

ANÁLISIS NUTRICIONAL DEL ENSILAJE DE MAÍZ (ZEA MAYS), CON Y SIN MAZORCA, UTILIZANDO DIFERENTES INCLUSIONES DE MELAZA, EN EL CARIBE COLOMBIANO

Data de aceite: 26/08/2024

Gustavo Adolfo Ramos Gévez

Universidad Nacional Abierta y a Distancia
Escuela de Ciencias Agrícolas Pecuarias
y del Medio Ambiente, Santa Marta-
Colombia
<https://orcid.org/0000-0003-0264-0864>

Juan Carlos Quiroz Díaz

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Medicina Veterinaria y de
Zootecnia Bogotá-Colombia
<https://orcid.org/0009-0001-6768-0819>

Claudia María Vitola Otálora

Servicio Nacional de Aprendizaje SENA
Centro Acuícola y Agroindustrial de Gaira
Regional Magdalena
<https://orcid.org/0009-0005-7122-8808>

RESUMEN: La propuesta de investigación, está orientada a determinar, la calidad nutricional del ensilaje de maíz, con y sin mazorca, como herramienta a productores, ya que ellos en nuestro país Colombia, realizan esta práctica como alternativa a bajar los costos de producción del mismo, además en el estudio se utilizó diferentes inclusiones de melaza en porcentaje del 2% 4% y 6%, dando como resultados seis tratamientos para el estudio, el cual se le

realizaron pruebas bromatológicas donde se evalúa la calidad nutricional (MS, PC, FDN, FDA) según el método de Van Soest adaptado por el laboratorio; con un enfoque de la investigación cualitativo, empleando un arreglo factorial de 2 x 3 para los 6 tratamientos, donde cada tratamiento, se realizó en una bolsa individual y cada tratamiento tubo 3 repeticiones en bolsas independientes, y se analizaron los datos mediante pruebas de comparación del software analítico de SAS estadísticas descriptivas (promedios y desviaciones). Donde se observa una diferencia entre los ensilajes con mazorca y sin ella, siendo los valores con mazorca más altos, aunque no son tan significativos, sumado a unos mayores resultados en las fibras con inclusión de melaza alta en los silos y valores de digestibilidades mejores en ensilajes con mazorca. Además se obtuvieron datos relevantes que apuntan a concluir que se debería explorar la posibilidad de vender la mazorca en el ensilaje de maíz, para obtener un costo de oportunidad y bajar los gastos de producción de ensilaje para bovinos, e inclusive pensar en con la ganancia de la venta de mazorca suplementar proteína en la dieta animal.

PALABRAS-CLAVE: Ensilaje, producción animal, zootecnia, mazorca, maíz.

NUTRITIONAL ANALYSIS OF CORN SILAGE (ZEA MAYS), WITH AND WITHOUT COB, USING DIFFERENT MOLASSES INCLUSIONS, IN THE COLOMBIAN CARIBBEAN

ABSTRACT: The research proposal is aimed at determining the nutritional quality of corn silage, with and without cob, as a tool for producers, since in our country Colombia, they carry out this practice as an alternative to lowering its production costs. Furthermore, in the study, different inclusions of molasses were used in percentages of 2%, 4% and 6%, resulting in six treatments for the study, in which bromatological tests were carried out where the nutritional quality was evaluated (MS, PC, FDN, FDA) according to the Van Soest method adapted by the laboratory; with a qualitative research approach, using a 2 x 3 factorial arrangement for the 6 treatments, where each treatment was carried out in an individual bag and each treatment had 3 repetitions in independent bags, and the data were analyzed through comparison tests of SAS analytical software descriptive statistics (averages and deviations). Where a difference is observed between the silages with cob and without it, the values with cob being higher, although they are not so significant, added to higher results in the fibers with inclusion of high molasses in the silos and better digestibility values in cob silages. In addition, relevant data were obtained that point to concluding that the possibility of selling the cob in corn silage should be explored, to obtain an opportunity cost and lower the costs of silage production for cattle, and even think about the profit of The sale of cob supplement protein in the animal diet.

KEYWORDS: Silage, animal production, zootechnics, cob, corn.

