

Potencial agronómico y nutricional del maíz criollo en ensilaje para alimentación de rumiantes en el trópico húmedo

Agronomic and nutritional potential of creole maize in silage for ruminant feed in the humid tropics

Miguel Angel Macay Anchundia¹, Rodrigo Alberto Saquicela Rojas², Roxanna Patricia Palma³, Gabriela Liseth Zambrano Vera⁴

¹Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Ecuador

²Universidad Tecnológica Equinoccial

³Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ecuador

⁴Unidad Educativa Municipal Hugo Cruz Andrade, Ecuador

Autor de correspondencia: miguel.macay@uleam.edu.ec

Recibido: 12/12/2025. Aceptado: 28/05/2026.

Publicado el 3 de julio de 2026.

Resumen

Desde la revolución verde, se ha promovido el uso de variedades mejoradas y productos que ayuden a incrementar los rendimientos de los cultivos, obteniendo así muchos híbridos comerciales de diferentes cultivos, incluido entre ellos el maíz que es una de las principales materias primas a nivel mundial. Esta tendencia ha causado la disminución y en algunos casos la extinción de muchas semillas endémicas y/o criollas de las cuales se ha subestimado su potencial productivo y su capacidad de adaptación a las condiciones propias del sector. Tomando en cuenta este contexto y las tendencias actuales a recuperar este tipo de semillas tradicionales, se propone investigar el potencial de producción tanto de forraje fresco de maíz para ensilar, como de la calidad bromatológica y volúmenes de producción en kg·ha⁻¹. Se realizó un DBCA para la producción de forraje fresco y un DCA para el análisis de los componentes bromatológicos obteniendo resultados significativa y estadísticamente mayores para el maíz criollo en cuanto a producción de forraje verde (48.999,31 kg·ha⁻¹) y aporte de Extracto libre no nitrogenado en kg·ha⁻¹ alcanzando 23.470,67 kg·ha⁻¹ mientras que, para las demás variables, los resultados fueron similares estadísticamente para ambas variedades. Esto permite concluir que el uso de semillas nativas puede ser similar o incluso mejor que usando semillas híbridas con la ventaja adicional de que se puede obtener y conservar semilla de producción propia y no depender de casas comerciales, esto permite a futuro alcanzar la soberanía alimentaria.

Palabras clave: bovinos, bromatología, forraje, seguridad alimentaria, semillas nativas.

Abstract

Since the green revolution, the use of improved varieties and products that help increase crop yields has been promoted, thus obtaining many commercial hybrids of different crops, including corn, which is one of the main commodities worldwide. This trend has caused the decrease and in some cases the extinction of many endemic and/or native seeds whose productive potential and capacity to adapt to the conditions of the sector have been underestimated. Aware of this and of the current tendencies to recover this type of traditional seeds, it is proposed to investigate the production potential of fresh corn forage for silage, as well as the bromatological quality and production volumes in kg·ha⁻¹. A DBCA was performed for fresh forage production and a DCA for the analysis of bromatological components, obtaining significantly and statistically higher results for Criollo corn in terms of green forage production (48,999.31 kg·ha⁻¹) and contribution of non-nitrogenous elements in kg·ha⁻¹ reaching 23,470.67 kg·ha⁻¹ while, for the other variables, the results were statistically similar for both varieties. This allows us to conclude that the use of native seeds can be similar or even better than using hybrid seeds, with the additional advantage of being able to obtain and conserve seeds of our own production and not depend on commercial companies, which allows us to achieve food sovereignty in the future..

Keywords: cattle, bromatology, forage, food security, native seeds.

Introducción

El maíz (*Zea mays*) cuyo centro de origen se conoce como mexicano, es uno de los commodities más populares a nivel mundial debido a su consumo, nivel de producción y alto contenido nutricional nutraceutico, es especial las variedades criollas pigmentadas (Martínez Reyna, 2023). De este mismo estudio, se obtuvo que las diferentes variedades presentan características propias que las hacen mejor para obtener un producto en específico, como en el caso del maíz amarillo que se propone para alimentación animal y extracción de aceite.

