

Rendimiento y calidad forrajera de un pastizal en el sur de Durango, México

Yield and quality of a grassland in a grassland in south of Durango, Mexico

Leodan Tadeo Rodríguez-Ortega¹ , Eduardo Trejo-Laguna¹ , Daira Nava-Martínez¹ ,
Alejandro Rodríguez-Ortega¹ , Filogonio Jesús Hernández-Guzmán^{2*} , Patricia Landa-Salgado² 

¹Universidad Politécnica Francisco I. Madero. Domicilio Conocido SN, San Juan Tapa, C.P. 42660, Tepatepec, Francisco I. Madero, Hidalgo, México.

²Departamento de Ingeniería Agroindustrial. Universidad Autónoma Chapingo. Carr. Federal México-Texcoco Km 38.5. Col. El Cooperativo. C.P. 56230, Texcoco, Estado de México, México.

*Autor de correspondencia: fjesushg@hotmail.com

Artículo científico

Recibido: 20 de marzo 2024

Aceptado: 16 de mayo 2025

RESUMEN. Ante la necesidad de conocer el rendimiento de forraje y proporción de especies de zacates en la zona del malpais del sur de Durango, el objetivo fue determinar el rendimiento de forraje, material muerto, composición botánica y calidad de forraje en otoño 2023 en Rancho El Ojo, municipio de Poanas. Los micrositios (tratamientos) fueron breña, cristón, llano y malpais. Se usó un diseño completamente al azar con ocho repeticiones, ANOVA y Tukey ($\alpha = 0.05$). El mayor rendimiento de forraje se observó en cristón ($P < 0.05$, 8657 kg ha⁻¹) y superó a breña, llano y malpais en 1.14, 1.06 y 1.07 veces, respectivamente. El material muerto aportó al rendimiento 32, 28, 25 y 28%, respectivamente. Los zacates que aportan más al rendimiento fueron *Rhynchelytrum repens* (39.4%), *Bothriochloa saccharoides* (17.6%), *Bouteloua curtipendula* (22.8%), *Bouteloua gracilis* (4.6%). El contenido mayor de proteína cruda se encontró en breña (8.7%), así como nutrientes digestibles totales (55%). El porcentaje mayor de fibra detergente neutro (84.2) y ácido fue para malpais (57.8). La lignina fue más evidente en cristón (10.2%) y fue menor ($P < 0.05$) en breña (5.0%). El material forrajero de llano mostró digestibilidad mayor (49%) así como carbohidratos no fibrosos (13.2%). La energía metabólica mayor ocurrió en breña (2.0 Mcal EM kg⁻¹) y superó a cristón, llano y malpais en 1.24, 1.11 y 1.28, respectivamente. Rancho El Ojo ubicado en el sur de Durango ha estado organizando el material forrajero para el ganado de manera sostenible dadas las cantidades de forraje determinadas por micrositio.

Palabras clave: Composición botánica, malpais, pastizales, zacates en Durango.

ABSTRACT. Given the need to know the forage yield and proportion of grass species in the malpais area in southern Durango, the objective was to determine the forage yield, dead material, botanical composition and forage quality in autumn 2023 in Rancho El Ojo, municipality of Poanas. The microsites (treatments) were breña, cristón, llano and malpais. A completely randomized design with eight repetitions, ANOVA and Tukey ($\alpha = 0.05$). The highest yield of forage material was observed in cristón ($P < 0.05$, 8657 kg ha⁻¹) and surpassed breña, llano and malpais by 1.14, 1.06 and 1.07 times, respectively. Dead material contributed 32, 28, 25 and 28% to the yield for each microsite respectively. The grasses that contribute the most value to the yield were *Rhynchelytrum repens* (39.4%), *Bothriochloa saccharoides* (17.6%), *Bouteloua curtipendula* (22.8%), *Bouteloua gracilis* (4.6%). The highest crude protein content was found in breña (8.7%), as well as total digestible nutrients (55%). The highest percentage of neutral detergent fiber (84.2) and acid detergent fiber was in malpais (57.8). Lignin was more evident in cristón (10.2%) and was lower ($P < 0.05$) in breña (5.0%). The plain forage material showed higher digestibility (49%) as well as non-fibrous carbohydrates (13.2%). The highest metabolic energy occurred in breña (2.0 Mcal ME kg⁻¹) and exceeded cristón, llano and malpais by 1.24, 1.11 and 1.28, respectively. Rancho El Ojo located in southern Durango has been organizing forage material for livestock in a sustainable manner given the forage quantities determined per microsite.