INTRODUCCIÓN

En Colombia el cultivo de Maíz (*Zea mays*), bien desde la era precolombina hasta nuestros tiempos, siendo un pilar en la alimentación humana y animal, Tradicionalmente el cultivo de maíz es uno de los reglones importante en la alimentación humana en la mayoría de los países latinoamericanos; teniendo como base la importancia de este cultivo cultural, económicamente nace la inquietud de buscar nuevas alternativas de uso buscando garantizar la oportuna oferta de alimento para nuestros animales durante todo el año, siendo estos planteamientos lo que nos atañe en este estudio, donde se explora la necesidad de buscar alternativas de conservación de forraje con distintas posibilidades, dando herramientas a los productores para determinar su mejor opción en la conservación de forraje.

En la región Caribe, el departamento del Atlántico, según las cifras de Agronet para el año 2016, se cultivaron alrededor de 100 hectáreas de maíz forrajero, con un un rendimiento de 3 ton/ha, en comparación con las hectáreas sembradas de maíz tradicional que fue para ese mismo año de 8473 de hectáreas, con un rendimiento de 0.87 ton/ha de maíz tradicional por hectárea, lo que muestra el potencial de la región, así como la posibilidad de buscar alternativas para la alimentación animal. (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2018).

Sumado a esto se buscan estrategias que mitiguen las necesidades de suplementar a los animales en épocas críticas a un bajo costo, debido a que las condiciones climáticas en el planeta son cada vez más cambiantes, lo que obliga a buscar acciones con técnicas como es el ensilaje, que podrían brindarnos una solución a esta problemática de escases de alimento en épocas críticas, y aprovechando las ventajas que tiene esta práctica. Sin embargo existen interrogantes sobre las calidades del ensilaje realizado con y sin mazorca, práctica que se desarrolla pero sin datos reales, buscando siempre de sacar una utilidad al cultivo final.

La principal necesidad de conservar forrajes es el hecho de poder suplementar el alimento en aquellos meses donde el crecimiento de los pastos es limitado por las estaciones del año. De esta manera se puede suplementar la misma cantidad de alimento durante todo el año, y a la vez mantener los nutrientes en el forraje conservado (Torres, 2020).

Por lo tanto este proyecto plantea poder ensilar forraje de maíz sin mazorca, haciendo una mayor adicción de melaza, siendo la melaza un residuo que se genera durante la producción de azúcar, usando caña de azúcar (*saccharum officinarum*), cultivo abundante en algunas zonas del país, con composición de azúcar del 86% según (Martín, 2004), buscando alternativas, para vender la mazorca y adicionar más cantidad de este subproducto, para mitigar el faltante (La mazorca), que se vendería, para bajar costos de producción del ensilaje.

Por ello se desea conocer con este trabajo cual es la calidad nutricional del ensilaje de maíz cuando se procesa a niveles contrastantes de melaza. Cuantificando el rendimiento de biomasa (Kg. MS/ha) con y sin mazorca del cultivo en evaluación para así determinar el valor de la calidad nutricional (MS, PC, FDN, FDA, DIVMS), del ensilaje de maíz (*Zea mays*); para así analizar el uso del cultivo del maíz cuando se emplea para ensilar con mazorca y sin ella y las diferentes.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización del Experimento

El estudio se llevó a cabo en la zona caribe Colombia, en el Departamento del Atlántico, del Municipio de Galapa, en la Vereda la 300, donde se ubica la Finca Miraflores, con una altitud de 83 m.s.n.m, temperaturas promedio de 28°C, con humedad de 88% y suelos franco arcillosos, con pluviosidad de 800 a 1000 ml/año.

Tratamientos

Se realizaron 6 tratamientos, tres tipos los niveles de inclusión de melaza 2%, 4% y 6% de porcentaje de melaza, para los tratamientos con y sin mazorca, como se muestra en grafica 1. Se emplearon bolsas de calibre 6 de 60 cm de ancho por 80 cm de largo, donde se almacenaron dosis de 10 Kg de forraje picado, se apisono cada 20 cm y se le retiro el aire mediante una aspiradora casera.

