

Valor nutritivo del zacate rosado (*Melinis repens*) y del zacate africano (*Eragrostis lehmanniana*) en Chihuahua

H. González-García,^{1*} A. Sánchez-Maldonado,¹ A. J. Sánchez-Muñoz,² A. Orozco-Erives,¹ Y. Castillo-Castillo,¹
R. Martínez-De la Rosa¹ y J. A. González-Morita¹

Recibido: 31 de octubre de 2016; aceptado: 20 de enero de 2017

RESUMEN

El propósito de este estudio fue caracterizar el valor nutricional y biológico de los zacates rosado (*Melinis repens*) y africano (*Eragrostis lehmanniana*) en los pastizales de tres sitios de la región central del estado de Chihuahua. Las muestras del zacate africano fueron obtenidas en dos sitios diferentes: el rancho experimental La Campana (LC) y el rancho San Judas (SJ), mientras que el zacate rosado fue obtenido del rancho La Tinaja (LT). Se observó que los valores del zacate rosado fueron menores a los del africano. Los valores del zacate rosado presentaron la menor calidad nutricional, los cuales fueron: PC, 3.58 %; FDA, 46.13 %; DVIVMS, 58.5 %; RFV, 67.8; y ENM, 0.97 Mcal/kg. Sin embargo, en el zacate africano se detectaron ligeras diferencias entre los sitios del SJ y del LC en los valores de PC (6.27 % vs. 5.32 %), DVIVMS (64.7 % vs. 58.89 %), RFV (71.37 vs. 69.4), FDN (73.6 % vs. 75.13 %) y lignina (4.09 % vs. 4.13 %), respectivamente. Se concluye que ambos zacates presentaron un valor nutricional y biológico correspondiente a forrajes de mala calidad, pudiendo cubrirse los requerimientos mínimos de mantenimiento para el ganado (7 % de PC), siendo, además, una alternativa para ecosistemas en condiciones de sequía extrema y sobrepastoreo.

Palabras clave: pastizales, zacate rosado, zacate africano, valor nutricional.

ABSTRACT

The purpose of this study was to characterize the nutritional and biological value of Natalgrass (*Melinis repens*) and Lehmann's lovegrass (*Eragrostis lehmanniana*) in the grasslands of three sites in the central region of the state of Chihuahua. The Lehmann's lovegrass samples were collected from two different sites, Experimental Ranch La Campana (LC) and San Judas Ranch (SJ), while the Natalgrass was collected from La Tinaja Ranch (LT). It was observed that Natalgrass values were lower than those of Lehmann's lovegrass. The values of Natalgrass presented the lowest nutritional quality, which were CP, 3.58%; ADF, 46.13%; IVTDMD,

1 Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Ciudad Juárez, Chihuahua, México.

2 Universidad Autónoma de Chihuahua. Chihuahua, Chihuahua, México.

* Autor para correspondencia: hgonzale@uacj.mx ; Instituto de Ciencias Biomédicas, Anillo Envoltente del Pronaf y Estocolmo s/n, Col. Progresista, cp 32310; Ciudad Juárez, Chihuahua, México; Tel. +52 (656) 688 18 00 ext. 1765.

58.5%; RFV, 67.8; and NEM, 0.97 Mcal/kg. However, for the Lehmann's lovegrass there were slight differences between the sites of SJ and LC in the values of CP (6.27% vs. 5.32%), IVTDMD (64.7% vs. 58.89%), RFV (71.37 vs. 69.4), NDF (73.6% vs. 75.13%), and lignin (4.09% vs. 4.13%), respectively. It is concluded that both grasses showed a nutritional and biological value similar to low quality forages, being able to cover the minimum maintenance requirements for cattle (CP 7%), and being also an alternative for ecosystems in conditions of extreme drought and overgrazing.

Keywords: grasslands, Natalgrass, Lehmann's lovegrass, nutritional value.

