

Evaluación de la calidad bromatológica de dos tipos de ensilaje en el cantón Chone

Evaluation of the bromatological quality of two types of silage in the Chone canton

Junior Heradio Muñoz Loor⁽¹⁾

Daniel Antonio Olmedo Rosado⁽²⁾

(1) Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Ecuador. junior.m.loor@outlook.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-1874-5390>

(2) Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Ecuador. rosado99olmedo@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-7645-5227>

Contacto: junior.m.loor@outlook.com

Enviado: 30/08/2025 \ Aprobado: 14/10/2025

Resumen

El presente artículo surgió por la necesidad de que en las épocas secas los ganaderos no cuenten con alimentos que satisfagan las necesidades nutricionales de los bovinos, por esta razón se instauró como objetivo evaluar la calidad bromatológica de ensilajes del pasto clon 51 y del maíz forraje en el cantón Chone. Esta investigación se consideró de tipo experimental como grupos no emparejados, apoyándose en métodos de investigación como el analítico – sintético, inductivo - deductivo, bibliográfico y técnicas como la observación, desarrollando el estudio durante el periodo 2021-2022. Por consiguiente, después de recolectar y enviar las muestras al laboratorio, con ayuda del análisis estadístico prueba t, por medio de la herramienta Excel, se procedió a la interpretación de los datos recolectados del laboratorio. De esta manera se obtuvo como resultados que el ensilaje maíz forrajero posee un menor porcentaje de proteína cruda (7,3 %), fibra detergente neutra (51,54 %) y fibra detergente ácida (23,16 %), en comparación al pasto clon 51. En este contexto se concluyó que el ensilaje del maíz al obtener porcentajes menores en las variables evaluadas es más digestible para los bovinos, por lo cual es el más indicado para suministrar en la dieta de los animales.

Palabras clave: bromatología, digestible, ensilaje, fibra detergente neutra, fibra detergente ácida.

Abstract

This article arose from the need to address the fact that during dry seasons, ranchers lack feed that meets the nutritional requirements of cattle; for this reason, the objective was set to evaluate the bromatological quality of silages made from Clone 51 grass and forage maize in the Chone canton. This research was considered experimental with unpaired groups, relying on research methods such as analytical–synthetic, inductive–deductive, and bibliographic, as well as techniques such as observation, and was conducted during the 2021–2022 period. Consequently, after collecting and sending the samples to the laboratory, a t-test was performed using Excel to analyze the data, and the laboratory results were then interpreted. In this way, the results showed that forage corn silage has lower crude protein (7.3%), neutral detergent fiber (51.54%), and acid detergent fiber (23.16%) percentages compared to Clone 51 grass. In this context, it was concluded that corn silage, with its lower percentages in the evaluated variables, is more digestible for cattle and therefore the most suitable to include in the animals’ diet.

Keywords: bromatology, digestible, silage, neutral detergent fiber, acid detergent fiber.

Introducción

Bravo & Vélez (2019), mencionan que, en Ecuador la cría del ganado bovino se centra principalmente en el pastoreo y el cultivo de pastos. La calidad y la cantidad de estos pastos dependen de las condiciones climáticas, que pueden ser temporadas de sequía o de lluvia. No obstante, en la temporada seca, la producción y el valor nutritivo de los forrajes disminuyen, lo que resulta en una reducción en la capacidad de producción del ganado.

En este ámbito, según la opinión de Torres (2020), los forrajes son frecuentemente empleados como comida fresca para los animales de granja. Estos pueden ser procesados y guardados para ser usados más adelante durante épocas cuando faltan alimentos y su preservación se puede llevar a cabo mediante el secado, la incorporación de ácidos o a través del proceso de fermentación, conocido como ensilaje.

Frente a esta problemática, se han puesto en marcha planes en el país para solucionar las carencias nutricionales, los cuales se llevan a cabo mediante el uso de ensilaje. Esta técnica permite reducir costos en la producción y preparación del alimento para el ganado (Bravo & Vélez, 2019). Uno de los subproductos más empleables en el ensilaje es el maíz, ya que representa una opción económica para los ganaderos, quienes pueden, al usar este método para conservar forrajes, lograr un aumento en el peso del animal (Tumbaco, 2019).

