

BROMATOLOGÍA DEL ENSILAJE DE *Arachis pinto* Y *Megathyrsus maximums* cv MOMBAZA

BROMATOLOGY OF SILAGE OF *Arachis pinto* AND *Megathyrsus maximums* cv MOMBAZA

Odilón Schnabel Delgado, Rubén Darío Rivera Fernández, Carmen Andrade Zambrano, Xiomara Cecilia Zambrano Cedeño

Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Extensión Chone, Avenida Eloy Alfaro y Malecón, Carrera Agropecuaria

Email: odilon.schnabel@uleam.edu.ec

Información del artículo

Tipo de artículo:
Artículo original

Recibido:
01/03/2024

Aceptado:
23/05/2024

Licencia:
CC BY-NC-SA 4.0

Revista
ESPAMCIENCIA
15(1):29-33

DOI:
https://doi.org/10.51260/revista_espamciencia.v15i1.470

Resumen

El objetivo fue determinar el contenido bromatológico del ensilaje constituido por *Arachis pinto* y *Megathyrsus maximums* cv Mombaza. Se estudiaron tres tratamientos: T1 (75% *A.pinto*-25% *M. maximums*), T2 (50% *A.pinto*-50% *M. maximums*) y T3 (75% *M. maximums* -25% *A.pinto*). Cada unidad experimental contó con cuatro réplicas. La unidad experimental la constituyó una funda de ensilaje de 50 kg. El ensilaje permaneció por un tiempo de 35 días. Posterior a ello se realizó el análisis bromatológico donde se midió: proteína bruta, fibra detergente neutra (FDN), fibra detergente ácida (FDA), materia seca y digestibilidad. Los resultados indican que existen diferencias estadísticas ($p<0.0$) en las variables analizadas. En el contenido proteico aumenta en relación al contenido de *A.pinto* siendo el T1 el de mayor promedio con 13.03%. La FDN y FDA presenta un comportamiento inverso a la proteína dado que a mayor porcentaje de *A. pinto* su concentración disminuye. La materia seca tuvo diferencias estadísticas ($p<0.01$) el T1 con un promedio de 17.47% fue mayor a los demás tratamientos los mismos que comparten categoría. La digestibilidad fue mayor al aumentar el contenido de *A. pinto*. La mezcla de *A. pinto* y *M. maximums* en la elaboración de ensilaje es una alternativa para obtener una mejor composición nutricional.

Palabras clave: bromatología, fibra detergente neutra, fibra detergente ácida, digestibilidad, proteína bruta.

Abstract

The objective was to determine the bromatological content of the silage made up of *Arachis pinto* and *Megathyrsus maximums* cv Mombaza. Three treatments were studied: T1 (75% *A.pinto*-25% *M. maximums*), T2 (50% *A.pinto*-50% *M. maximums*) and T3 (75% *M. maximums* -25% *A.pinto*). Each experimental unit had four replicates. The experimental unit was a 50 kg silage bag. The silage remained for a period of 35 days. After that, the bromatological analysis was carried out where the following were measured: crude protein, neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), dry matter and digestibility. The results indicate that there are statistical differences ($p<0.0$) in the analyzed variables. The protein content increases in relation to the *A.pinto* content, with T1 having the highest average with 13.03%. The NDF and ADF present an inverse behavior to the protein since the higher the percentage of *A. pinto*, the lower its concentration. Dry matter had statistical differences ($p<0.01$), T1 with an average of 17.47% was higher than the other treatments, the same ones that share the category. Digestibility was greater with increasing *A. pinto* content. The mixture of *A. pinto* and *M. maximums* in the production of silage is an alternative to obtain a better nutritional composition.

Keywords: bromatology, neutral detergent fiber, acid detergent fiber, digestibility, crude protein.