INTRODUCCIÓN

Después de la destrucción del hábitat, el impacto por las especies invasoras ha sido identificado como la segunda causa a nivel global de la pérdida de la biodiversidad (Leung *et al.*, 2002; Rai, Scarborough, Subedi, & Lamichhane, 2012). Las especies invasoras desplazan a las nativas de flora y fauna por competencia directa, depredación, transmisión de enfermedades, modificación del hábitat, alteración de la estructura de los niveles tróficos y sus condiciones biofísicas, y por alteración en los regímenes de fuego (Williams, & Baruch, 2000; Brooks *et al.*, 2004; Vanderhoeven, Dassonville, & Meerts, 2005; Flanders *et al.*, 2006; Ng'weno, Mwasi, & Kairu, 2009; Murray, & Philips, 2010). Se estima que las plantas invasoras causan daños económicos por más de treinta y cuatro mil millones de dólares anuales en Estados Unidos (Pimentel, Lach, Zúñiga, & Morrison, 2000). En los pastizales de zonas áridas y semiáridas de Norteamérica, se han introducido varias especies de gramíneas exóticas por su mejor adaptación a las condiciones adversas, debido a que resultan más productivas para la ganadería que las nativas (Esqueda, & Carrillo, 2001); sin embargo, algunas se han convertido en invasoras (Arriaga, Castellanos, Moreno, & Alarcón, 2004). Los pastizales representan un poco más de la cuarta parte de la superficie emergida del planeta (Newman, 2000), mientras que en México los pastizales conforman cerca del 23 % de la extensión territorial de los principales ecosistemas del país (Inegi, 2005).

Muchas de las invasiones en el hemisferio occidental, se ocasionaron por la importación de zacates africanos C₄ (Sánchez-Muñoz, 2009). En el

caso del zacate rosado, es una gramínea invasora originaria del sur de África, que fue introducida por primera vez en Estados Unidos en 1866 para uso ornamental (Stokes, MacDonald, Adams, Langeland, & Miller, 2011); sin embargo, a partir de 1903 se consideró una especie invasora (Stevens, & Fehmi, 2009). Este pasto logra invadir exitosamente diversas áreas y se ha adaptado a las zonas áridas y semiáridas del norte de México, que se caracterizan por la ocurrencia de sequías severas, el cual es un hecho frecuente en las regiones del estado de Chihuahua (Díaz, Therrell, Stahle, & Cleaveland, 2002), ocasionándose una precipitación muy variable. En el periodo comprendido entre 1993 y 2004, la precipitación fue inferior al promedio histórico, siendo considerada como grave la sequía que se registró a nivel estatal en ese entonces (Núñez, Muñoz, Reyes, Velasco, & Gadsden, 2007).

La presencia de gramíneas africanas catalogadas como invasoras en los pastizales de Chihuahua no es la excepción, y esto ha modificado fundamentalmente la composición, la dinámica y el funcionamiento de los mismos (Melgoza, Royo, Báez, & Reyes, 1998). Una parte de estos procesos de invasión es el resultado de introducciones premeditadas como parte de programas de restauración de pastizales degradados, control de la erosión del suelo o nuevas alternativas de alimentación para el ganado.

Un gran impacto negativo en el pastizal, aunque debatido, se ha detectado con el zacate rosado (*Melinis repens*) y el zacate africano (*Eragrostis lehmanniana*); ambas especies tienen la ventaja de ser más tolerantes ante el agotamiento de recursos en el suelo, lo cual representa un severo riesgo para las especies nativas, principalmente en los pastizales de navajita (*Bouteloua gracilis*), pero un estrato de ganaderos sostiene la importancia de los zacates rosado y africano como una alternativa para mantener las operaciones de sus ranchos ganaderos, sobre todo bajo condiciones de sequía extrema y sobrepastoreo; no obstante, estas especies invasoras poseen menor valor nutricional que las especies nativas (Pinedo *et al.*, 2013). El objetivo del presente trabajo fue caracterizar el valor nutricional y biológico de los zacates rosado (*Melinis repens*) y africano (*Eragrostis lehmanniana*) cultivados en los pastizales de la región central del estado de Chihuahua.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización del área de estudio

El trabajo se desarrolló en dos fases, es decir, la prueba para la cosecha de los forrajes, se implementó en tres sitios: el rancho experimental La Campana (LC) y el rancho San Judas (SJ) para el zacate africano, mientras que el zacate rosado tuvo su origen en el rancho La Tinaja (LT).

El rancho experimental LC se ubica a 82 km al norte de la ciudad de Chihuahua, por la carretera Panamericana 45, y a 3 km hacia el este en el entronque (29°16'11" N, 106°21'27" W). En este sitio, el zacate africano fue sembrado en los años sesenta del siglo pasado en una parcela pequeña (10 x 20 m) como jardín de observación y desde ese momento hasta la fecha, se extendió, invadió los potreros adyacentes y, finalmente, cubrió todo el pastizal natural de navajita (*Bouteloua gracilis*), representando aproximadamente un 90 % de la cubierta vegetal —el resto son plantas arbustivas— y resultando que el zacate navajita original (*Bouteloua gracilis*) ha sido desplazado completamente.