Para Olvera (2019), Manabí es una provincia enfocada en la agricultura, y en años recientes ha habido un aumento en la cosecha de maíz, lo que lo ha convertido en un alimento fundamental. Según el MAG (2020), en Manabí se aprovechan las hojas y los tallos de maíz para el ensilaje en silos, que luego se usa como forraje para los animales. Este proceso ayuda a disminuir los costos de producción y a asegurar que haya suficiente comida para el ganado. El ensilaje actúa como un método para conservar forrajes, usando maíz como un recurso adicional para el ganado, particularmente durante periodos de sequía o escasez de pasto.

Desde la perspectiva de Lynch & Zambrano (2021), en el cantón Chone, estas prácticas y métodos para corregir las carencias en la alimentación están diseñados para poner en marcha productos ecológicos que apoyen la sostenibilidad de la agricultura y también contribuyen a que los ganaderos logren mayores ingresos.

De acuerdo Castro et al. (2020), el ensilaje consiste en la preservación del forraje o pasto a través de la fermentación que no requiere oxígeno, evitando la humedad, la contaminación y la luz solar. Esto ofrece alimento al ganado en momentos de escasez y es un suplemento nutricional esencial para el desarrollo y producción del ganado. Sin embargo, en el cantón hay un alto nivel de ignorancia sobre cómo utilizar el ensilaje.

Según Trujillo (2022), el pasto clon 51 (*Paspalum dilatatum Poir.*) es utilizado por los ganaderos para alimentar a sus animales, ya que se ofrece como forraje verde. Este tipo de pasto es particularmente adecuado para las granjas de ganado bovino, dado que tiene un alto valor nutricional, llegando a contener hasta un 22% de proteína. Además, es muy palatable y fácil de digerir para los animales, produce una gran cantidad de bioma y genera mucha biomasa. Hoy en día, este pasto no es muy conocido, por lo que es necesario realizar investigaciones para obtener información relevante. Además, Demanet (2020) menciona que el maíz (*Zea maíz L.*) es bastante común encontrarla en el cantón Chone, porque crece de buena manera y sus precios son bastante asequibles.

En este sentido, a pesar de que hay varios tipos de forrajes que se pueden ensilar, y cada uno tiene diferentes nutrientes y costos de producción, en este estudio se eligió al pasto clon 51 y el maíz forrajero porque ofrecen un buen balance entre costo y beneficio, además de que su uso está aumentando en popularidad, por lo que se estableció como objetivo de investigación evaluar la calidad bromatológica del pasto clon 51 y el maíz forrajero en el cantón Chone.

Materiales y métodos.

Este estudio se consideró de tipo experimental con un muestreo no probabilístico, en donde la muestra para enviar al laboratorio se la obtuvo de manera conveniente de cada uno de los silos, obteniendo de esta manera 3 muestras representativa de 1 kg por cada ensilaje. El experimento se organizó como un grupo no emparejado, realizándose en el periodo 2021- 2022.

Métodos

Análisis – Síntesis

Se llevó a cabo un estudio que compara la información de la literatura revisada con los hallazgos de la investigación sobre la proteína bruta, la fibra detergente neutra (FDN) y la fibra detergente ácida (FDA) obtenidos mediante un análisis de laboratorio del pasto Clon 51 y el maíz.

Inducción – Deducción

El método de inducción se realizó observando cómo se conservan los forrajes para estudiar la calidad bromatológica del ensilaje. Esto permitió llegar a conclusiones al examinar los datos recogidos durante todo el proceso, ya que este enfoque usa razonamiento y análisis para obtener conclusiones generales.

El método de deducción se llevó a cabo utilizando razonamiento y análisis sobre la calidad bromatológica del ensilaje en un sentido amplio. Esto permitió llegar a conclusiones más detalladas como el porcentaje requerido de proteína bruta, fibra detergente neutra (FDN) y fibra detergente ácida (FDA) para dos tipos de ensilaje: Clon 51 y maíz. El objetivo era identificar la capacidad de digestibilidad óptima del ensilaje para los bovinos.