INTRODUCCIÓN

Los sistemas de producción bovina en la región establecen su alimentación cobijada en el pastoreo de forrajes (Angulo *et al.*, 2022), similar situación sucede en el Ecuador donde las condiciones climáticas son responsables de la dinámica en la producción de biomasa

a nivel de productores ganaderos por tal razón se hace necesario la implementación de alternativas de conservación de forrajes en épocas de abundancia. El ensilado de cultivos forrajeros es importante para optimizar la producción animal en zonas tropicales y subtropicales, pero su empleo es todavía muy escaso (Villegas, 2023). Estos son utilizados como sustitutos o

complemento en la alimentación de bovinos principalmente destinado a la producción lechera (Lazzarini et al., 2019; Ramírez-Rivera et al., 2019).

El hábito de mezclar diferentes especies de plantas que presenten altos niveles proteicos es cada día más común en la elaboración de ensilaje (García y León, 2017; Sousa et al., 2019). La utilización de gramíneas y leguminosas bajo la técnica del ensilaje mixto reúnen muchas ventajas, basado en el aprovechamiento de los tenores de proteína y el valor nutricional de las leguminosas y las mejores características fermentativas de las gramíneas (Suárez et al., 2011). Mediante este proceso, el material ensilado se conserva con un mínimo de pérdidas de materia seca y nutrientes, manteniendo una buena palatabilidad para el ganado (Romero et al., 2021).

Entre las ventajas de la mezcla de gramíneas con leguminosas se destacan el aumento del valor nutricional de la dieta, la mejora en la producción animal y los efectos indirectos relacionados con el aporte de nitrógeno al ecosistema de pastos (Rigueira et al., 2017), de esta manera se vincula con los nuevos conceptos en seguridad alimentaria en la alimentación del ganado, maximizando su eficiencia, disminuyendo los costos de producción (García et al., 2015).

Verdecia et al. (2008) señalan que, el pasto saboya (*Megathyrsus maximums* anteriormente clasificado como *Panicum maximum* Jacq) es un forraje de buena calidad nutritiva y eficiente comportamiento productivo en los trópicos que debe aprovecharse en fresco entre los 30 y 45 días de edad para evitar la disminución de su valor nutritivo, además de constituirse en el pasto predominante en la región costa teniendo un excedente en la época de lluvias y una escasez en la época seca, por lo que existe una subutilización del pasto en la primera (Núñez et al., 2019).

El maní forrajero (*Arachis pintoi*) es una leguminosa utilizada para el pastoreo de bovinos, gallinas de postura, también como banco de proteínas, producción de heno y se adapta a suelos de baja fertilidad, donde se tiene escasez en investigaciones de su uso como ensilaje. Con estos antecedentes se planteó como objetivo determinar el contenido bromatológico del ensilaje constituido por *Arachis pintoi* y *Megathyrsus maximums* cv Mombaza en lo referente a los contenidos de materia seca (MS), proteína bruta (PB), fibra detergente neutra (FDN), fibra detergente ácida (FDA) y digestibilidad.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación

La investigación se llevó a cabo en la finca Experimental Tigrillo de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí,

Extensión Chone, esta cuenta con un clima que es por excelencia una urbe subtropical, en verano los vientos modifican el clima y su temperatura oscila entre los 23 y 28 °C, mientras que en invierno alcanza los 34 °C, tiene una superficie de 3.570 km². La precipitación media anual es de 1113 mm/año y la altitud está entre los 2 y 671 msnm, predominando las altitudes comprendidas entre los 50 y 250 msnm.

Diseño experimental

Se estudió el ensilaje en tres proporciones de *A. pintoi* y *M. maximums* las mismas que fueron: 75/25 (T1); 50/50 (T2); 25/75 (T3) (*A. pintoi*/*M. maximums*), respectivamente. Cada unidad experimental estuvo compuesta por una funda de ensilaje de 50 kg. Los tratamientos se establecieron en un diseño completamente al azar con cuatro réplicas.