El rancho SJ se localiza a 20 km al sur de la ciudad de Chihuahua (28°31'03" N, 105°55'37" W). El área de 185 ha forma parte de un rancho particular productor de ganado, la cual presenta una cobertura del zacate africano de, al menos, un 80 % del pastizal. El rancho LT se ubica a 40 km al oeste de la ciudad de Chihuahua (28°21'21" N, 106°18'49" W) en el municipio de General Trías.

El clima para la región central es definido como templado seco con veranos cálidos, con un promedio libre de heladas de doscientos diez días, extendidos desde abril hasta octubre. La temperatura media anual es de 17 °C, con una mínima diaria de -2 °C en diciembre y una máxima diaria de 33 °C en julio. El promedio anual de precipitación para el rancho experimental LC es de 382 mm, con una caída del 70 % de la lluvia de junio a octubre (SARH, 1978).

La fase para determinar el valor nutricional de los forrajes, se desarrolló en el Laboratorio de Fisiología Ruminal de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, en Ciudad Juárez, Chihuahua, México.

Características de los forrajes y su manejo

Se cortaron seis muestras de 1 m² cada una, para cada zacate y sitio, que fueron localizadas al azar en el área de estudio, depositándose el forraje cortado en una bolsa de papel; cada muestra fue

pesada al momento del corte, para posteriormente ser trasladada para su secado en el laboratorio. Las fechas del corte fueron cuando los forrajes estaban en crecimiento: en el rancho SJ (africano) fue el 10 de agosto, en el rancho LT (rosado) fue el 11 de agosto y en el rancho LC (africano) fue el 13 de agosto. En los predios no hubo siembra ni fertilización, y la altura del corte fue aproximadamente a 3 cm del suelo; el riego del pastizal es únicamente a través de la precipitación pluvial. Estos pastos invasivos crecen en la temporada de verano (después de las lluvias), su etapa de crecimiento es en julio y agosto, y florecen a mediados de septiembre e inicios de octubre.

Digestibilidad in vitro

Para la determinación de la digestibilidad aparente *in vitro* de la materia seca (DAIVMS) y la digestibilidad verdadera *in vitro* de la materia seca (DVI-VMS), se siguió el protocolo recomendado por el fabricante para el incubador Daisy (ANKOM, 2015), usando bolsas FN° 57 con un tamaño de poro de 25 µm y dimensiones de 5 x 4 cm fabricadas de poliéster/polietileno con filamentos extruidos en una matriz de tres dimensiones. Las bolsas previamente se identificaron y se lavaron con acetona, y posteriormente se introdujeron en una estufa a 100 °C ± 5 °C por un mínimo de dos horas, para secar y alcanzar un peso constante.

En cada bolsa se depositaron 0.25 g de la muestra, para obtener un área efectiva por bolsa de 36 cm², lo que corresponde a una relación entre el tamaño de la muestra y la superficie de la bolsa de 14.4 mg/cm²; posteriormente fueron selladas con calor para este propósito. En cada una de las jarras de digestión, se incubaron al azar dos repeticiones de cada muestra de forraje (25 bolsas/jarra), incluyendo una bolsa como "blanco" (bolsa vacía y sellada sin muestra), con el fin de generar el factor de corrección para el posible ingreso de partículas o pérdida de peso de las bolsas.

El procedimiento Daisy incluye soluciones compuestas por minerales, fuentes de nitrógeno (N) y agentes reductores que ayudan a la anaerobiosis necesaria en el proceso. Las soluciones se calentaron a 39 °C, se mezclaron y se vaciaron en las jarras, donde se introdujeron las bolsas con las muestras, y fueron colocadas en el incubador por un mínimo de 30 minutos antes de agregar el inóculo ruminal.

El líquido ruminal necesario para el procedimiento (proporción 4:1 de solución medio de cultivo: inóculo ruminal), se recolectó de borregos machos castrados fistulados en el rumen, utilizando una bomba de vacío. Para mantener la temperatura del líquido ruminal a 39 °C, fue necesario introducir agua caliente en un termo, la cual se desechó al momento de extraer el líquido del animal. El procesamiento del líquido ruminal incluyó un mezclado en una licuadora por 30 s, para después ser filtrado por capas dobles de gasa y, posteriormente, ser agregado (400 ml) a la solución *buffer* (1600 ml/jarra); en todo momento, se adicionó CO₂ para mantener las condiciones anaerobias presentes en el rumen.