Keywords: Botanical composition, malpais, grasslands, grasses of Durango.

Como citar: Rodríguez-Ortega LT, Trejo-Laguna E, Nava-Martínez D, Rodríguez-Ortega A, Hernández-Guzmán FJ, Landa-Salgado P (2025) Rendimiento y calidad forrajera de un pastizal en el sur de Durango, México. Ecosistemas y Recursos Agropecuarios 12(2): e4086. DOI: 10.19136/era.a12n2.4086.

INTRODUCCIÓN

Los pastizales y matorrales de las zonas árida y semiárida del centro y norte de México son recursos naturales que comprenden alrededor del 25% de la superficie nacional y tienen la capacidad de proporcionar varios productos y servicios ambientales a la sociedad (Quero-Carrillo *et al.* 2014). Uno de esos productos es la carne de rumiantes derivada de la ganadería extensiva, mientras que, de los servicios ambientales la captura de carbono (Jurado-Guerra *et al.* 2021). Por otra parte, el control de la densidad del hato resulta ser indispensable para un sistema de pastoreo proporcionalmente a la superficie de pastoreo a ofrecer, y dependerá de la especie forrajera (nativas o introducidas), así mismo, de la estación del año, clima, fisiografía y el periodo de descanso (Álvarez-Vázquez *et al.* 2022, Quero 2023, Velázquez-Martínez *et al.* 2022).

En el ámbito ganadero y en el diccionario de la Lengua Española, se considera como pastizal a todo aquello que sirve como alimento para el ganado, incluyendo zacates, arbustos y especies arbóreas, mientras que, en el ámbito biológico, se considera como pastizal a los tipos de vegetación dominados por gramíneas o zacates (Guzmán-Aranda *et al.* 2012). En el sur de Durango en el Municipio de Poanas, se encuentra una extensa zona de lavas basálticas conocida localmente como malpais, producto de una intensa actividad volcánica a través de fisuras y de conos pequeños. Malpais es una zona con mucha pedregosidad con elevaciones entre 5 y 7 m, mientras la breña son zonas con pedregosidad pero con nopales, magueyes y sotol con elevaciones entre 3 y 5 m. El llano tiene escasa pedregosidad y tiene zacates de porte medio a bajo (González-Elizondo *et al.* 2006). El rendimiento de forraje en un pastizal en el semiárido mexicano con predominancia de exóticos según Esqueda y Carrillo (2001) es de 2 500 kg ha⁻¹, mientras que para nativos es de 600 kg ha⁻¹. Mientras que Álvarez-Vázquez *et al.* (2022) reportan rendimientos de zacate gigante, banderita HHL y *Bouteloua repens* de 5 094, 1 363 y 3 619 kg ha⁻¹, respectivamente. En sitios muy disturbados, algunas comunidades de gramíneas nativas han sido parcial o totalmente sustituidas por especies exóticas; una de ellas es el zacate rosado que se observa a orillas de carreteras, suelos perturbados por sobrepastoreo, especialmente en zonas áridas y semiáridas (Melgoza *et al.* 2014). La producción forrajera del zacate rosado (*Rhynchylytrum repens*) en Aguascalientes fue de 707 a 2 913 kg ha⁻¹ con una precipitación acumulada de 347 y hasta 709 mm (Díaz *et al.* 2012). Mientras que Ramos *et al.* (2023) señalan que el material muerto o mantillo, a través de su descomposición, desempeña un papel clave en la producción primaria neta y en la fertilidad de los ecosistemas, al regular procesos como la aireación del suelo y la infiltración del agua de lluvia. Ante la necesidad de conocer el rendimiento de forraje y proporción de especies de zacates en la zona del malpais del sur de Durango, el objetivo fue determinar el rendimiento de forraje, material muerto (mantillo), composición botánica y calidad de forraje en otoño 2023 en Rancho El Ojo, municipio de Poanas.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en Rancho El Ojo, Municipio de Poanas, Durango, a altitud de 1 600 m, del 4 de septiembre al 8 de diciembre de 2023. Rancho El Ojo se dedica al sistema vaca-cría de ganado bovino Brangus. Según los productores locales, además de breña, malpais y llano hay una categoría

más de orografía combinado con vegetación, el cual es llamado cristón; área con pedregosidad mediana, zacates de porte medio y alto, pero con matorrales.