Así mismo, presenta un gran potencial como cultivo en condiciones de trópico tomando en cuenta sus características de planta C_4 y su adaptabilidad a diversos nichos agroecológicos, tal como lo señalan Karnatam *et al.* (2023) y Zhao *et al.* (2022), además de su potencial productivo cuando se tecnifica apropiadamente haciendo un uso eficiente de sistemas de riego y potenciando la producción de este cultivo incluso en condiciones áridas o semi áridas (Zhang *et al.*, 2026).

En la actualidad, el uso de semillas nativas, criollas y endémicas está ganando terreno por diversas ventajas que presentan sobre los híbridos comerciales y por las tendencias de producción agroecológica que existen en la actualidad. Lima *et al.* (2022) hacen referencia de ello, al mencionar que este tipo de semillas promueve la agrobiodiversidad y la sostenibilidad familiar, alcanzando importancia tanto regional como local, al punto de no tratar únicamente estas semillas como un recurso más sino llegando incluso a realizar una caracterización etnobotánica y morfológica de la misma (Fuentes Figueroa *et al.*, 2022).

El maíz criollo amarillo se usa también en la preparación de alimentos típicos y tradicionales, esto incrementa la aceptación y necesidad de multiplicar este tipo de semillas para autoconsumo y mantener la autonomía familiar. Sin embargo, existen también productores que trabajan con cultivos asociados que prefieren no realizar algún tipo de selección o mejoramiento de sus semillas de maíz, contrario a los que trabajan con monocultivos que presentan mayor predisposición al mejoramiento (Cañas Correa, 2020).

Existe un potencial para desarrollar la cadena de valor del maíz destacando la producción de maíz para grano seco como materia prima en Ecuador acorde a lo mencionado por Analuisa *et al.* (2023) siendo de manera muy similar que en otros países del continente ya que presenta el mismo tipo de plagas y enfermedades como el cogollero (*Spodoptera frugiperda*), según lo manifestado por Cañas Correa (2020). Con esta consideración, es necesario mantener la calidad y diversidad de las semillas criollas tomando en cuenta aspectos físicos y fisiológicos como porcentaje de germinación, velocidad de emergencia, sanidad, entre otros y esto evaluarlo en diferentes épocas del año y condiciones edafoclimáticas (Lima *et al.*, 2022).

El maíz criollo amarillo se puede comercializar tanto en estado seco (maíz para grano o semilla), lechoso (choclo)

o incluso con la planta entera en estado semi lechoso (para forraje de rumiantes), lo que le da mucha más versatilidad si se lo compara con otros cultivos. En cuanto a su uso para repostería, existe una variedad de productos que se pueden obtener como bebidas y postres de los cuales las personas tienen mayor preferencia por alguna en particular siendo éstas, generalmente, muy nutritivas.

En cuanto a la comercialización del maíz seco, Cañas Correa (2020) menciona que los precios de venta, generalmente son designados por los intermediarios, la calidad del producto y el volumen de consumo nacional. Esta calidad, acorde Lima *et al.* (2022), puede verse afectada incluso por el tiempo de conservación, ya que semillas que no tienen buenas condiciones de almacenamiento pueden presentar problemas sanitarios y por ende de calidad de un año al siguiente.

El Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC, 2022), reportó que en Ecuador la producción de maíz llegó a 1,85 millones de toneladas en el año 2021 siendo la costa la región que tuvo mayor producción a nivel nacional, así mismo, tuvo la mayor cantidad de superficie sembrada donde Manabí y Los Ríos tuvieron mayor representación. De la mano con ello, los rendimientos por hectárea fluctúan alrededor de $5,72 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ en dicho año con un crecimiento progresivo hasta $6,9 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ para el año 2025 siendo el destino principal su uso como ingrediente de insumos balanceados (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca - MAGP, 2025).