Bibliográfico

Este enfoque se llevó a cabo a través de la exploración de información en línea centrada en los métodos de conservación de forrajes utilizando dos variedades de ensilaje, Clon 51 y maíz, respaldándose en bibliotecas digitales, publicaciones de revistas y textos.

Técnicas

Observación

A través de la observación, utilizando fichas técnicas, se logró cotejar el porcentaje de proteína total, fibra detergente neutra (FDN) y fibra detergente ácida (FDA) de dos variedades de ensilaje,

Clon 51 y maíz. Estos elementos muestran la capacidad de digestión ideal del ensilaje para el ganado bovino.

Análisis estadístico

Se realizó un análisis estadístico de prueba t para la proyección de los resultados obtenidos del análisis bromatológico de los dos tipos de ensilaje Clon 51 (*Paspalum dilatatum*) y Maíz (*Zea maíz*).

Diseño de la investigación

Localización

El presente artículo se ejecutó en la finca “San Fernando” km 21 del sitio Pavón de la parroquia Ricaurte del cantón Chone.

Material experimental

Se utilizó el pasto clon 51 debido a que es un pasto poco reconocido a nivel literario, pero con grandes bondades nutricionales según productores de otros países y el maíz forrajero debido a que su producción es constante en el lugar de estudio.

Análisis de datos

Se utilizó para el respectivo análisis la herramienta Excel, apoyándonos en el complemento de herramienta para análisis de datos, por medio de la Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales.

Manejo del ensayo

Limpieza del terreno

Se llevó a cabo una limpieza manual para el clon 51 y el maíz forrajero, usando herramientas como machetes y garabatos para quitar cualquier tipo de maleza y materiales indeseados de esa área.

Selección de semilla

En el clon 51, se eligieron estacas con 3 a 4 nudos y una longitud de 45 cm como material para plantar. Para el maíz forrajero, se utilizó la semilla híbrida llamada Somma.

Siembra

En el Clon 51 antes de la siembra, se trabajó el terreno manualmente utilizando una azada para

hacer surcos de 20 cm. Después, se colocaron las semillas (estacas) de manera horizontal en una línea, asegurando que los nudos quedaran cerca de la superficie y enterrando las semillas a una profundidad de 3 a 5 cm. Para la siembra del maíz forrajero (*Zea maíz*), se utilizaron estacas de madera para hacer agujeros de 4 a 5 cm de profundidad, colocando entre 2 y 3 semillas en cada agujero y luego cubriéndolas con tierra.

Distancia de siembra

Para el clon 51, se estableció una separación de 30 cm entre las estacas y de 50 cm entre las filas, mientras que, para el maíz forrajero la separación de siembra determinada entre las plantas fue de 30 cm y entre las hileras de 40 cm.

Raleo de malezas

En las dos especies forrajeras, el primer deshierbe se hace entre 15 y 20 días después de la siembra, y se repite cada 15 días. Esta tarea se lleva a cabo utilizando herramientas como un machete y un garabato.

Riego

Para que ambas especies germinen rápidamente, es fundamental regar abundantemente. Por eso, se plantó en la mejor época, que es a finales de diciembre o a comienzos de enero (época de lluvias).

Tiempo de corte

Para el clon 51 fue entre los 45 - 50 días y para el maíz entre los 115 – 120 días.

Tipo de corte

En ambas especies se perpetuó un corte total en la base de la planta con ayuda de un machete.

Picado

Se lo dividió en dos sesiones, dependiendo los tiempos de corte de cada especie.

Proceso de ensilado

En ambas variedades se utilizó un tamaño de corte de entre 2 y 3 cm. Luego, se colocó el forraje picado en los silos, compactándolo firmemente cada 10 cm. Para el clon 51, se añadió un aditivo, que consistió en melaza disuelta en agua ($\frac{1}{2}$ litro de melaza en 1 litro de agua). En contraste, en el maíz forrajero no se utilizó ningún aditivo debido a que la mazorca actúa como un biofermentador.