Selección de micrositios

Para seleccionar las áreas de cada micrositio (breña, cristón, llano y malpais) se usó la herramienta google earth y se verificó en el lugar con señalamientos, de modo que cada área comprendió en promedio 22 ha. Para realizar el muestreo se lanzó un marco (1 x 1 m) a 6 m del lugar exacto, y se cortó a 3 cm de altura de forraje residual y se colectó del suelo el mantillo color beige de manera manual. Se utilizó un diseño completamente al azar con ocho repeticiones, con 150 m de separación entre muestreos aproximadamente. Cabe mencionar que la superficie de estudio no se pastoreó desde final de temporada de lluvias de ciclo 2022 (12 meses). Una vez cortado el forraje del día, sobre mesas de trabajo, el material fue separado en especies forrajeras y material muerto (mantillo), así como malezas, y se pesó en báscula Mayware modelo HY-B2 (5 000 g; México). Para identificar las gramíneas se apoyó en las claves de Herrera y Cortes (2009) y Herrera *et al.* (2010). El material vegetal por separado por especie fue deshidratado al ambiente en bolsas de papel durante 30 días, después, fueron introducidos en estufa a 40 °C durante 6 h y se pesó. Las variables fueron: (1) rendimiento forrajero total (kg ha⁻¹); (2) material muerto (MM), (3) gramíneas ciclo 2023 (G2023), (4) malezas, (5) y proporción G2023/MM. Para analizar a (6) composición botánica, los datos fueron transformados a $\sqrt{x} + 0.05$.

Una vez obtenido el material vegetal en base seca de cada micrositio se homogenizó de manera manual, se tomó una muestra de 5 kg, y para reducir el tamaño de partícula, se usó molino eléctrico marca Troybilt super Tomahawk (Estados Unidos) con malla de 1 cm. Para realizar el análisis químico, a partir del forraje molido de cada micrositio, por duplicado se envió al laboratorio certificado AgroLab y miembro de la red mundial de laboratorios Dairy One, ubicado en Gómez Palacio, Durango, México. Las determinaciones con ayuda de NIRS (DS500 modelo Foss; Dinamarca) fueron con base a información química de muestras de zacates y fueron correlacionadas con las propiedades espectrales y de esta manera se calibró. Para ejecutar las determinaciones, se pesó 180 g de muestra de cada micrositio de la muestra de envío y permaneció durante 12 h en estufa de convección a 50° C (Shel Lab, U.K.), después se pasó por un molino pulverizador (Marca Moontglantgo, modelo XHH-39-WJY; China) con orificio de 1 mm. Posteriormente, en el recipiente del NIRS se colocó una muestra de 35 g. El NIRS cuantificó los porcentajes de (7) proteína cruda (PC), (8) fibra detergente ácido (FDA), (9) fibra detergente neutro (FDN), (10) lignina, (11) digestibilidad a 48 h, (12) carbohidratos no fibrosos, (13) nutrientes digestibles totales, y (14) energía metabólica (Mcal kg⁻¹).

Los datos de temperatura y precipitación del año 2023 se obtuvieron de la caseta meteorológica de la cabecera municipal de Poanas, Durango (Figura 1). Los datos se analizaron mediantr ANOVA con el procedimiento PROC GLM de SAS versión 9.1 (SAS 2001) y las medias fueron agrupadas con la prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$).

