 978-607-425-119-7.
- 2 Beltrán-Rodríguez, L.; Maldonado-Almaza, B.; Cristians-Niizawa, S.; Blancas-Vásquez, J.; Sierra-Huelz, A. y Bye-Boettler, R. 2020. Las cortezas como productos forestales no maderables en México: análisis nacional y recomendaciones para su aprovechamiento sostenible. Instituto de Biología-Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) No. 293914. ISBN: 978-607-30-4054-9. 14-39 pp.
- 3 Camacho, M. D. y Morfín, L. D. 2010. Árboles y arbustos forrajeros del nor-poniente del estado de México. México. Agroforestería pecuaria en México. 59-72 pp.
- 4 Casanova-Lugo, F.; Petit-Aldana, J.; Solorio-Sánchez, F. J.; Parsons, D. and Ramírez-Avilés, L. 2014. Forage yield and quality of *Leucaena leucocephala* and *Guazuma ulmifolia* in mixed and pure fodder banks systems in Yucatan, Mexico. *Agroforestry Systems*. 88:29-39. <https://doi.org/10.1007/s10457-013-9652-7>.
- 5 Enríquez, E. D.; Vacio, D. M. y Sigala, J. J. 2014. Biodiversidad y su percepción en la presa San Pedro y áreas aledañas. Cuauhtémoc, Zacatecas, México. Ciencias naturales y exactas. Valle de Santiago: ECORFAN. 67-72 pp. <https://www.ecorfan.org/handbooks/Ciencias%20Naturales%20T-II/Articulo-9.pdf>.
- 6 Foroughbakhch, R.; Hernández-Piñero, J.; Carrillo-Parra, A. and Rocha-Estrada, A. 2013. Composition and animal preference for plants used for goat feeding in semiarid Northeastern Mexico. *Journal of Animal and Plant Sciences*. 23(4):1034-1040.

- 7 INEGI. 2010. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. <https://coepla.zacatecas.gob.mx/wp-content/uploads/2018/04/32008.pdf>.
- 8 López-Hernández, N.; Gutiérrez-Vázquez, E.; Juárez-Caratachea, A.; Salas-Razo, G.; Ayala-Burgos, A. y García-Valladares, A. 2023. Valor nutricional de nuevas especies arbóreas nativas con potencial forrajero en el estado de Michoacán, México. Brazilian Journal of Animal and Environmental Research. 6(3):2133-2144. Doi: <https://doi.org/10.34188/bjaerv6n3-012>.
- 9 Lorenzo-Barrera, N.; Andrade-Rodríguez, M.; Villegas-Torres, O.; Román-Montes, O. E.; Sotelo-Nava, H.; Rodríguez-Rojas, T. y Suárez-Rodríguez, R. 2023. Usos del palo dulce *Eysenhardtia polystachya* (Ort.) Sarg., en cuatro municipios del estado de Morelos, México. Polibotánica. 55:161-177. <https://doi.org/10.18387/polibotanica.55.11>.
- 10 Norton, B. W. 1994. Tree legumes as dietary supplements for ruminants. Forage tree legumes in tropical agriculture. Tropical grassland society of Australia inc. 164-174 pp. <https://assets.publishing.service.gov.uk/media/57a08dc7ed915d622c001b83/Forage-Tree-Legumes.pdf>.
- 11 Pérez-Olivera, A.; Gómez-Ramos, B.; Salinas-Melgoza, V.; Pérez-Negrón, J.; Nuncio-Ochoa, M y García-Guzmán, J. 2022a. Producción y valor nutricional de forraje en un sistema silvopastoril de clima templado subhúmedo. Revista Mexicana de Agroecosistemas. 9:52-58.
- 12 Pérez-Olivera, A.; Gómez-Ramos, B.; Salinas-Melgoza, V.; Pérez-Negrón, J.; Nuncio-Ochoa, M. y García-Guzmán, J. 2022b. Supervivencia de leguminosas arbóreas forrajeras bajo diferentes densidades de plantación, en clima templado subhúmedo. Revista Mexicana de Agroecosistemas. 9:46-51.
- 13 Ramírez-Lozano, R. 2006. Nutritional characteristics of browse species from Northeastern Mexico consumed by small ruminants. BSAP Occasional Publication. 34:251-260. Doi:<https://doi.org/10.1017/S1463981500042461>.
- 14 Sánchez-Chávez, I.; González-Aldana, R. y Fuentes-Téllez, J. 2023. Forestación y reforestación del municipio de Aldama con especies endémicas. 311-326 pp. <https://ru.iiec.unam.mx/6098/1/9.%201655%C3%A1nchezGonz%C3%A1lezFuentes.pdf>.
- 15 SAS. 2021. Institute Inc, SAS software 9.3, en SAS Institute, Cary, NC, USA. <https://support.sas.com/documentation/onlinedoc/base/proccstat93m1.pdf>.
- 16 SEMARNAT. 2016. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales de México. <https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe15/tema/pdf/Cap2-Ecosistemas.pdf> 79-81 pp.



Evaluación nutricional de *Eysenhardtia polystachya* (Varadulce) en Cuauhtémoc

Journal Information
Journal ID (publisher-id): remexca
Title: Revista mexicana de ciencias agrícolas
Abbreviated Title: Rev. Mex. Cienc. Agríc
ISSN (print): 2007-0934
Publisher: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

Article/Issue Information
Date received: 01 June 2025
Date accepted: 01 July 2025
Publication date: 31 August 2025
Publication date: Jul-Aug 2025
Volume: 16
Issue: 5
Electronic Location Identifier: e3770
DOI: 10.29312/remexca.v16i5.3770

Categories

Subject: Nota de investigación

Palabras clave:

Palabras clave:

Eysenhardtia polystachya
digestibilidad
fibra detergente
proteína

Counts

Figures: 0

Tables: 2

Equations: 0

References: 8

Pages: 0