En la costa ecuatoriana, especialmente en la provincia de Manabí, se ha encontrado que un 63 % de los productores que producen maíz criollo, indistintamente de la variedad (amarillo fuego, amarillo arrugado, morado, etc.), guardan semillas de un año para el año siguiente y manejan distanciamientos de siembra de $1 \text{ m} \times 1 \text{ m}$ acorde a lo mencionado por Fuentes Figueroa *et al.* (2022); sin embargo, es necesario tener un cierto control de calidad para asegurar su permanencia.

La conservación de las semillas criollas debe ser aún sujeto de estudio, con el fin de encontrar técnica adecuadas de almacenamiento sin que éstas pierdan su calidad y poderlas utilizar en ciclos posteriores (Lima *et al.*, 2022). De igual forma, se debe desarrollar procesos de mejoramiento de cultivos que sean prácticos y sencillos de aplicar por los productores según lo recomendado por Fuentes Figueroa *et al.* (2022).

Existen compañías privadas que además de realizar mejoramiento en cultivos de maíz, también dan asesoría técnica a los productores promoviendo el uso de híbridos mejorados como lo mencionan Zambrano y Andrade Arias (2021), sin embargo, el producto final no puede ser utilizado como semilla para próximos ciclos productivos, mientras que con semillas criollas sí es factible hacerlo, además que suelen presentar ventajas adicionales como mayor aporte nutricional o mejor calidad del grano obtenido.

Tomando en cuenta estas consideraciones previas, y los beneficios de la suplementación con ensilaje de maíz según Atencio Solano *et al.* (2025), se plantea el analizar la

producción de forraje fresco y la cantidad de componentes bromatológicos (fibra cruda, proteína cruda, extracto etéreo, ceniza y extracto libre no nitrogenado) que produce un maíz híbrido comercial y un maíz amarillo criollo posterior a su uso en la elaboración de ensilaje.

Materiales y métodos

Preparación del terreno y siembra

El ensayo se desarrolló en las instalaciones de la Granja Experimental Río Suma, en El Carmen, Manabí (0°16'00"S de latitud y 79°26'00"O de longitud). En un inicio, se preparó el terreno y considerando que éste era plano, se trazó cada parcela de 3 m × 3,45 m, en forma de rectángulo. Así mismo, se realizó un control de malezas con chapeadora previo al establecimiento del cultivo. Posterior a ello, se tomó una muestra de suelo representativa para su análisis como propone Briceño Zabaleta (2023) y determinar las condiciones edáficas y requerimientos nutricionales.

Luego de ello, se plantaron siete parcelas por cada tratamiento y las semillas de ambas variedades con distanciamiento sugerido por Mestanza Uquillas *et al.* (2025) de 20 cm × 70 cm en la variedad híbrida y de 20 cm × 80 cm en la criolla; asimismo, en la variedad criolla se ubicaron dos semillas por hoyo y en la variedad híbrida, se ubicó una semilla por hoyo, siguiendo las recomendaciones de los productores y casa comercial respectivamente.

Manejo del cultivo

Durante el desarrollo del cultivo a los 15 y 45 días posteriores a la siembra, se aplicó urea a razón de 2 kg para cada variedad (híbrido y criollo) por aplicación. Además de una fertilización adicional de 10-30-10 al híbrido a los 60 días acorde a las recomendaciones de la casa comercial (Alba-Rojas *et al.*, 2023). Durante el desarrollo del cultivo se realizó control de malezas en dos ocasiones a toda el área del experimento con Glifosato y glufosinato de amonio para el control de malezas a razón de 100 ml por bomba de 20 litros en ambos casos.

Se cosechó la planta completa, excepto las raíces, a los 80 días posteriores a la siembra. En este momento se realizó la evaluación del grano encontrándolo medio lechoso o conocido también como línea media de leche, Souza *et al.* (2022); en estas condiciones se aprovecharían mejor los nutrientes contenidos en toda la planta para su uso como ensilaje.