Las muestras se incubaron por 48 h en el equipo Daisy, a una temperatura de 39.2 °C ± 0.5 °C, con una agitación circular constante. Posterior a la incubación, las bolsas se lavaron con agua fría, con el fin de detener la fermentación, y fueron secadas (100 °C) en estufa por 24 h, y posteriormente pesadas para determinar la DAIVMS. Después del pesado, las bolsas se procesaron en un aparato extractor de fibra,³ de acuerdo al procedimiento para determinar la fibra detergente neutro (FDN). En este, los residuos de la incubación se procesan con una solución detergente neutra a 100 °C por 1 h, incluyendo cuatro lavados sucesivos con agua a 90 °C y secado en estufa de aire forzado a 100 °C por 24 h; este proceso permite remover restos microbianos y algunos remanentes de fracciones solubles. Posteriormente, las bolsas son pesadas, para así, finalmente, obtener resultados en términos de la DVIVMS, que se considera como un estimado de la digestibilidad real de los alimentos.

Otros análisis de los forrajes

Para la determinación del valor nutricional de los forrajes evaluados, las muestras se procesaron en un aparato de molienda Wiley con malla de 1 mm, y se determinó el contenido de humedad y de materia seca (MS) en una estufa a 100 °C durante 24 h. Para la determinación de las cenizas y de la materia orgánica (MO), se utilizó una mufla a 700 °C durante 3 h; el contenido de grasa (extracto etéreo [EE]) se determinó en un equipo Soxhlet⁴ (AOAC, 2000). Para la cuantificación del N y de la proteína cruda (PC), se procedió según Galyean (1997).

³ ANKOM²⁰⁰⁰.

⁴ Marca FOSS.

En tanto que los contenidos de la FDN, celulosa, hemicelulosa, fibra detergente ácido (FDA) y lignina detergente ácido (LDA), se obtuvieron con el método de Goering y Van Soest (1970).

Las variables para la determinación del valor nutricional fueron: contenido de humedad, MS, cenizas, MO, EE, N, PC, FDN, FDA, hemicelulosa, celulosa y LDA, DAIVMS y DVIVMS, calculándose, además, el consumo de la materia seca (CMS) en porcentaje del peso vivo (PV), el valor relativo del alimento (RFV), así como la energía neta para mantenimiento (ENM), energía neta para ganancia (ENG) y energía neta para lactancia (ENL) en Mcal/kg. Para los valores de contenido nutricional y biológico, se determinaron la media y la desviación estándar de las repeticiones de cada componente del forraje.

Los parámetros estimados se obtuvieron a través de las siguientes fórmulas (Undersander, Mertens, & Thiex, 1993):

- La DMS se calculó a partir del análisis de la FDA:
DMS = 88.9 - (% FDA x 0.779); la FDA debe estar en una base de materia seca (BMS).
- El CMS se calculó a partir del análisis de la FDN:
CMS = 120 / % FDN; la FDN debe estar en una BMS.
- El RFV se calculó a partir de los análisis de la FDN y FDA:
RFV = (DMS x CMS) / 1.29.
- El total de nutrientes digestibles (TND), se calculó a partir de la FDA:
TND = 96.35 - (% FDA x 1.15); la FDA debe estar en una BMS.

Los valores de energía neta se calcularon a partir del TND, vía análisis de la FDA. Los datos energéticos se encuentran en Mcal/lb de MS, por lo cual estos datos se deben multiplicar por el factor 2.205, para obtener los datos en Mcal/kg de MS:

- Energía metabolizable (EM) = 0.0362 x TND.
ENG = (1.42 EM - 0.174 EM² + 0.0122 EM³ - 1.65) / 2.205.
ENM = (1.37 EM - 0.138 EM² + 0.0105 EM³ - 1.12) / 2.205.
ENL = (% TND x 0.01114) - 0.054.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el cuadro 1 se aprecia el valor nutricional y biológico de los zacates rosado y africano. En los indicadores químicos, se encontró que el valor de la PC es bajo, sobre todo en el caso del rosado (3.58 %), además de contener valores altos de fibras (FDN, FDA) y de lignina, lo cual pudiera estar influido porque el estado fenológico de la planta parece ser muy maduro. La DIVMS varió desde 58.52 hasta 64.7 %, así como el RFV desde 67.76 hasta 69.4, mientras que el contenido de ENL fue desde 0.94 hasta 1.07 Mcal/kg. Para poder detectar las diferencias, se puede comentar que un RFV de 100 es para un heno de alfalfa en floración completa y con un contenido de 16 % de PC, 53 % de FDN y 41 % de FDA, mientras que un heno de alfalfa de alta calidad (20 % de PC, 40 % de FDN y 30 % de FDA) presenta un RFV de 152, lo cual puede inferir que los zacates invasores en el estado fenológico en el que se cosecharon son de baja calidad nutricional (Dunham, 1998).