El tamaño del picado fue máximo de 3 cm de largo, y se le aplico lo correspondiente a cada tratamiento de melaza, cada 10 a 15 cm, para que quede homogéneo dentro del silo.

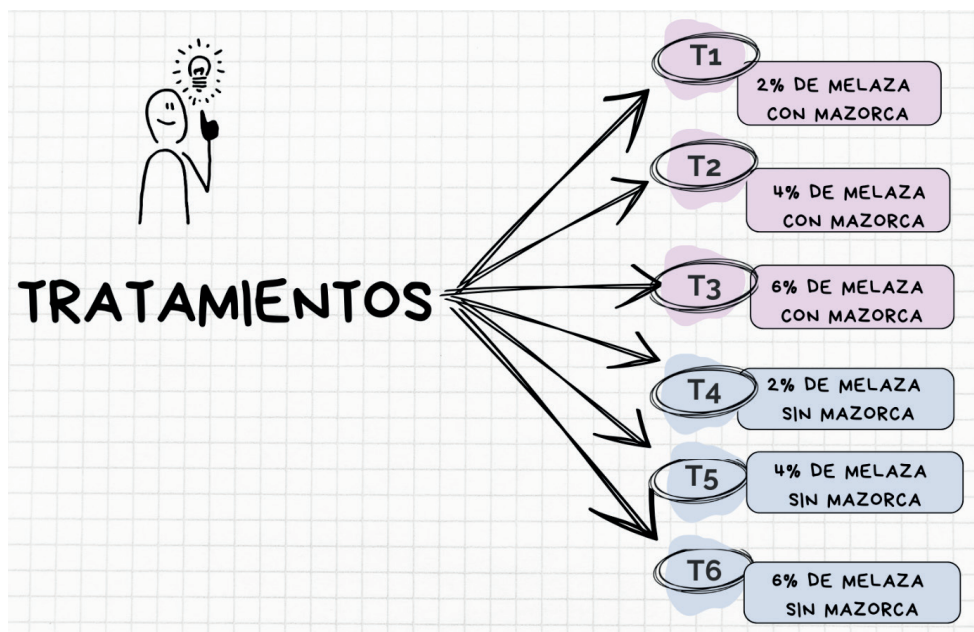


Figura 1
Tratamientos del estudio.

Fuente. Autor

Variables A medir

Se realizara un estudio bromatológico donde se evaluara la calidad nutricional (MS, PC, FDN, FDA) según el método de Van Soet adaptado por el laboratorio de Nutrición animal de Corpoica Tibaitata según método de Van Soest adaptado por este laboratorio, buscando una Estandarización del método analítico de Van Soest para el análisis bromatológico de concentrados para consumo bovino bajo condiciones del Laboratorio, (Gutiérrez y Rodríguez 2017).

Enfoque y Diseño experimental

El enfoque de la investigación es cualitativo, empleando un arreglo factorial de 2 x 3 para los 6 tratamientos, donde cada tratamiento, se realizó en una bolsa individual y cada tratamiento tubo 3 repeticiones en bolsas independientes.

Las variables cualitativas se analizarán mediante estadísticas descriptivas (promedios y desviaciones). Prueba de comparación del software analítico de SAS, desarrollado por SAS Institute para gestión de datos desarrollado por la Universidad Estatal de Carolina del Norte.

El modelo a empleado fue:

$$Y_{IJKL} = m + A_J + B_K + C_L + (AB)_{IK} + (AC)_{JL} + (BC)_{KL} + (ABC)_{JKL} + E_{IJKL}$$

$$Y_{IJKL} =$$

m= Media general

A_J= Efecto del nivel J-ésimo de A

B_K= Efecto del nivel K-ésimo de B

C_L= Efecto del nivel L-ésimo de C

E_{IJKL}= Error aleatorio

RESULTADOS

Los resultados bromatológico del estudio se evidenciados en la tabla 1, además estas variables fueron corridos por el sistema, donde nos muestra resultados significativos, para el estudio; observando en la materia seca (MS) una tendencia hacia el aumento de la misma, una vez se disminuía el porcentaje de melaza, lo que muestra una relación inversamente proporcional al porcentaje de inclusión de la melaza y la materia seca, no vemos variación o influencia en la presencia o no de la mazorca dentro del cultivo; estando dentro de los rangos, según Ocanto, et al (2013). El ensilaje de maíz se debe clasificar de humedad alta, debido a que presenta valores de Materia Seca <25%. Ocanto, et al (2013).