Para garantizar un buen proceso de ensilado, se evitó dejar espacios con oxígeno, tanto en el cierre de la bolsa como al cubrir el silo. Este proceso de ensilado se completó en un plazo de aproximadamente 30 a 35 días, momento en el cual el forraje estaba listo para ser consumido por los animales.

Almacenaje

Los silos se los almacenó en un lugar protegidos del sol y del agua.

Variables de estudio

Tipos de ensilajes

Se emplearon envases de plástico con una capacidad de veinte litros (20 L) para el ensilaje de maíz forrajero y pasto Clon 51, obteniendo tres submuestras para cada tipo de pasto. Antes de los 45 a 60 días después de hacer el ensilaje, se recogieron muestras para evaluar su calidad.

Calidad bromatológica

Fue determinada por medio del análisis de laboratorio evaluando los resultados de las siguientes variables:

Proteína bruta (PC)

Preparación de la muestra

- Se secó el contenido del ensilaje (60–65 °C) hasta peso constante.
- Luego se molió de manera fina (≤ 1 mm) y homogeneizar.
- Y se pesó con balanza analítica entre 0,2 – 1,0 g de muestra en un tubo de digestión.

Digestión

- Se agregó de 10–15 mL de ácido sulfúrico (H_2SO_4) concentrado.
- Se añadió de 1–2 g de mezcla catalítica ($\text{K}_2\text{SO}_4 + \text{CuSO}_4$ o Se).
- Se calentó en bloque digestor ($\approx 360\text{--}420$ °C) hasta que se obtuvo una solución clara/incolora (N orgánico a $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$).
- Luego se procedió a enfriar la muestra.

Destilación

- Se agregó un exceso de NaOH 40–50% para liberar amoníaco (NH_3).
- Se destiló el NH_3 y arrastró con vapor hacia un matraz que contenía ácido bórico (4%) con indicador mixto.
- De esta forma el NH_3 quedó atrapado en forma de NH_4 -borato.

Titulación

- Se valoró la solución capturada con HCl (o H_2SO_4) estándar.
- Se observó el viraje del indicador (de verde a rosado).
- Se siguió con el proceso en blanco con reactivos sin muestra.

Resultado

El nitrógeno total obtenido se multiplicó por un factor (6,25 en pastos y maíz) para expresar el contenido de proteína bruta.

Fibra detergente neutra (FDN)

Preparación de la muestra

- Se secó la muestra de forraje (pasto, maíz, etc.) hasta peso constante.
- Luego se procedió a secar lo que redujo a 1 mm de tamaño la partícula.
- Se pesó aproximadamente 0,5 g a 1 g de muestra en bolsas filtrantes de fibra (o crisoles con filtro poroso).

Tratamiento con detergente neutro

- Se preparó la solución detergente neutro (NDF solution), que contiene:
- Lauril sulfato de sodio (detergente)
- EDTA disódico (secuestrante de minerales)
- Borato de sodio (tamponante)
- Sulfito de sodio (opcional, para eliminar proteínas unidas a la pared celular)
- Se colocó la muestra en la solución detergente.

- Y se hirvió bajo reflujo o en sistema automatizado (ej. ANKOM Fiber Analyzer) durante 60 minutos.

Lavado de residuos

- Se lavó el residuo con agua caliente para retirar restos del detergente.
- Luego se enjuagó con acetona o alcohol para eliminar grasas y favorecer el secado.

Secado

Se siguió con el secado del residuo a 105 °C hasta peso constante.

Pesada final

- Se pesó el residuo insoluble: este es el contenido de FDN (pared celular).
- Finalmente se expresó el resultado en % de la materia seca de la muestra.

Fibra detergente ácida (FDA)

Preparación de la muestra

- Se procedió a secar el forraje en estufa hasta peso constante.
- Moler fino (≈ 1 mm de tamaño de partícula).
- Se pesó una cantidad conocida (0,5–1,0 g) en bolsas filtrantes de fibra (ANKOM) o crisoles con filtro poroso.