Este tipo de zacates en estado maduro producen forrajes de calidad pobre y esto es muy influenciado por las bajas precipitaciones, lo cual disminuye el valor nutricional. Esta respuesta acredita los estudios previos que muestran que la producción, el valor nutricional y la digestibilidad de los pastos forrajeros están influenciados en gran parte por las estaciones climáticas (Haferkamp, MacNeil, & Grings, 2005; Mortenson, Schuman, Ingram, Nayigihugu, & Hess, 2005; Ganskopp, Aguilera, & Vavra, 2007), resaltando que la sequía es uno de los factores más importantes que los ganaderos reconocen como una amenaza grave que reduce la supervivencia de las plantas perennes.

De acuerdo a los valores nutricionales del zacate africano, el proveniente del rancho LC presentó valores mayores de PC (6.27 vs. 5.32 %), DIVMS (64.7 vs. 58.89 %) y RFV (71.37 vs. 69.4), además de valores menores de FDN (73.6 vs. 75.13 %) y lignina (4.09 vs. 4.13 %) con respecto al mismo zacate, pero del rancho SJ, respectivamente; lo cual indica que el sitio, y posiblemente la precipitación, influyó para que exista variación entre las zonas del muestreo.

El contenido de PC en los forrajes sirve como una determinación confiable de la calidad nutricional (Ganskopp, & Bohnert, 2001). De acuerdo a NRC (1996), un forraje con 7 % de PC se considera adecuado para sostener el nivel de mantenimiento para el ganado; sin embargo, de acuerdo a los valo-

res encontrados de PC para los zacates evaluados, estos se encuentran en una categoría de calidad nutricional deficiente.

En un experimento desarrollado por Ramírez *et al.* (2009) con diversos zacates en el estado de Nuevo León (subtropical, semiárido), para determinar el valor nutricional de los mismos con un promedio anual de precipitación pluvial de 360 mm, distribuida de la siguiente manera: en el invierno, 25 mm; en la primavera, 32 mm; en el verano, 238 mm; y en el otoño, 65 mm, encontraron que el zacate rosado (*Rhynchelytrum repens*) presentó un contenido de PC de 9.3, 7.4, 11.2 y 11.1 %, un contenido de FDN de 73.3, 69, 74.1 y 73 %, un contenido de celulosa de 28, 27, 29 y 28 %, y un contenido de LDA de 8, 6, 8 y 8 %, para las estaciones de invierno, primavera, verano y otoño, respectivamente, lo cual indica que solamente los valores de la FDN son similares a los resultados encontrados en este experimento, en tanto que los valores de la PC y la LDA son muy superiores, mientras que los valores de la celulosa son menores. No obstante, Njau, Lwelamira, & Hyandye (2013) informan que el zacate rosado (*Rhynchelytrum repens*) presentó 95.19 % de MS, 3.21 % de PC, 81.97 % de FDN, 55.15 % de FDA y 35.78 % de DIVMS, siendo el contenido de la PC muy parecido al obtenido en este trabajo, pero con valores más altos de fibras.

El zacate africano mostró una cantidad baja de PC en comparación con los pastos nativos del sur de Estados Unidos (Mortenson *et al.*, 2005). La PC del zacate africano durante el estado fenológico “vegetativo”, fue similar a la encontrada para la grama negra y el zacate navajita velluda (9.0 y 9.9 %, respectivamente), pero menor que el zacate navajita (11.3 %; Chávez, 1984). Los valores de la FDN (de 75 a 78 %) encontrados en el zacate africano en Chihuahua, lo clasifican como un forraje de mala calidad cuando se compara con el ryegrass perenne (48 %; Waghorn, & Clark, 2004) y con el pasto de trigo (66 %; Ganskopp, & Bohnert, 2006). En cuanto a la DIVMS, Sánchez-Muñoz (2009) reportó una variación entre 48 a 53 %, mientras que en esta prueba el rango fue de 58 a 65 %, los cuales son menores a los encontrados para el ryegrass (62 a 86 %) y para el trébol blanco (76 a 82 %; Waghorn, & Clark, 2004), así como para el pasto de trigo (62 a 73 %; Gillen, & Berg, 2005); sin embargo, son mayores a los encontrados para el heno (41 %; Denek, & Deniz, 2004) o para el *Bouteloua gracilis* (42 %),

Pascopyrum smithii (45 %) y *Stipa comata* (35 %; Morgan *et al.*, 2004).