En cuanto a la proteína (PC), se observa una diferencia entre los ensilajes con mazorca y sin ella, siendo los valores con mazorca más altos, a su vez se evidencia que a mayor número de inclusión de melaza en el silo tiende a descender la cantidad de proteína dentro del silo. Estos valores de los ensilajes de maíz con mazorca son muy similares a los Mancipe-Muñoz (2022), pero inferiores en los resultados de ensilajes sin mazorca.

En cuanto a la fibra en detergente neutro (FDN), encontramos mayores valores, en los tratamientos sin mazorca que los que tiene mazorca, a su vez de una tendencia a incrementar los mismos cuando aumentan los valores de inclusión de melaza

Los valores de la fibra en detergente ácido (FDA), van de 50.33 a 60.03 encontramos valores más altos en los tratamientos sin mazorca, adicional un incremento al aumentar el porcentaje de inclusión de melaza. Valores de FDN, muy similares a los encontrados en ensilajes de maíz, los cuales fueron similares a los reportados por Mussadiq et al (2012).

La digestibilidad in vitro de la materia seca (DIVMS), encontramos valores más altos en los tratamientos con mazorca que sin ella, y a su vez una tendencia hacia disminuir a medida que aumenta las inclusiones de melaza en el estudio. Según lo reportado por Torres, et al (2009), donde los valores de digestibilidad varían de 52.55 a 74.62, siendo los ensilajes con mazorca los de mejores reportes, pero con poca diferencia entre tratamientos.

TRATAMIENTOS		Como % de Materia Seca				
Concepto	Melaza	MS	PC	FDN	FDA	DIVMS
Con mazorca	2% T1	19.24	9.61	50.33	27.92	74.62
	4% T2	20.27	8.43	52.66	28.34	73.24
	6% T3	22.55	7.42	54.06	29.55	71.35
Sin mazorca	2% T4	19.34	6.27	57.66	31.92	69.53
	4% T5	21.02	5.17	58.12	32.44	67.75
	6% T6	22.26	4.64	60.03	35.43	62.55

Nota: en la tabla se evidencia los resultados bromatológicos de los tratamientos.

Tabla 1
Resultados de análisis bromatológico

CONCLUSIONES

Como conclusión podemos decir, que las diferencias entre materia seca son de 3% aproximada mente y que hubo mayor porcentaje en los tratamientos con mayor porcentaje de melaza, lo que nos reafirma que a mayor porcentaje de inclusión de melaza mayor Materia Seca MS. Teniendo en cuenta de la MS de la melaza varía desde 75% a 83%, siendo valores altos, da debido a que la melaza posee un bajo de contenido de agua, debido a su proceso de elaboración, por ende se concluye que al tener un mayor porcentaje de melaza aumenta la materia seca.

En cuanto a la proteína PC se observa que hay mayor presencia en los tratamientos con mazorca que sin la misma aunque la diferencia en ellas entre tratamientos con la misma inclusión de melaza, no supera los 3% entre ellos, como era de esperarse, debido a que la mazorca posee buenos nutrientes dentro de la planta, pero la diferencia no es tan superior, sumado a esto los tratamientos mayor porcentaje de melaza tienen menor porcentaje de proteína.

En las fibras tanto de FDN como FDA, podemos analizar que los tratamientos con mazorca tienen una mejor calidad que los tratamientos sin mazorca, aunque la diferencia no es mucha que pueda afectar sustancial mente una decisión, se observa un aumento en los tratamientos con mayor inclusión de melaza, debido a que estos tratamientos poseen mayor porcentaje de melaza que varía los números el experimento.