Manejo del experimento

Para realizar el experimento se estableció una parcela de *A. pintoi* de 200 m² sembrada a una distancia de 0.50 x 1 m. En la misma se realizó práctica de manejo como: control de malezas, fitosanitario y riego. La cosecha de *A. pintoi* se la realizó a los tres meses de edad. El pasto para el desarrollo del experimento se obtuvo de una parcela previamente establecida, a la que se le realizó un corte de igualación que consistió en cortar el pasto a una altura de 15 cm sobre el suelo, para de esta manera registrar los días de corte, que se lo realizó los 35 días.

Proceso de ensilado

En ambas especies se aplicó un rango de picado de 3-4 cm compactando con firmeza cada 10 cm, se esparció el aditivo (melaza ½ litro disuelto en 1 L de agua). Se tuvo muy en cuenta no dejar cámara de oxígeno en el amarre de la funda, posteriormente se almacenó en un área protegida de las condiciones ambientales que pudieran afectar el proceso de ensilaje por un tiempo de 35 días.

Variables analizadas

Se evaluaron las variables bromatológicas: proteína bruta, fibra detergente neutra (FDN), fibra detergente ácida (FDA) y materia seca (MS). Para el análisis se tomó al azar cuatro submuestras de cada tratamiento para obtener una muestra madre, la misma se envió al laboratorio de la Universidad Técnica de Manabí, además, se evaluó la digestibilidad *in situ* en tres ejemplares machos de la raza Girolando de un peso promedio de 480 kg.

Análisis de datos

Los datos se analizaron mediante análisis de varianza y para las variables que presentaron diferencias estadísticas

significativas se aplicó la prueba de comparación de medias a través la técnica de Tukey al 5% de error. Además, se realizó el análisis de regresión para las variables evaluadas y el contenido de *A. pintoii*.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el cuadro 1, se presentan los valores correspondientes al análisis bromatológico del ensilaje donde se observa que la mezcla de *A. pintoii* y *M. maximums* resulta influyente en el contenido bromatológico encontrándose diferencias altamente significativas ($p < 0,01$) en todos sus parámetros evaluados ya que los resultados en la fermentación de diferentes mezclas están muy ligados a factores específicos de los forrajes originales (Santana et al., 2015), como por ejemplo: a menor fracción de las partículas, mejor será la condición de compactación y acción de los microorganismos productores de ácido láctico (Trujillo, 2010), acción fortalecida con la aplicación de melaza que modifica la composición nutricional y las características fermentativas (Castillo et al. 2019) de los carbohidratos solubles del forraje por medio de bacterias que producen ácido láctico en condiciones anaeróbicas (Alpízar et al., 2014).

La proteína bruta (PB) disminuye conforme aumenta el contenido del pasto *M. maximums*, siendo la mezcla de 75/25 de *A. pintoii* y *M. maximums*, respectivamente, la que

presenta mayor promedio con 13,1%. De acuerdo a López-Vigoa et al. (2017), las gramíneas suelen ser bajas en proteína, carbohidratos y digestibilidad, de allí que su incremento reduce la proteína bruta, se suma a lo expresado por Serbester et al. (2015), en que las leguminosas por su alta capacidad amortiguadora del pH y bajo contenido de carbohidratos solubles (Yitbarek y Tamir, 2014), lo que obliga a utilizar aditivos como la melaza que permitan mejorar los indicadores fermentativos, y conservar de manera satisfactoria el forraje (Rigueira et al., 2017) promoviendo mejoras en la calidad nutricional y en el perfil fermentativo, principalmente cuando se asocian al pasto.

El contenido de FDN y FDA estuvo determinado por la mezcla realizada 25/75 (T3) *A. pintoii*/*M. maximums*, que fue quien presenta mayor promedio con 53,2 y 38,4%, respectivamente, estando la FDN (FDA + hemicelulosa) asociada a un menor consumo del forraje y la FDA (celulosa + lignina) asociada con una menor digestibilidad (Vélez et al., 2002). A diferencia de la M.S y la digestibilidad que en este caso fue la mezcla de 75/25 (T1) *A. pintoii*/*M. maximums* la de mayor promedio con 17,5 y 66,1% respectivamente. La digestibilidad de la MS depende del contenido de FDN y de la digestibilidad de la FDN (Di Marco, 2011), lo que hace a T1 el mejor tratamiento por el contenido de MS y digestibilidad en relación al FDN y FDA.