Elaboración del ensilaje y evaluación del mismo

La planta de maíz cosechada se picó con una picadora artesanal móvil con motor de 5hp y cuchilla de desbrozadora, a un aproximado de 2 cm de tamaño de partícula y se llenó en bolsas plásticas negras para silo de calibre 6 con capacidad de 50 Kg (Mancipe-Muñoz *et al.*, 2022). Durante el llenado se procedió a la debida compactación e inoculación, en los volúmenes indicados en el producto, con 13,6 ml de Silobacter® (*Lactobacillus platarum*) por cada 50 kg de

forraje para ayudar al proceso de fermentación del silo que permaneció cerrado durante 40 días (Cedeño Moreira, 2022).

Posterior al llenado de las bolsas de ensilaje, se realizó el cálculo de los rendimientos del maíz para determinar los volúmenes de forraje por metro cuadrado extrapolando el peso total de forraje producido en cada parcela, divido entre el área de la misma (m²) aplicando regla de tres (Solís Lucas y Castaño, 2022). Así mismo, las bolsas de ensilaje fueron almacenadas en un lugar fresco, seco y bajo cubierta como lo mencionan Muñoz Llor y Olmedo Rosado (2025) y 40 días después de elaborado el silo, se procedió a su apertura para tomar una muestra de 100 gramos y determinar mediante análisis de laboratorio su contenido de materia seca y contenido bromatológico (Palma *et al.*, 2026). Los resultados bromatológicos se obtuvieron en porcentaje y estos fueron extrapolados a producción en kg·ha⁻¹ tomando como referencia el rendimiento de las variedades de maíz en materia verde.

Análisis estadístico

Se realizó un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) para el análisis de la producción de forraje por metro cuadrado y un Diseño Completamente al Azar (DCA) para el análisis bromatológico de las muestras con una prueba de Tukey al 5 % en el programa Infostat (Galindo-Domínguez, 2020).

Resultados

Materia verde

El análisis estadístico arrojó rendimientos para el maíz criollo de 48.999,31 kg·ha⁻¹ y para el híbrido 38.129,75 kg·ha⁻¹ (Tabla 1) siendo superior en producción el primero en cuanto a producción forrajera se refiere.

Tabla 1. Materia verde (kg·ha⁻¹) de maíz híbrido y criollo usados como forraje

Variedad	Medias (kg·ha ⁻¹)
Maíz Criollo	48.999,31 a
Maíz Híbrido	38.129,75 b
CV (%)	13,42
EE	2,21

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Análisis bromatológico

Proteína cruda (kg·ha⁻¹)

Para esta variable, los resultados obtenidos a través del análisis estadístico de los resultados bromatológicos, muestran que el porcentaje más alto lo obtuvo el maíz híbrido con 11,19 % y el maíz criollo alcanzó un 9,24 % (Tabla 2).

Tabla 2. Proteína cruda ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) de maíz híbrido y criollo usados como forraje

Variedad	Proteína (%)	Medias ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$)
Maíz criollo	9,24	4.527,53 a
Maíz híbrido	11,19	4.266,72 a
CV (%)	13,51	
EE	224,46	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Fibra cruda ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$)

Respecto a los porcentajes de fibra cruda de cada tipo de maíz, se obtuvo diferencias significativas entre los tratamientos con un valor de 32,55 % para el criollo y 27,29 % para el híbrido. Mientras tanto, en la producción de fibra cruda por hectárea, los valores fueron más bien similares estadísticamente con cantidades de 13.371,91 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ para el maíz criollo y 12.411,23 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ para el maíz híbrido (Tabla 3).

Tabla 3. Fibra cruda ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) de maíz híbrido y criollo usados como forraje

Variedad	Fibra Cruda (%)	Medias ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$)
Maíz criollo	32,55	13.371,91 a
Maíz híbrido	27,29	12.411,23 a
CV (%)	13,50	
EE	657,67	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Extracto etéreo ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$)

Los porcentajes de extracto etéreo obtenidos para maíz híbrido y criollo fueron de 4,51 % y 3,16 % con valores de 1.719,65 y 1.548,38 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ (Tabla 4) respectivamente siendo estadísticamente similares acorde al análisis realizado.