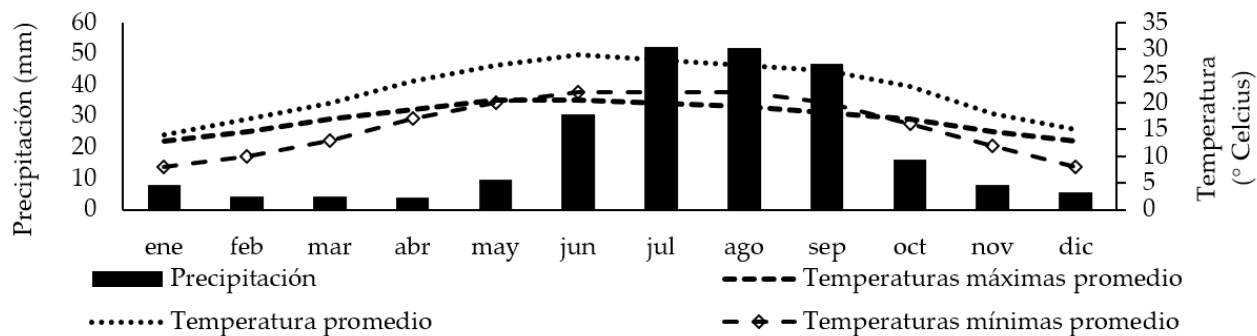


Figura 1. Constantes climáticas en la cabecera municipal de Poanas, Durango, México en el año 2023.

RESULTADOS

La precipitación acumulada (241 mm) y temperatura en el lugar de estudio fue suficiente para el desarrollo y crecimiento de las plantas forrajeras. Se observó diferencia ($P < 0.01$) en el total del material forrajero, zacates de ciclo 2023 y malezas en Rancho El Ojo, donde el micrositio cristón superó ($P < 0.05$) a breña en 1.14 veces, así como a llano y malpaís en 1.056 y 1.069, respectivamente. En el rendimiento forrajero de gramíneas crecidas en el ciclo de lluvias 2023 en cristón superó ($P < 0.05$) a malpaís, breña y llano en 1.14, 1.24 y 1.11 veces, respectivamente. Las malezas influyeron en el rendimiento total en 3.6, 7.5, 19.2 y 11.5% para breña, cristón, llano y malpaís ($P < 0.05$), mientras la influencia del material muerto, también llamado mantillo, en el rendimiento total fue: 32.3, 28.1, 25.6 y 26.9% para breña, cristón, llano y malpaís ($P > 0.05$), respectivamente.

Tabla 1. Rendimiento forrajero (kg ha^{-1}) de cuatro micrositios en el Rancho El Ojo, en Poanas, Durango en otoño 2023.

Micrositio	Total	Material muerto (mantillo)	G2023	Malezas	G2023/Mantillo
Breña	2 264 ^b	736 ^a	1447 ^{bc}	81 ^d	1.99 ^a
Cristón	2 582 ^a	731 ^a	1656 ^a	195 ^c	2.33 ^a
Llano	2 436 ^{ab}	631 ^a	1334 ^c	471 ^a	2.30 ^a
Malpaís	2 422 ^{ab}	654 ^a	1488 ^b	280 ^b	2.53 ^a
Significancia (<i>p</i>)	0.0094	NS	0.0001	0.0001	NS
Promedio	2426	688	1481	257	2.29
DMS	237.1	148.3	146.9	85.1	0.624

DMS: Diferencia mínima significativa. G2023 = gramíneas del ciclo de lluvias 2023. NS = No significativo ($P > 0.05$). Letras iguales en la misma columna son promedios similares (Tukey, $P < 0.05$).

En la composición botánica en Rancho El Ojo, se observó diferencia ($P < 0.05$, Tabla 2) en el porcentaje de *Paspalum notatum* y zacate temprano (*Setaria macrostachya*). El zacate que predomina en la zona es el zacate rosado *Rhynchytrum repens* (exótico) y se observa en mayor proporción en breña ($P > 0.05$). El segundo zacate predominante es *Bothriochloa saccharoides* (popotillo plateado), tercero *Bouteloua curtipendula* (banderita) y cuarto *Bouteloua gracilis* (navajita) y en promedio aportan a la suma de las plantas forrajeras en 39.4, 17.6, 22.8 y 4.6%, respectivamente.

Tabla 2. Composición botánica (%) en un pastizal con cuatro micrositios en otoño 2023 en Rancho El Ojo, Poanas, Durango, México.