Digestión con detergente ácido

- Se colocó la muestra en solución detergente ácido, que contiene:
- Ácido sulfúrico al 1 N
- Detergente catiónico bromuro de cetil-trimetil amonio (CTAB)
- Se procedió a hervir la muestra durante unos 60 minutos bajo reflujo (sistema abierto o en equipo automatizado).
- Por medio de este tratamiento se disolvió el contenido celular y la hemicelulosa, quedando solo celulosa + lignina (pared más resistente).

Lavado del residuo

- Se procedió a lavar con abundante agua caliente para eliminar restos de detergente y ácido.
- Luego se enjuagó con acetona o alcohol para eliminar grasas y favorecer el secado.

Secado del residuo

Secar en estufa a 105 °C hasta obtener peso constante.

Pesada final

- Se pesó el material insoluble (el residuo).
- Ese peso, en proporción a la muestra inicial, correspondió al contenido de FDA (% de la materia seca).

Además, se llevó a cabo una comparación con fuentes bibliográficas o estudios hechos por otros para que sirvan como guía junto a los hallazgos de laboratorio de la investigación.

Tablas referenciales

Tabla referencial del ensilaje de maíz.

MS (%)	PB (%)	FAD (%)	FND (%)
38	6.80	20.1	33.3
34.9	7.9	24.2	41.5
35.65	9.99	23.87	42.26

Tabla 1. Tabla referencial del ensilaje de maíz. Fuente (Torres, 2020).

De acuerdo con Torres (2020), el silo de maíz tiene variación en su contenido nutritivo. Por esto, unas variedades pueden tener mayores ventajas nutricionales que otras. Por otro lado, el uso de un tipo de maíz y de aditivos, así como la opción de la mazorca también influyen. En la Tabla 1 se presentan datos de las composiciones nutricionales de los silos de maíz según MS, PB, FAD y FND.

Tabla referencial de ensilaje del Clon 51

MS (%)	PB (%)	FDA (%)	FDN (%)
56	13.2	39.4	69

Tabla 2. Tabla referencial de ensilaje del Clon 51. Fuente: Quintans (2013).

Teniendo en cuenta los porcentajes de la tabla 2, según Quintans (2013), La calidad del pasto *Paspalum dilatatum* es mejor en primavera (más digestibilidad) y en otoño (más proteína). Un pastoreo más frecuente mejora la calidad, aumentando la proteína y disminuyendo la fibra. La fertilización es importante para mejorar la calidad y la producción de forraje.

Clasificación y criterios de la calidad de los pastos

Clasificación	% De Materia Seca	
	FDN	FDA
Excelente	< 41	< 31
Primera	40-46	31-35
Segunda	47-53	36-40
Tercera	54-60	41-42
Cuarta	61-62	43-45
Quinta	> 65	> 45

Tabla 3. Tabla referencial de la clasificación de la calidad de los pastos asignada por la American Forage and Grassland Council. Fuente: Martínez (2017).

Clasificación relativa	Características de los forrajes			
	Digestibilidad DMO (%)	Fibra FDN (%)	Lignina LDA (%)	Consumo % PV
Alto	> 70	< 45	< 5	< 3
Medio	55 – 70	45 – 65	5 – 10	2 - 3
Bajo	45 – 55	65 – 80	10 - 15	1 - 2
Muy bajo	< 45	> 80	> 15	< 1

Tabla 4. Tabla referencial de criterios para caracterizar el valor nutritivo de los forrajes. Fuente: Martínez (2017).

Según la referencia de la tabla 3 y 4 Martínez (2017), expresa que es necesario conocer la composición nutritiva de los alimentos para formular las raciones de los animales y poder compensar la deficiencia de forrajes. Por eso, el estudio químico y la correcta interpretación de los resultados permiten, en la alimentación, una eficiente gestión que impacta en la producción animal.

Resultados.

Teniendo en cuenta las muestras que fueron enviadas al laboratorio, mismas que fueron analizadas bromatológicamente para medir los porcentajes de proteína cruda (PC), fibra detergente neutra (FDN) y fibra detergente ácida (FDA) de los ensilajes de maíz forrajero (*Zea maíz*) y del pasto Clon 51, los cuales se describen a continuación.