Cuadro 1. Medias de los parámetros bromatológicos del ensilaje

Tratamientos	P.B (%)	FDN (%)	FDA (%)	M.S (%)	Digestibilidad (%)
T1	13,1 a	33,6 c	20,3 c	17,5 a	66,1 a
T2	12,9 a	47,2 b	30,4 b	15,2 b	63,1 b
T3	11,2 b	53,2 a	38,4 a	15,0 b	63,5 b
Probabilidad	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Error estándar	1,2	4,2	3,8	1,6	3,4

Medias con letras diferentes en una misma columna indican diferencias estadísticas significativa ($p < 0,05$) según Tukey al 5% de error.

En los gráficos 1 y 2, se observa el análisis de regresión, mismo que indica una clara tendencia de los parámetros evaluados con respecto al contenido de *A. pintoii* en el ensilaje. Se tiene una fuerte asociación entre FDN y FDA, y el contenido de *A. pintoii* con un R^2 de 0,94 y 0,88 respectivamente, que indica que a medida que aumenta el contenido de *A. pintoii* disminuye el contenido de FDN y FDA. Esto se debe a que el contenido de proteína y de minerales de las leguminosas es muy superior al de las gramíneas (Onyeonagu y Eze, 2013) y al aumentar la proporción de leguminosas en la pastura, aumentan los contenidos de proteína bruta (PB) y disminuyen la pared celular (Baxter et al., 2017) mejorando la calidad de la dieta (Mahecha et al., 2002) porque a mayor FDN y FDA menor digestión de la fibra.

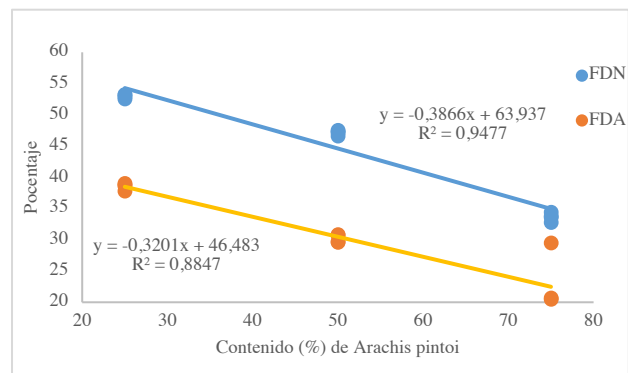


Gráfico 1. Tendencia del FDN y FDA en función del contenido de *A. pintoii* en el ensilaje.

La PB y MS presentaron una tendencia contraria al FDN y FDA ya que al incrementarse el contenido de *A. pinto* se incrementa la PB y MS, aunque con un grado de menor de asociación con R^2 de 0,75 y 0,74, respectivamente. Lo que indica la influencia que tiene esta leguminosa en la bromatología del ensilaje. Esto es debido a que la inclusión de la leguminosa por su alto contenido proteico en la dieta compensa el menor contenido proteico del pasto (Garay-Martinez et al., 2024), más no en su contenido de M.S (Eskandari et al., 2009) lográndose un ensilaje de buen rendimiento de materia seca (MS), de energía por unidad de superficie (Garay-Martinez et al., 2024).

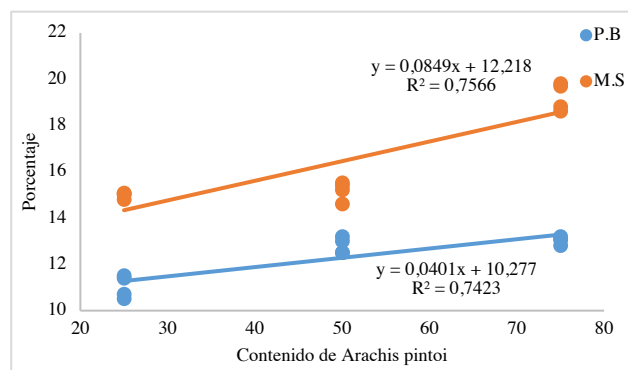


Gráfico 2. Tendencia de la PB y MS en función del contenido de *A. pinto* en el ensilaje.