CONCLUSIONES

De acuerdo a las condiciones en las que se llevó a cabo el presente experimento, se puede concluir que los zacates rosado y africano en los pastizales de la región central de Chihuahua presentan un valor nutricional directamente relacionado con la precipitación pluvial estacional, así como con el estado fenológico de la planta, observándose que cuando este se encuentra en estado “vegetativo”, ambos zacates cubren los requerimientos del ganado y que, además, es comparable con otras especies de forraje. En este experimento, los zacates rosado y africano presentaron un valor nutricional correspondiente a forrajes de mala calidad, a pesar de que fueron cosechados en agosto; sin embargo, la precipitación pluvial influye bastante en dicha condición; no obstante, el zacate rosado presentó los valores más deficientes en cuanto a PC y DVIVMS, así como los valores más altos de las fibras (FDN y FDA), mientras que el zacate africano, en general, presentó una calidad de forraje similar entre los dos sitios (rancho experimental LC *vs.* rancho SJ).

Se hace necesario implementar estudios fenológicos para mantener la PC de estos forrajes en valores de 7 % en su cosecha óptima, que cubran las necesidades o requerimientos de mantenimiento para el ganado y en su defecto, utilizar suplementos de proteína para alcanzar niveles nutricionales adecuados para los animales, aparte de mejorar las condiciones a nivel ruminal para incrementar la digestión de la fibra de la dieta. No obstante, la presencia de estos zacates ha evitado que los suelos de muchos ranchos en Chihuahua se hayan degradado.

BIBLIOGRAFÍA

- ANKOM (2015). *In Vitro* True Digestibility using the Daisy^{II} Incubator. ANKOM Technology. Recuperado en noviembre, de https://www.ankom.com/sites/default/files/document-files/Method_3_Invitro_0805_D200_D200I.pdf
- Arriaga, L., Castellanos, A. E., Moreno, E., & Alarcón, J. (2004). Potential Ecological Distribution of Alien Invasive Species and Risk Assessment: a Case Study of *Buffel* Grass in Arid Regions of Mexico. *Conservation Biology*, 18(6), 1504-1514.
- Association of Official Analytical Chemists (AOAC) (2000). *Official Methods of Analysis* (17th Ed.). Arlington, Virginia.
- Brooks, M. L., D'Antonio, C. M., Richardson, D. M., Grace, J. B., Keeley, J. E., DiTomaso, J. M., Hobbs, R. J., Pellant, M., & Pyke, D. (2004). Effects of Invasive Alien Plants on Fire Regimes. *Bioscience*, 54(7), 677-688.
- Chávez, S. A. (1984). Contenido y fluctuación de nutrientes de las especies forrajeras consumidas por el ganado en los agostaderos de Chihuahua. *Pastizales*, xv, 1-40.
- Denek, N., & Deniz, S. (2004). The Determination of Digestibility and Metabolizable Energy Levels of Some Forages commonly Used in Ruminant Nutrition by *In Vitro* Methods. *Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences*, 28, 115-122.
- Díaz, S. C., Therrell, M. D., Stahle, D. W., & Cleaveland, M. (2002). Chihuahua (Mexico) Winter-spring Precipitation Reconstructed from Tree-rings, 1647-1992. *Climate Research*, 22, 237-244.
- Dunham, J. R. (1998). Relative Feed Value Measures Forage Quality. *Forage Facts*, 41. Kansas State University Agricultural Experiment Station and Cooperative Extension Service.
- Esqueda Coronado, M. H., & Carrillo Romo, R. L. (2001). Producción de forraje y carne en pastizales resemebrados con gramíneas introducidas. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 39(2), 139-152.
- Flanders, A. A., Kuvlesky, W. P., Ruthven III, D. C., Zaiglin, R. E., Bingham, R. L., Fulbright, T. E., Hernández, F., & Brennan, L. A. (2006). Effects of Invasive Exotic Grasses on South Texas Rangeland Breeding Birds. *The Auk*, 123(1), 171-182.
- Galyean, M. (1997). Techniques and Procedures in Animal Nutrition Research. Texas Tech University.
- Ganskopp, D., & Bohnert, D. (2001). Nutritional Dynamics of Seven Northern Great Basin Grasses. *J. Rangeland Ecology & Management*, 54(6), 640-647.
- (2006). Do Pasture-scale Nutritional Patterns Affect Cattle Distribution on Rangelands? *Rangeland Ecology & Management*, 59(2), 189-196.