La digestibilidad in vitro de la materia seca DIVMS, es mejor en los tratamientos con mazorca, lo que también es de esperarse debido a que en ella existen mejores nutrientes, aunque la digestibilidad disminuye e medida que aumenta los porcentajes de inclusión de melaza, aunque no de manera tan significativa, lo que nos indica a que la mejor digestibilidad la encontramos en el tratamiento con 2% de inclusión de melaza, tanto en los tratamientos, con mazorca como sin mazorca, lo que se concluye que no se justifica aumentar el porcentaje de melaza en los silos de maíz.

RECOMENDACIONES

Se debería explorar la posibilidad de vender la mazorca en el ensilaje de maíz, para obtener un costo de oportunidad y bajar los gastos de producción de ensilaje para bovinos, e inclusive pensar que con los recursos de la ganancia de la venta de mazorca, se podría suplementar con otras materias primas, la proteína en la dieta del animal. En países como Colombia el consumo de mazorca verde es abundante y el mercado para este tipo de producto es muy amplio, en toda época del año y pensar en vender este producto, ayudaría a bajar los costos de producción, siendo el ensilaje un subproducto del cultivo, a su vez una alternativa viable para tener presente en la costa Caribe Colombiana.

Se debe realizar más estudios sobre esta investigación, teniendo en cuenta los resultados obtenidos, sumando a un estudio económico, para determinar qué tan viable es este tipo de recomendación, además de cómo podría impactar en la economía rural de nuestro país Colombia.

REFERENCIAS

Bernal, J., Chaverra, H., ARCINIEGAS, A., & ACEVEDO, G. (2002). Ensilaje, heno y henolaje: tipos, métodos y nuevas tecnologías. *Bogotá (Colombia) Ángel Agro, Ganadería Intensiva, Ideas Agropecuarias 2002*.

Bernal, J. (1988). *Pastos y forrajes tropicales*. Banco Ganadero.

Gutiérrez Cruz, D. L., & Rodríguez Walteros, Y. A. (2017). Estandarización de análisis bromatológico de concentrado para bovinos por el método de Van Soest. <https://expeditiorepositorio.utadeo.edu.co/handle/20.500.12010/2679>

Ocanto, G., Acevedo, I., & García, O. (2013). Evaluación de las características fisicoquímicas y funcionales del ensilaje de maíz (*Zea mays*) Y ensilaje de sorgo (*Sorghum vulgare*). Municipio Urdaneta del Estado Lara. *Agroindustria, Sociedad y Ambiente*, 1(1), 110-129. <https://revistas.uclave.org/index.php/asa/article/view/2399>

Mancipe-Muñoz, E. A., Castillo-Sierra, J., Vargas-Martínez, J. D. J., & Avellaneda-Avellaneda, Y. (2022). Calidad composicional del ensilaje de tres cultivares de maíz (*Zea mays*) del trópico alto colombiano. *Agronomía Mesoamericana*, 46412-46412. <https://www.scielo.sa.cr/pdf/am/v33n2/2215-3608-am-33-02-00018.pdf>

Martín, P. C. (2004). La melaza en la alimentación del ganado vacuno. *Avances en Investigación Agropecuaria*, 8(3), 1-13. <https://www.redalyc.org/pdf/837/83708301.pdf>

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2018). Boletín Evaluaciones Agropecuarias Municipales 2016 – 2017. <https://www.agronet.gov.co/Paginas/inicio.aspx>

Mussadiq, Z., Hetta, M., Swensson, C., & Gustavsson, A. (2012). Plant development, agronomic performance and nutritive value of forage maize depending on hybrid and marginal site conditions at high latitudes. *Acta Agriculturae Scandinavica Section B – Soil and Plant Science*, 62(5), 420–430. <https://doi.org/10.1080/09064710.2011.639795>

Torres, J. H. (2020). Comparación de tres tipos de ensilaje (maíz, sorgo, y caña de azúcar) en la producción de leche: Revisión de literatura. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/5940d5b8-7722-4a5e-af12-c9930785df3d/content>

Torres, G., Arbaiza, T., Carcelén, F., & Lucas, O. (2009). Comparación de las técnicas in situ, in vitro y enzimática (celulasa) para estimar la digestibilidad de forrajes en ovinos. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 20(1), 5-9. http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1609-91172009000100002&script=sci_arttext&tlng=en