Proteína cruda (PC)

Variable	Maíz	Clon 51	Probabilidad
Proteína	7,3 %	4,7%	< 0,01

Tabla 5. Valores promedios de proteína en las muestras obtenidas de los ensilajes Clon 51 y Maíz forrajero

Al observar la tabla 5, según la prueba t para dos muestras con varianzas iguales y un nivel de significancia de $< 0,01$, el promedio de los porcentajes de proteína cruda tiene una probabilidad de $5,17325836595402E-07$. Esto significa que hay diferencias estadísticas, con un mayor porcentaje de proteína cruda en el maíz forrajero, que es del 7,3 %.

Fibra detergente neutra (FDN)

Variable	Maíz	Clon 51	Probabilidad
FDN	51,54	71,07	< 0,01

Tabla 6. Valores promedios de FDN en las muestras obtenidas de los ensilajes Clon 51 y Maíz forrajero.

En este caso, la tabla 6 evidencia que la probabilidad fue de $2,24282098536E-12$, por lo tanto, los porcentajes de fibra detergente neutra de los dos ensilajes son diferentes, siendo menor el del maíz forrajero, con un valor equivalente a un 51,54%, siendo este más digestible que el Clon 51.

Según la tabla 4, su capacidad de ser digerido lo coloca en un nivel medio relativo (55-70%). Además, al compararlo con la calidad de los pastos que se muestra en la tabla 7, se situaría en un segundo nivel (47-53%).

Fibra detergente acida (FDA)

Variable	Maíz	Clon 51	Probabilidad
FDA	23,16	25,97	< 0,01

Tabla 7. Valores promedios de FDA en las muestras obtenidas de los ensilajes Clon 51 y Maíz forrajero.

Según la tabla 7, en la variable de FDA de los dos ensilajes, la probabilidad fue de $0,00022129192724295$, lo que indica que hay diferencias estadísticas. Además, el promedio del maíz forrajero fue menor, con un 23,16%, lo que confirma que tiene una mejor digestibilidad.

Discusión.

Los hallazgos indican que el ensilaje de maíz tiene una proteína cruda superior y una NDF/ADF inferior, lo que señala una superior calidad bromatológica en comparación con el ensilaje de Clon-

51 con melaza, lo que concuerda con la investigación de Angulo-Arizala et al. (2022) que descubrieron que la mezcla de melaza + urea (2.5% y 0.5%) aumentó el consumo de materia seca y la digestibilidad de la proteína, la fibra bruta y la energía en el proceso de ensilaje de maíz. Adicionalmente, de acuerdo con Muñoz et al. (2022), la melaza (3-5 %) como fuente de carbohidratos fácilmente fermentables incrementa la calidad del ensilaje en forrajes tropicales, aunque su efectividad se basa en la gestión durante el proceso de ensilaje. Estos descubrimientos corroboran que los resultados de este estudio concuerdan con la efectividad de algunos aditivos y con las características nutricionales inherentes del maíz como fuente de ensilaje.

La fibra detergente neutra del maíz (51,54 %) resultó ser notablemente inferior al del Clon-51 (71,07 %), lo que indica un potencial de consumo y digestibilidad superior. De acuerdo con Espinoza et al. (2023), los aditivos como los granos de maíz, la melaza u otros derivados pueden incrementar la materia seca y potenciar el valor nutricional de los ensilajes de gramíneas tropicales, lo que de manera indirecta contribuye a la disminución del FDN efectivo. En contraposición, Vázquez-Meraz et al. (2024) señalan que un ensilaje adecuado presenta valores aproximados de FDN entre el 38 % y el 43 %, lo que subraya que un FDN superior al 70 % (como el del Clon-51) constituye una desventaja significativa frente al maíz, cuyo valor más bajo lo convierte en más competitivo nutricionalmente.