CONCLUSIONES

La asociación gramínea-leguminosa combinada es una alternativa en la elaboración de ensilaje con la cual se obtiene una mejor composición nutricional. Los hallazgos indican que uso de *A. pinto* influye en la composición bromatológica del ensilaje dado que a mayor contenido de *A. pinto* se incrementa la proteína y la materia seca, disminuyendo la FDN y FDA mejorando significativamente la calidad nutricional siempre que el porcentaje de inclusión este entre 50 y 75%.

LITERATURA CITADA

- Alpízar, A., Camacho, M., Sáenz, C., Campos, M., Arece, J., & Esperance, M. 2014. Efecto de la inclusión de diferentes niveles de morera (*Morus alba*) en la calidad nutricional de ensilajes de sorgo (*Sorghum almun*). *Pasto y Forraje*, 37: 55-60.
- Angulo, J., Nemocón, A., Posada, S., & Mahecha, L. 2022. Producción, calidad de leche y análisis económico de vacas holstein suplementadas con ensilaje de botón de oro (*Tithonia diversifolia*) o ensilaje de maíz. *Biología en el sector agropecuario y agroindustria*. 20(1): 27-40. doi:https://doi.org/10.18684/rbsaa.v20.n1.2022.1535.
- Baxter, L., West, C., Brown, C., & Green, P. 2017. Stocker Beef production on Low water-input systems in response legume inclusion. *Forage and Animal Responses*. 57: 2294-2302.
- Castillo, J., Benavides, J., Vargas, J., Avellaneda, Y., & García, G. 2019. Applied research on dairy cattle feeding systems in Colombian high tropics. *Revista de Ciencias Agrícolas*. 36(2): 108-122. https://doi.org/10.22267/rcia.193602.122
- Eskandari, H., Ghanbari, A., & Javanmard, A. 2009. Intercropping of cereals and legumes for forage production. *Not Sci Biol*. 1:7-13.
- Garay-Martinez, J; Mucio-Ruiz, F; Godina-Rodriguez, J; Joaquín-Cancino, S; Maldonado-Jáquez, J; Granados-Rivera, L. 2024. Valor nutritivo de ensilados de soya y pasto buffel en diferentes proporciones. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. 15(2):1-7. DOI: https://doi.org/10.29312/remexca.v15i2.3648.
- García, M., Henry, D., Schulmeister, T., Benitez, J., Ruiz, M., Cuenca, J., Di Lorenzo, N. 2015. Nutrición animal en sistemas tropicales: Uso de residuos agrícolas en la producción animal. *1er Congreso Internacional de producción animal especializada en bovinos*. MAskana .
- García, V., & León, B. 2017. Producción de biomasa y composición química de la planta de ajonjolí (*Sesamum indicum*) en la región de Tierra Caliente estado de Guerrero-Mexico. (U. A. Guerrero, Ed.) Mexico: Tesis de Licenciatura. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.
- Lazzarini, B., Baudracco, J., Tuñón, G., Gastaldi, L., Lyons, N., Quattrochi, H., & Lopez-Villalobos, N. 2019. Review: Milk production from dairy cows in Argentina; Current state and perspectives for the future. *Applied Animal Science*. 35(4):426-432. doi:https://doi.org/10.15232/aas.2019-01842.
- López-Vigoa, O., Sánchez-Santana, T., Iglesias-Gómez, J., Lamela-López, L., Soca-Pérez, M., Arece-García, J., & Millera-Rodríguez, M. 2017. Los sistemas silvopastoriles como alternativa para la producción animal sostenible en el contexto actual de la ganadería tropical. *Pastos y forrajes*. 40(2): 83-95.
- Mahecha, L., Gallego, L., & Peláez, F. 2002. Situación actual de la ganadería de carne en Colombia y alternativas para impulsar su competitividad y sostenibilidad. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*.15: 213-225.
- Núñez, J., Ñaupari, J., & Flores, E. 2019. Comportamiento nutricional y perfil alimentario de la producción lechera en pastos cultivados (*Panicum maximum*