- Ganskopp, D., Aguilera, L., & Vavra, M. (2007). Livestock Forage Conditioning among Six Northern Great Basin Grasses. *Rangeland Ecology & Management*, 60(1), 71-78.
- Gillen, R. L., & Berg, W. A. (2005). Response of Perennial Cool-season Grasses to Clipping in the Southern Plains. *Agronomy Journal*, 97, 125-130.
- Goering, J. K., & Van Soest, P. J. (1970). Forage Fiber Analyses (Apparatus, Reagents, Procedures, and Some Applications). *Agriculture Handbook*, 379. Agricultural Research Service/United States Department of Agriculture.
- Haferkamp, M. R., MacNeil, M. D., & Grings, E. E. (2005). Predicting Nitrogen Content in the Northern Mixed-grass Prairie. *Rangeland Ecology & Management*, 58(2), 155-160.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (Inegi) (2005). Carta de uso del suelo y vegetación. Serie III. México.
- Leung, B., Lodge, D. M., Finnoff, D. C., Shogren, J. F., Lewis, M. A., & Lamberti, G. (2002). An Ounce of Prevention or a Pound of Cure: Bioeconomic Risk Analysis of Invasive Species. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 269(1508), 2407-2413.
- Melgoza, C. A., Royo, M. V., Báez, A. G., & Reyes, G. L. (1998). Situación de los predios ganaderos después de cuatro años de sequía en las zonas áridas y semiáridas de Chihuahua. *Folleto Técnico*, 4. Chihuahua, México: INIFAP-Cirnoc. Campo Experimental La Campana.
- Morgan, J. A., Mosier, A. R., Milchunas, D. G., LeCain, D. R., Nelson, J. A., & Parton, W. J. (2004). CO₂ Enhances Productivity, Alters Species Composition, and Reduces Digestibility of Shortgrass Steppe Vegetation. *Ecological Applications*, 14(1), 208-219.
- Mortenson, M. C., Schuman, G. E., Ingram, L. J., Nayigihugu, V., & Hess, B. W. (2005). Forage Production and Quality of a Mixed-grass Rangeland Interseeded with *Medicago Sativa* Ssp. *Falcata*. *Rangeland Ecology & Management*, 58(5), 505-513.
- Murray, B. R., & Philips, M. L. (2010). Investment in Seed Dispersal Structures is Linked to Invasiveness in Exotic Plant Species of Southeastern Australia. *Biological Invasions*, 12(7), 2265-2275.
- National Research Council (NRC) (1996). *Nutrient Requirements of Beef Cattle* (7th Ed.). Washington, DC: National Academy Press.
- Newman, E. I. (2000). *Applied Ecology and Environmental Management*. London: Blackwell Science.
- Ng'weno, C., Mwasi, S. M., & Kairu, J. K. (2009). Distribution, Density and Impact of Invasive Plants in Lake Nakuru National Park, Kenya. *African Journal of Ecology*, 48(4), 905-913.
- Njau, F. B. C., Lwelamira, J., & Hyandye, C. (2013). Ruminant Livestock Production and Quality of Pastures in the Communal Grazing Land of Semi-arid Central Tanzania. *Livestock Research for Rural Development*, 25(8). Retrieved December 4th, from <http://www.lrrd.org/lrrd25/8/Njau25146.html>
- Núñez-López, D., Muñoz-Robles, C. A., Reyes-Gómez, V. M., Velasco-Velasco, I., & Gadsden-Esparza, H. (2007). Caracterización de la sequía a diversas escalas de tiempo en Chihuahua, México. *Agrociencia*, 41, 253-262.
- Pimentel, D., Lach, L., Zúñiga, R., & Morrison, D. (2000). Environmental and Economic Costs of Nonindigenous Species in the United States. *BioScience*, 50(1), 53-65.
- Pinedo Álvarez, C., Hernández Quiroz, N. S., Melgoza Castillo, A., Rentería Villalobos, M., Vélez Sánchez Verín, C., Morales Nieto, C., Santellano Estrada, E., & Esparza Vela, M. E. (2013). Diagnóstico actual y sustentabilidad de los pastizales en el estado de Chihuahua ante el cambio climático. Cuerpo Académico de Recursos Naturales y Ecología (UACH-CHICA16). Facultad de Zootecnia y Ecología, Universidad Autónoma de Chihuahua. Chihuahua, México.
- Rai, R. K., Scarborough, H., Subedi, N., & Lamichhane, B. (2012). Invasive Plants – Do They Devastate or Diversify Rural Livelihoods? Rural Farmers' Perception of Three Invasive Plants in Nepal. *Journal for Nature Conservation*, 20(3), 170-176.
- Ramírez, R. G., González-Rodríguez, H., Morales-Rodríguez, R., Cerrillo-Soto, A., Juárez-Reyes, A., García-Dessommes, G. J., & Guerrero-Cervantes, M. (2009). Chemical Composition and Dry Matter Digestion of Some Native and Cultivated Grasses in Mexico. *Czech Journal of Animal Science*, 54(4), 150-162.