Micrositio	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Breña	4.7	0	13.6	0.9 ab	0 b	0	0	0	1.2	0	5	13	0.9	0.3	3.9	55.3	0	1.2
Cristón	2.6	0	24.3	2.7 a	0 b	0	0	0	0.6	0	1.3	31.9	0	0	0	33.8	0	2.6
Llano	6.7	2.5	18.6	1.8 ab	0.9 b	0.7	0.1	0.2	0.9	0	2	15.9	1.4	0	0	38.2	6.9	3.1
Malpais	4.5	3.3	34.8	0.2 b	4.7 a	0.4	0.3	0	0	5.5	4.9	9.5	1.5	0	0	30.1	0	0.4
Significancia (<i>p</i>)	NS	NS	NS	0.026	0.0028	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Aportación de las especies al rendimiento (%)	4.6	1.5	22.8	1.4	1.4	0.3	0.1	0.0	0.7	1.4	3.3	17.6	1.0	0.1	1.0	39.4	1.7	1.8

1. *Bouteloua gracilis*, 2. *Disakismia dubium*, 3. *Bouteloua curtipendula*, 4. *Paspalum notatum*, 5. *Setaria macrostachya*, 6. *Pennisetum clandestinum*, 7. *Chloris virgata*, 8. *Chloris crinita*, 9. *Sporobolus pyramidatus*, 10. *Pennisetum villosum*, 11. *Heteropogon contortus*, 12. *Botriochloa saccharaoides*, 13. *Aristida ternipes*, 14. *Aristida adscensionis*, 15. *Sporobolus airoides*, 16. *Rhynchilitrum repens*, 17. *Sporobolus criptandrus* y 18. leguminosas. NS = No significativo ($P > 0.05$).

El análisis químico del forraje indica diferencias en las variables ($P < 0.01$, Tabla 3). El porcentaje de proteína cruda solamente en malpais fue inferior a 7, mientras la FDA mayor se observó en malpais 57.8 ($P < 0.05$). En cuanto a FDN tanto en la zona de cristón (80.9) como malpais (82.4) se observó el contenido mayor de FDN ($P < 0.05$). En cuanto al porcentaje de lignina en cristón (10.2) y malpais (8.7) mostraron los valores más altos y este último fue similar a llano ($P > 0.05$), mientras el valor menor fue oregistrado en breña (5.0). La presencia de lignina en cristón superó a malpais, llano y breña en 1.4, 1.1 y 2.0 veces. La digestibilidad fue mayor en llano (49), y superó a breña en 1.32 veces ($P < 0.05$). El contenido mayor de CNF se observó en llano (13.2) y superó a malpais en 1.5 veces ($P < 0.05$). Por último, el contenido mayor de NDT y EM en breña fue mayor a malpais en 1.18 y 1.27 veces ($P < 0.05$), respectivamente.

Tabla 3. Porcentaje del análisis químico del material forrajero de cuatro micrositios en otoño 2023 en Rancho El Ojo, Poanas, Durango, México.

Micrositio	PC	FDA	FDN	Lignina	Digestibilidad	CNF	NDT	EM (Mcal kg ⁻¹)
Breña	8.7 ^a	43.9 ^c	61.5 ^c	5.0 ^c	37.0 ^c	11.2 ^{ab}	55.0 ^a	2.0 ^a
Cristón	7.4 ^b	49.4 ^b	80.9 ^a	10.2 ^a	46.6 ^{ab}	9.4 ^{bc}	46.5 ^c	1.63 ^{bc}
Llano	8.1 ^a	48.1 ^{bc}	71.2 ^b	7.2 ^{bc}	49.0 ^a	13.2 ^a	50.5 ^b	1.82 ^{ab}
Malpais	3.9 ^c	57.8 ^a	82.4 ^a	8.7 ^{ab}	43.7 ^b	8.7 ^c	46.5 ^c	1.58 ^c
Promedio	7.0	49.8	74.0	7.7	44.1	10.6	49.6	1.8
Significancia (<i>p</i>)	0.0001	0.0009	0.0003	0.0041	0.0016	0.0040	0.0022	0.0050
DMS	0.610	4.40	5.64	2.43	4.51	2.2	3.80	0.233

DMSH: Diferencia mínima significativa. PC: proteína cruda. FDA: Fibra detergente ácido. FDN: Fibra detergente neutro. CNF: Carbohidratos no fibrosos. NDT: nutrientes digestibles totales. EM: energía metabolizable. Letras iguales dentro de misma columna son promedios similares (Tukey, $P < 0.05$).