El FDA del maíz (23,16 % %) fue igualmente inferior al del Clon-51 (25,97 %), lo que sugiere una fracción energética digestible superior. Rubio Fernández (2024) indica que un FDA ideal en ensilajes de alta calidad debería situarse entre el 23% y el 28%, lo que corrobora que tu ensilaje de maíz se halla en ese margen ventajoso y brinda una digestibilidad superior al Clon-51 que supera esos niveles. Adicionalmente, Domínguez et al. (2021) reportan que, en pastos tropicales, la aplicación de melaza no solo potencia la fermentación, sino que también puede disminuir el FDA y el FDN, particularmente cuando se aplica en dosis correctas (4-10 %) y se mezcla con inoculantes.

En el presente estudio se utilizó melaza en Clon-51, y a pesar de que esto proporciona azúcares fermentables, investigaciones actuales indican que la melaza en sí misma potencia la preservación del silo, pero no logra el efecto total en términos de calidad nutricional. Oviedo et al. (2014) sostienen que la melaza debe ser utilizada en cantidades elevadas y bien combinada para que su efecto sea eficaz en forrajes húmedos. Adicionalmente, el estudio de Gómez (2019) corrobora que

la mezcla de melaza y urea incrementa notablemente la digestibilidad y reduce el nitrógeno amoniacal, lo que indica que la melaza por sí sola no logró equilibrar los niveles bromatológicos del maíz.

En resumen, los hallazgos indican que el ensilaje de maíz presenta beneficios bromatológicos evidentes en comparación con el ensilaje de Clon-51 con melaza, en cuanto a proteína pura y fracción fibrosa. No obstante, los hallazgos de Ramos & Nerieth (2020) sugiere que la aplicación de formulaciones aditivas combinadas (melaza + urea o melaza + inoculantes) podría incrementar significativamente la calidad nutricional de Clon-51, equiparando o incluso sobrepasando al maíz, lo cual generaría líneas de estudio aplicado para perfeccionar ensilajes con gramíneas.

Conclusiones.

- El ensilaje de maíz forrajero presenta un mayor porcentaje de proteína cruda que el Clon 51. Este resultado logra ver al maíz forrajero como más eficiente en el aumento del contenido proteico de las raciones.
- El hecho de que el maíz forrajero tenga la menor proporción de fibra detergente neutra, es decir que la fibra detergente neutra permite el que sea altamente digestible y, en consecuencia, energéticamente muy aprovechable por los animales.
- El maíz forrajero presenta calidad bromatológica superior, lo cual se puede inferir por su bajo valor de fibra detergente ácida que indica menor cantidad de componentes de baja digestibilidad. Este es un gran beneficio para la alimentación del ganado, ya que se permitirán mejores nutrientes, los cuales benefician el desempeño productivo.
- Los resultados obtenidos permiten concluir que el ensilaje de maíz forrajero representa una alternativa superior al Clon 51 para la formulación de raciones en sistemas ganaderos, por su mayor aporte de proteína y mejor digestibilidad y calidad nutritiva. Así, se convierte en un aliado estratégico para garantizar la sostenibilidad y eficiencia de la producción pecuaria.

Bibliografías

ANGULO-ARIZALA, J., NEMOCÓN-COBOS, A., POSADA-OCHOA, S. L., & MAHECHA-LEDESMA, 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. *Biotecnología en el sector agropecuario y agroindustrial*, 20(1), 27-40.