- Sánchez-Muñoz, A. J. (2009). Invasive Lehmann Lovegrass (*Eragrostis lehmanniana*) in Chihuahua, Mexico: Consequences of Invasion. Ph. D. Disertation. Oklahoma, USA: Oklahoma State University.
- Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH) (1978). Comisión Técnico Consultiva para la Determinación Regional de los Coeficientes de Agostadero. Subsecretaría de Ganadería/SARH. Chihuahua, México.
- Stevens, J. M., & Fehmi, J. S. (2009). Competitive Effect of Two Nonnative Grasses on a Native Grass in Southern Arizona. *Invasive Plant Science and Management*, 2(4), 379-385.
- Stokes, C. A. (2009). From Crop to Weed – Natalgrass in Florida. *Wildland Weeds*, 12, 8-9.
- Stokes, C. A., MacDonald, G. E., Adams, C. R., Langeland, K. A., & Miller, D. L. (2011). Seed Biology and Ecology of Natalgrass (*Melinis repens*). *Weed Science*, 59(4), 527-532.
- Undersander, D., Mertens, D. R., & Thiex, N. (1993). Forage Analyses Procedures. Omaha, Nebraska: National Forage Testing Association.
- Vanderhoeven, S., Dassonville, N., & Meerts, P. (2005). Increased Topsoil Mineral Nutrient Concentrations under Exotic Invasive Plants in Belgium. *Plant and Soil*, 275(1-2), 169-179.
- Waghorn, G. C., & Clark, D. A. (2004). Feeding Value of Pastures for Ruminants. *New Zealand Veterinary Journal*, 52(6), 320-331.
- Williams, D. G., & Baruch, Z. (2000). African Grass Invasion in the Americas: Ecosystem Consequences and the Role of Ecophysiology. *Biological Invasions*, 2(2), 123-140.

Cuadro 1. Promedios de diversos componentes del valor nutricional y biológico de los zacates invasores.

Componente (%)	Tipo de zacate		
	Rosado (LT) ¹	Africano (SJ)	Africano (LC)
Materia seca	93.71 ± 0.041	94.19 ± 0.072	94.23 ± 0.096
Cenizas	11.38 ± 0.018	8.16 ± 0.157	7.73 ± 0.196
Materia orgánica	88.62 ± 0.018	91.8 ± 0.157	92.27 ± 0.196
Extracto etéreo	0.71 ± 0.04	0.703 ± 0.019	0.75 ± 0.064
Proteína cruda	3.58 ± 0.51	6.27 ± 0.26	5.32 ± 0.41
FDN	72.71 ± 0.37	73.6 ± 0.22	75.13 ± 0.54
FDA	46.13 ± 0.52	41.63 ± 0.311	42.17 ± 0.29
LDA	3.53 ± 0.25	4.09 ± 0.032	4.13 ± 0.15
Celulosa	42.89 ± 0.009	37.72 ± 0.086	38.18 ± 0.075
Hemicelulosa	26.29 ± 0.008	32.33 ± 0.17	33.22 ± 0.15
DAVMS	54.48 ± 0.41	61.95 ± 2.41	55.71 ± 0.6
DVIVMS	58.52 ± 0.79	64.7 ± 2.26	58.89 ± 0.3
Estimados:			
CMS (% del PV)	1.65	1.63	1.60
RFV (Mcal/kg)	67.76	71.37	69.40
ENM (Mcal/kg)	0.97	1.12	1.10
ENG (Mcal/kg)	0.25	0.40	0.38
ENI (Mcal/kg)	0.94	1.07	1.06

¹ Media ± desviación estándar. Datos expresados en una base de materia seca.