DISCUSIÓN

La precipitación en Poanas, Durango fue suficiente para el crecimiento de los materiales forrajeros, lo cual está en el rango que reportó Díaz *et al.* (2012). Por lo anterior, Beltrán *et al.* (2010) en San Luis Potosí, en navajita Cecilia, reportaron precipitaciones de 263, 332 y 368 mm con rendimientos de MS de 660 a 1 240 kg ha⁻¹, por tanto, en el rango de nuestro estudio. El promedio del rendimiento forrajero observado en nuestro estudio en los zacates crecidos en ciclo 2023 (G2023; Tabla 1), fue menor en comparación a lo reportado por Ramos *et al.* (2023) en 1.6 veces. Sin embargo, considerar que el área tiene exceso de pedregocidad. El mantillo es material senescente del ciclo de lluvias inmediato anterior o más anterior, y muy útil en ayudar a captar la escasa humedad e infiltrar humedad de manera exitosa a la rizósfera (Ramos *et al.* 2023), sin embargo, ante la escasez de forraje también lo consume el ganado; en este estudio aporta el 28% en promedio del total del forraje. De acuerdo con Melgoza *et al.* (2014) la invasión de zacates exóticos en agostaderos sobrepastoreados, como rosado (*R. repens*), se da por sobrepastoreo, donde las especies de zacates nativos desaparecen, por tanto, en algún tiempo Rancho El Ojo, el sistema de pastoreo no fue el adecuado, ya que, el zacate rosado en breña, cristón, llano y malpais representó 55.3, 33.8, 38.2 y 30.1%, respectivamente. En la zona de estudio aún se encuentran especies nativas forrajeras como banderita, popotillo plateado y navajita, a lo cual Quero (2023) recomienda sustraer semilla para establecer módulos exclusivos para producción de semilla y después, en tiempo de lluvias y altas temperaturas rehabilitar áreas. Al respecto, Gómez-Guzmán *et al.* (2023) en Tulancingo, Hidalgo, en praderas establecidas en 2020 de *Tripsacum dactyloides*, *Sporobolus airoides* y *Panicum virgatum* reportaron 2 818, 5 075 y 9 322 kg ha⁻¹, lo cual supera a la producción de pastizales naturales reportado por Esqueda-Carrillo (2001) y zacate rosado (Díaz *et al.* 2012). En otro estudio con zacates exóticos, en específico zacate buffel, Garay-Martínez *et al.* (2018) reportaron 7.26 t ha⁻¹ a 8 semanas de rebrote. Por tanto, los zacates nativos mexicanos establecidos compiten con los zacates exóticos en rendimiento forrajero como fue consignado por Álvarez-Vázquez *et al.* (2022). En otro estudio en el Valle del Mezquital con riego realizado por Velázquez-Martínez *et al.* (2022) reportaron rendimiento forrajero a 120 días después de rebrote en zacate rhodes, buffel y navajita 12 936, 10 263 y 4 719 kg ha⁻¹, respectivamente, por tanto, mayor valor en los exóticos.

El consumo de materia seca para mantenimiento de un bovino para carne de 350 kg de peso vivo según el NRC (2001) debe contener 900 g de proteína cruda por día, lo cual se logra al consumir 12.85 kg de MS y así no disminuir la condición corporal y de acuerdo al rendimiento promedio en los micrositios muestreados (2426 kg ha⁻¹), puede alimentar a 189 animales de esas condiciones físicas en un día. El contenido de proteína cruda mayor a 7% ocurrió en breña, cristón y llano, mientras en malpais se deberá suplementar. Se ha demostrado que la lignina es parte de la pared celular de las plantas, pero también está rodeando al xilema, floema y mesófilo (Bernal-Flores *et al.* 2017), lo cual dificulta el acceso de las enzimas ruminales para fermentar en el microbioma ruminal la parte digestible de la fibra (celulosa y hemicelulosa) y después generar los ácidos grasos volátiles y proteína metabólica (Madigan *et al.* 2015). En llano se encontró predominancia de popotillo plateado (especie nativa mexicana), lo cual reflejó mayor contenido de CNF y NDT y, por tanto, mayor producción de energía metabolizable (2 Mcal kg⁻¹), contrario a malpais donde predominó zacate rosado. Por lo anterior, Bernal-Flores *et al.* (2017) en un corte de hoja de zacate banderita (*Bouteloua curtipendula*) mencionan que la lignina está mayormente en el tejido que rodea al xilema,