- Bravo Vargas, Á. R., & Vélez Saeteros, R. D. (2019). Degradación del ensilaje del bagazo de caña de azúcar amonificado a distintos tiempos de fermentación como alimento del ganado bovino en época seca [Master's Thesis]. Calceta: ESPAM MFL.
- Castro-Rincón, E., Sierra-Alarcón, A. M., Mojica-Rodríguez, J. E., Carulla-Fornaguera, J. E., & Lascano-Aguilar, C. (2020). Efecto de la incorporación de abonos verdes de leguminosas y de la inoculación microbiana en la calidad de ensilajes de *Zea mays* L. *Pastos y Forrajes*, 43(4), 315-325.
- Demagnet Filippi, R., & Canales Cartes, C. (2020). Manual cultivo del maíz para ensilaje. Universidad de la Frontera (Chile). <https://bibliotecadigital.ciren.cl/bitstreams/9228044e-20af-4979-9ac0-91beea092645/download>
- Domínguez, D. H., Rojas, B. G., Batista, D. R., & Frías, J. (2021). Efecto de la sustitución del ensilaje de maíz por pasto de corte *Pennisetum purpureum* CT-22, para la producción de leche en fincas doble propósito durante la época seca. *Visión Antataura*, 5(1), 15-29.
- Espinoza, Í. F., Barrera, A. E., Sánchez, A. R., Medina, M. L., & García, A. R. (2023). Elaboración de Ensilaje de Maíz Forrajero (*Zea Mays*) y Residuos de Banano Verde (*Musa Paradisiaca*) para Ovinos Tropicales. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(5), 2817-2828.
- Gómez, J. (2019). Características organolépticas y pH del ensilaje de botón de oro y pasto clon 51. *REVISTA COLOMBIANA DE ZOOTECNIA*, 5(9).
<http://anzoo.org/publicaciones/index.php/anzoo/article/view/80>
- Lynch Salvatierra, I. J., & Zambrano Vivas, J. E. (2021). Aprovechamiento de residuos de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) como aporte nutricional del chame (*Dormitator latifrons*) con fines de economía circular [B.S. thesis]. Calceta: ESPAM MFL.
- MAG. (2020). MAG promueve elaboración de ensilaje para tener alimento para el ganado – Ministerio de Agricultura y Ganadería. <https://www.agricultura.gob.ec/mag-promueve-elaboracion-de-ensilaje-para-tener-alimento-para-el-ganado/>
- Martínez, K. G. (2017, julio 20). Valor nutricional de los pastos—Calidad de los pastos. *Zootecnia y Veterinaria es mi Pasión*. <https://zoovetesmipasion.com/pastos-y-forrajes/valor-nutricional-los-pastos-calidad-de-los-pastos>
- Muñoz, E. A. M., Sierra, J. C., Martínez, J. de J. V., & Avellaneda, Y. A. (2022). Calidad composicional del ensilaje de tres cultivares de maíz (*Zea mays*) del trópico alto colombiano. *Agronomía Mesoamericana*, 33(2), 16.

- Olvera Reinado, L. F. (2019). Caracterización microbiana y fermentativa de ensilaje de maíz forrajero (*Zea mays*) con inclusión de cáscara de plátano (*Musa paradisiaca*)”. <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/3822>
- Oviedo, C. V. V., Trujillo, N. M., Cañaveral, D. L. M., & Hoyos, M. V. (2014). Utilización de lactosuero y melaza como aditivo en la elaboración de ensilaje de Clon 51. Montaje y producción, 2049.
- Quintans Rezk, I. (2013). Determinación de la producción, estacionalidad y calidad de forraje en una colección de pasto miel (*Paspalum dilatatum* Por.).
- Ramos, U., & Nerieth, N. (2020). Sistema de ensilaje como modelo de producción en el municipio de San José departamento del Guaviare. <https://ciencia.lasalle.edu.co/items/5e4a40c4-c0df-43d2-9e83-02d3cc193fa4/full>
- Rubio Fernández, C. N. (2024). Pastos y forrajes como fuente de alimento para animales en épocas de sequía. [B.S. thesis, BABAHOYO: UTB, 2024]. <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/16194>
- 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/bitstream/11036/6828/1/CPA-2020-T106.pdf>
- Trujillo Caicedo, K. D. (2022). Efecto de la edad de corte sobre la composición química del pasto clon 51 (*pennisetum* sp). [Thesis]. <https://repositorio.ulead.edu.ec/handle/123456789/5220>
- Tumbaco Chavarría, T. S. (2019). Rendimiento de materia verde de dos híbridos de maíz para ensilaje en la comuna Dos Mangas. [bachelorThesis, La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2019.]. <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/4956>
- Vázquez-Meraz, V., Enríquez-Quiroz, J. F., Mendoza-Pedroza, S. I., & González-Trinidad, A. (2024). Ensilado de forraje de corte para pequeños productores. Agro-Divulgación, 4(4). <https://agrodivulgacion-colpos.org/index.php/1agrodivulgacion1/article/view/357>