Tabla 4. Extracto etéreo ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) de maíz híbrido y criollo usados como forraje

Variedad	Extracto etéreo (%)	Medias ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$)
Maíz híbrido	4,51	1.719,65 a
Maíz criollo	3,16	1.548,38 a
CV (%)	13,62	
EE	84,09	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Ceniza ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$)

En el porcentaje de ceniza se encontraron diferencias significativas entre el contenido del maíz híbrido (8,42 %) y el maíz criollo (7,16 %), lo cual indica menor cantidad de minerales contenidos en este último; sin embargo, en cuanto a producción de ceniza por hectárea, no se presentaron

diferencias estadísticas con valores de 3.508,35 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ y 3.210,52 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ para maíz criollo e híbrido (Tabla 5) respectivamente.

Tabla 5. Ceniza ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) de maíz híbrido y criollo usados como forraje

Variedad	Ceniza (%)	Medias ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$)
Maíz criollo	7,16	3.508,35 a
Maíz híbrido	8,42	3.210,52 a
CV (%)	13,49	
EE	171,29	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Extracto libre no nitrogenado ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$)

Los resultados obtenidos para esta variable fueron estadísticamente similares en cuanto a porcentajes alcanzando 48,25 % cada uno de los tratamientos dando como resultado también similitud estadística, por otro lado, al realizar la extrapolación a producción en $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ se obtuvo valores de 23.470, 67 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ para el maíz criollo y de 18.531,06 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ para el maíz híbrido (Tabla 6) presentando diferencias estadísticas significativas destacando el primero como el mejor tratamiento.

Tabla 6. Extracto libre no nitrogenado ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) de maíz híbrido y criollo usados como forraje

Variedad	Extracto libre no nitrogenado (%)	Medias ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$)
Maíz criollo	48,25	23.470,67 a
Maíz híbrido	48,25	18.531,06 b
CV (%)	13,62	
EE	1.065,88	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Discusión**Materia verde**

Los resultados del maíz criollo se aproximan a los reportados por Zaragoza-Esparza *et al.* (2019) quienes realizaron una evaluación similar encontrando producciones desde 50.000 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$.

Análisis bromatológico**Proteína cruda (%)**

Para esta variable, los valores fueron superiores a los reportados por Muñoz Loor y Olmedo Rosado, (2025) y por Jiang *et al.* (2022) quienes alcanzaron un máximo de 7,3 % y 8,05 % respectivamente. Sin embargo, cuando los porcentajes de Proteína cruda obtenidos se extrapolan a los rendimientos por hectárea, el maíz criollo sigue manteniéndose por encima

del híbrido, es decir, produce mayor cantidad de proteína cruda por unidad de área, aunque no presenta diferencias estadísticas con los resultados del maíz híbrido.

Fibra cruda (%)

Los valores de fibra cruda encontrados en esta investigación son menores a los reportados por Solís Lucas y Castaño (2022) quienes encontraron porcentajes de 31,80 % hasta 37,40 % de fibra cruda en ensilaje de maíz variando de acuerdo a la edad de corte del cultivo; sin embargo, son mayores a los reportados por Zhao *et al.* (2022) quienes alcanzaron un promedio de 23,97 % en el mismo parámetro. Estas diferencias con otros autores indican cómo los resultados pueden variar de acuerdo a las condiciones de ambientales y manejo del cultivo.

Extracto etéreo (%)

Los porcentajes de extracto etéreo encontrados fueron cercanos a los reportados por Solís Lucas y Castaño (2022) quienes mencionan porcentajes de 4,15 y 5,02 % para ensilaje de maíz cosechado a los 80 y 70 días respectivamente. Sin embargo, al extrapolar los rendimientos a una hectárea, los tratamientos no presentan diferencias significativas en su producción.

Ceniza (%)

Los porcentajes encontrados en esta investigación están por debajo de los reportados por Palma *et al.* (2026) quienes mencionan valores alrededor del 12 % de ceniza en ensilaje de pasto con adición de harina de maíz; por otro lado, son menores a los reportados por Zhao *et al.* (2022), quienes alcanzaron medias de 5,05 %. Estos resultados indicarían que los contenidos de minerales, tanto en maíz híbrido como criollo serían similares estadísticamente para este ensayo, pero pueden variar en otras condiciones de manejo.