vaina del haz y extensión de la vaina del haz, lo cual varía entre materiales vegetales y edad de la planta, como ocurrió en el presente estudio. Las diferencias en EM, según Echenique *et al.* (2008) el 50% de los carbohidratos están contenidos en las células de la vaina de los haces vasculares y Bernal-Flores *et al.* (2017) mencionan que los tejidos altamente digestibles son el mesófilo (rasgo hereditario de importancia forrajera), floema y células buliformes, lo cual, varió en 30 genotipos de *B. curtipendula*, lo que puede explicar la variabilidad de los resultados bromatológicos en los micrositios estudiados.

CONCLUSIONES

El rendimiento forrajero en Rancho El Ojo, Poanas, Durango, estuvo en el rango de otros estudios donde predomina *Rhynchylytrum repens* (zacate rosado) para breña, cristón, llano y malpais. El mantillo contribuyó en 28% del total de forraje en promedio. *Bouteloua curtipendula* (banderita), *Botchriochloa saccharoides* (popotillo plateado) y *Bouteloua gracilis* (navajita) son parte aún del pastizal. La proteína cruda estuvo en el intervalo de 7.4 a 8.7% en breña, cristón y llano.

CONFLICTO DE INTERÉS

Los autores declaran que no tienen intereses en competencia.

LITERATURA CITADA

- Álvarez-Vázquez P, Rojas-García AR, Joaquin-Cancino S, Velázquez-Martínez M, Rodríguez-Ortega LT, Hernández-Guzmán FJ (2022) Producción de forraje y semilla de ocho zacates al establecimiento en Tulancingo, Hidalgo. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 12(6): 1041-1053.
- Beltrán LS, García DCA, Hernández AJA, Loredó OC, Urrutia MJ, González ELA, Gámez VH (2010) "Navajita Cecilia" *Bouteloua gracilis* H.B.K (Lag.). Nueva variedad de pasto para zonas áridas y semiáridas. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias* 1(2): 127-130.
- Bernal-Flores A, Quero-Carrillo AR, Zavaleta-Mancera HA, Pérez-Rodríguez P, Valdez-Carrasco J, Ortega-Cerrilla ME (2017) Atributos histológicos relacionados con digestibilidad en *Bouteloua curtipendula* (Michx.) Torr. de México. *Revista Fitotecnia Mexicana* 40(3): 299-308. <https://doi.org/10.35196/rfm.2017.3.299-308>.
- Díaz RA, Flores AE, de Luna JA, Luna RJJ, Frías HJT, Olalde PV (2012) Biomasa aérea, cantidad y calidad de semilla de *Melinis repens* (Willd.) Zizka en Aguascalientes, México. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias* 3(1): 33-47.
- Echenique V, Pessino S, Díaz M, Selva JP, Luciani G, Zappacosta D, Cervigni G, Meier M, Garbus I, Cardone S, Miranda R, Spangenberg G (2008) Aportes de la biotecnología al mejoramiento del pasto llorón (*Eragrostis curvula*). *Revista Argentina de Producción Animal* 282: 147-164.
- Esqueda CMH, Carrillo RRL (2001) Producción de forraje y carne en pastizales resemebrados con gramíneas introducidas. *Técnica Pecuaria en México* 39(2): 139-152.
- Garay-Martínez JR, Joaquín-Cancino S, Estrada-Drouaillet B, Martínez-González JC, Joaquín-Torres BM, Limas-Martínez AG, Hernández-Meléndez J (2018) Acumulación de forraje de pasto buffel e híbridos