- Jaq). Revista de Investigación Veterinaria. 30(1):178-192.
- Onyeonagu, C., & Eze, S. 2013. Proximate compositions of some forage grasses and legumes as influenced by season of harvest. *Afric Journal Agric Res.* 8: 4033-4037.
- Ramírez-Rivera, E., Rodríguez, J., Huerta, I., Cárdenas, A., & Juárez, J. 2019. Tropical milk production systems and milk quality: a review. *Tropical Animal Health and Production.* 51(6):1295-1305. doi:<https://doi.org/10.1007/s11250-01922-1>
- Rigueira, J., Pereira, O., Ribeiros, K., Filho, S., Cezánio, A., da Silva, V., & Agarussi, M. 2017. Silage of Marandu Grass with levels of stylo legume treated or not with microbial inoculant. *Journal of Agricultural Science*, 9 (9):36-42.
- Romero, M., Espinoza, I., Barrera, A., & Montenegro, L. 2021. Degradabilidad ruminal in situ de ensilaje de pasto elefante con cinco niveles de inclusión de cáscara de maracuyá. *Revista de Investigación Talentos.* 8(2):1-8.
- Santana, A., Cisnero, L., Martínez, Y., & Pascual, S. 2015. Conservation and chemical composition of *Leucaena leucocephala* plus fresh or wilted *Pennisetum purpureum* mixed silages. *Revista MCZ Córdoba.* 20:4895-4906.
- Serbester, U., Akkaya, M. Y., & Gorgulu, M. 2015. Comparison of yield, nutritive value, and in vitro digestibility of monocrop and intercropped corn-soybean silages cut at two maturity stages. *Italian Journal of Animal Science.* 14(1): 66-70.
- Sousa, A., Loiola, E., Rodrigues, N., Rocha, B., Jácome, A., Lopes, A., Viana, L., Lopes, R. 2019. Sesame production and composition compared with conventional forages. *Chilean Journal of Agricultural Research.* 79(4):586-595.
- Suárez, R., Mejía, J., González, M., García, D., & Perdomo, D. 2011. Evaluación de ensilaje mixtos de *Saccharum officinarum* y *Gliricidia sepium* con la utilización de aditivos. *Pastos y Forraje.* 34(1):69-85.
- Trujillo, G. 2010. Guía para la utilización de recursos forrajeros tropicales para la alimentación de bovinos: SENA-COMITE de ganaderos de Huila. Fondo ganadero de Huila.
- Vélez, M., Hincapié, J., Matamoros, I., & Santillán, R. 2002. Producción de ganado lechero en el trópico. Honduras : Zamorano.
- Verdecia, D., Ramirez, J., Leonard, I., Pascual, Y., & López, Y. 2008. Rendimiento y comportamiento del valor nutritivo del *Panicum maximum* cv. Tanzania. *Revista Electronica de Veterinaria REDVET.* 9(5):1-9.
- Villalobos, L; WingChing-Jones, R. 2020. Los pastos estrella africana, kikuyo y “rye grass” en Cartago, Costa Rica: biomasa, composición botánica y nutrientes. *Research Journal (e-ISSN 1659-441X)* 12(1): e2811. DOI:<https://doi.org/10.22458/urj.v12i1.2811>.
- Villegas, M. 2023. Utilización de yogur bovino como aditivo en el ensilaje de maíz (*Zea mays*) en asociación con frijol (*Phaseolus vulgaris*). *Revista científica de la Universidad Regional Autónoma de Los Andes.* 10(1):10-22.
- Yitbarek, M., & Tamir, B. 2014. Silage additives. *Open Journal of Applied Science.* 4:258-274.