Extracto libre no nitrogenado (%)

Laorodphan *et al.* (2026) detallan valores de 64,64 % mientras que Zhao *et al.* (2022) encontraron contenidos alrededor de 59,68 % de extracto libre no nitrogenado en ensilajes de maíz, siendo dichos valores mayores a los encontrados en la presente investigación, que podría verse influido por las variedades utilizadas en cada investigación o a la época del año en que se tomaron los datos acorde a lo reportado por Afonso *et al.* (2024) quienes muestran concentraciones diferentes de extracto libre no nitrogenado en los forrajes evaluados en los diferentes meses del año.

Conclusiones

El maíz criollo obtiene mayores rendimientos en cuanto a producción de forraje fresco alcanzando 48.999,31 kg·ha⁻¹.

Tomando en cuenta los resultados bromatológicos en cuanto a producción en kg·ha⁻¹ se concluye que el maíz criollo produce mayor cantidad de Extracto libre no nitrogenado alcanzando 23.470,67 kg·ha⁻¹ mientras que para los demás

componentes bromatológicos ambos tipos de maíz presentan resultados similares.

Referencias

- Afonso, P. R., Jolomba Silva, M. R., Cirilo Silva, B. E., Moras Cordeiro, J. M., & Morais, J. (2024). Caracterização produtiva e do valor nutritivo dos pastos implantados na fazenda 7 Quintas, Waco-Kungo, Angola. *Revista de Ciências Agroveterinárias*, 23(3), 367-380. <https://doi.org/10.5965/223811712332024367>
- Alba-Rojas, J. L., Alemán-Pérez, R. y Galeano-Montero, K. (2023). Respuesta a la fertilización química y orgánica de la variedad de maíz Tusilla en las condiciones de la Amazonía Ecuatoriana. *Revista De Ciencias Agropecuarias ALLPA*, 6(12), 2–11. <https://publicacionescd.uleam.edu.ec/index.php/allpa/article/view/663>
- Analuisa, I. A., Jimber del Río, J. A., Fernández Gallardo, J. A. y Vergara-Romero, A. (2023). La cadena de valor del maíz amarillo duro ecuatoriano. Retos y oportunidades. *Lecturas de Economía*, (98), 231-262. <https://doi.org/10.17533/udea.le.n98a347315>
- Atencio Solano, L., Suarez Paternina, E., Tapia Coronado, J.J., Paternina Paternina, Y., Barragan Hernández, W. y Mestra Vargas, L. (2025). Efecto de la suplementación con ensilaje de maíz y yuca en el desempeño productivo y económico de ovinos criollos. *ACI Avances en Ciencias e Ingenierías*, 17(2). <https://doi.org/10.18272/aci.vi.3748>
- Briceño Zabaleta, D. (2023). *Boletín técnico de muestreo de suelos* [Archivo PDF]. <https://repositorio.lamolina.edu.pe/server/api/core/bitstreams/e3a4a596-95d2-48aa-9310-95d42abd1d32/content>
- Cañas Correa, N. (2020). Producción de 5.000 m² de maíz criollo amarillo duro (*Zea mays*) para comercialización en grano seco y canales de comercialización de banano bocadillo en el municipio de Landázuri Santander. [Tesis de grado, Universidad de La Salle] <https://ciencia.lasalle.edu.co/server/api/core/bitstreams/801860e0-7200-4479-bb33-fb2867e602d1/content>
- Cedeño Moreira, A. A. (2022). Ensilaje con subproductos de plátano con aplicación de microorganismos lácticos [Tesis de grado, Universidad Laica Eloy Alfaro De Manabí]. <https://repositorio.uleam.edu.ec/handle/123456789/5144>
- Fuentes Figueroa, T., Parrales Quimis, A. D., Morán Morán, J., García Cabrera, J. y Ortega, G. J. (2022). Caracterización morfológica y etnobotánica del maíz criollo (*Zea mays L.*) en la comuna Sancán, Ecuador: caracterización morfológica del maíz criollo (*Zea mays L.*). *UNESUM - Ciencias. Revista Científica Multidisciplinaria*, 6(2), 101–116. <https://doi.org/10.47230/unsum-ciencias>