- de *Urochloa* a diferente edad de rebrote. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios* 5(15): 573-581. <https://doi.org/10.19136/era.a5n15.1634>
- Gómez-Guzmán G, Mendoza-Pedroza SI, Hernández-Guzmán FJ, Rodríguez-Ortega LT, Álvarez-Vázquez P, Zúñiga-Estrada EA (2023) Forage and vegetal characterization of three native mexican grasses in Tulancingo de Bravo, Hidalgo. *Agroproductividad* 16(2). <https://doi.org/10.32854/agrop.v16i12.2771>
- González-Elizondo MS, González-Elizondo M, Márquez-Linares MA (2006) Vegetación y ecorregiones de Durango. Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional. Instituto Politécnico Nacional y Gobierno del estado de Durango. Durango, México. 168p.
- Guzmán-Aranda JC, Hoth J, Berlanga H (2012) Plan Maestro de la Alianza Regional para la Conservación de los Pastizales del Desierto Chihuahuense 2011-2016. Comisión para la Cooperación Ambiental. https://birdconservancy.org/wp-content/uploads/2016/10/Master_Plan_Chihuahua_jan2012.pdf.
Fecha de consulta: 15 de enero de 2024
- Herrera AY, Cortes OA (2009) Diversidad de las gramíneas de Durango, México. *Polibotánica* 28: 49-68.
- Herrera AY, Peterson PM, Cortés OA (2010) Gramíneas de Zacatecas, México. CONABIO. Instituto Politécnico Nacional. Smithsonian Institution, National Museum of Natural History. México. 246p.
- Jurado-Guerra P, Velázquez-Martínez M, Sánchez-Gutiérrez RA, Álvarez-Holguín A, Domínguez-Martínez PA, Gutiérrez-Luna R, Garza-Cedillo RD, Luna-Luna M, Chávez-Ruiz MG (2021) Los pastizales y matorrales de zonas áridas y semiáridas de México: Estatus actual, retos y perspectivas. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias* 2(3): 261-285. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v12s3.5875>
- Madigan MT, Martinko JM, Bender KS, Buckley DH, Stahl DA (2015) Brock, *Biología de los microorganismos* 14ª edición. Pearson educación, S.A. C/ Ribera del Loira. Madrid, España. 1131p.
- Melgoza CA, Baladrán VMI, Mata-González R, Pinedo AC (2014) Biología del pasto rosado *Melinis repens* (Willd.) e implicaciones para su aprovechamiento o control. Revisión. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias* 5(4): 429-442.
- NRC (2000) "Nutrient requirements of beef cattle". Update 7th revised edition, National Academy Press, Washington, D.C. 381p.
- Quero CAR (2023) A manera de prólogo. En: Quero CAR, Flores AE (eds) Gramíneas nativas. Importancia e impacto en ecosistemas ganaderos. Libro técnico del Colegio de Postgraduados. Montecillo, Texcoco, Estado de México. pp. 3-4.
- Quero-Carrillo AR, Miranda-Jiménez L, Hernández-Guzmán FJ, Rubio AFA (2014) Mejora del establecimiento de praderas de temporal. Folleto técnico. Colegio de Postgraduados. México. 31p. <https://doi.org/10.13140/2.1.5101.2161>
- SAS (2001) SAS/STAT 9.1 user's guide. SAS Publishing. SAS Institute Inc., NC, USA. 5121p.
- Ramos HCG, López HJM, Gómez MMV, Cantú SI, Yáñez DMI, Himmelsbush W, González RH (2023) Modelos de descomposición de mantillo en ecosistemas templados del Noreste de México. *Revistas Mexicana de Ciencias Forestales* 14(79): 80-106. <https://doi.org/10.29298/rmcf.v14i79.1342>
- Velázquez-Martínez M, Rodríguez-Ortega LT, Rojas-García AR, Enríquez-Quiroz JF, Santiago-Hernández F, Ramírez-Rojas SG, Hernández-Guzmán FJ (2022) Morphology and forage quality in buffel, rhodes, and blue grama grasses in Valle del Mezquital. *Agroproductividad* 15(1): 137-143. <https://doi.org/10.32854/agrop.v15i1.2158>