v6.n2.2022.631

- Galindo-Domínguez, H. (2020). *Estadística para no estadísticos: una guía básica sobre la metodología cuantitativa de trabajos académicos*. 3Ciencias Editorial. <https://doi.org/10.17993/EcoOrgyCso.2020.59>
- Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2022). *Estadísticas agropecuarias (Estadístico Núm. 2021)*. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/estadisticas-agropecuarias-2/>
- Jiang, M., Ma, Y., Khan, N., Khan, M. Z., Akbar, A., Khan, R. U., Kamran, M. y Khan, N. A. (2022). Effect of spring maize genotypes on fermentation and nutritional value of whole plant maize silage in northern Pakistan. *Fermentation*, 8(11), 587. <https://doi.org/10.3390/fermentation8110587>
- Karnatam, K. S., Mythri, B., Un Nisa, W., Sharma, H., Meena, T. K., Rana, P., Vikal, Y., Gowda, M., Dhillon, B. S. y Sandhu, S. (2023). Silage maize as a potent candidate for sustainable animal husbandry development - Perspectives and strategies for genetic enhancement. *Frontiers in Genetics*, 14. <https://doi.org/10.3389/fgene.2023.1150132>
- Laorodphan, N., Poonpaiboonpipat, T., Incharoen, T., Foiklang, S., Cherdthong, A., Panase, P., Chaporton, N., y Intawicha, P. (2026). Effects of Replacing Corn Stover Silage with Sweet Sorghum Silage on Dry Matter Intake, Fibre Digestibility, and Milk Composition in Thai Holstein Crossbred Dairy Cows. *Ruminants*, 6(2), 27. <https://doi.org/10.3390/ruminants6020027>
- Lima, L. S. de C. F., Fachini, C., Silva, V. R. da, Borges, J. R. P., y Forti, V. A. (2022). Maíz criollo del suroeste de São Paulo, Brasil: diversidad y calidad de semillas. *Revista Mexicana De Ciencias Agrícolas*, 13(1), 15-28. <https://doi.org/10.29312/remexca.v13i1.2790>
- Mancipe-Muñoz, E. A., Castillo-Sierra, J., Vargas-Martínez, J. de J. y Avellaneda-Avellaneda, Y. (2022). Calidad composicional del ensilaje de tres cultivares de maíz (*Zea mays*) del trópico alto colombiano. *Agronomía Mesoamericana*, 33(2), 16. <https://doi.org/10.15517/am.v33i2.46412>
- Martínez Reyna, P. (2023). Caracterización física, química, nutracéutica y propiedades tecnofuncionales de tres variedades de maíz (*Zea mays*) criollo pigmentado (blanco, amarillo y negro). [Tesis de maestría, Universidad Autónoma de Querétaro] <https://ri-ng.uaq.mx/handle/123456789/4340>
- Mestanza Uquillas, C. A., Cedeño Cárcamo, P. J., Veliz, D. V., Vásquez Matute, S. C. y Pinargote Alava, J. J. (2025). Distanciamiento de siembra en *Zea mays* L. durante la época seca y lluviosa en la costa central del Ecuador. *LA GRANJA. Revista de Ciencias de la Vida*, 41(1), 151-161. <https://doi.org/10.17163/lgr.n41.2025.10>
- Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca - MAGP. (2025). Rendimientos de maíz amarillo duro 2025—Caracterización Producción. SIPA. <https://sipa.agricultura.gob.ec/index.php/rendimientos-de-maiz-duro-2025-cp>
- Muñoz Loor, J. H., y Olmedo Rosado, D. A. O. (2025). Evaluación de la calidad bromatológica de dos tipos de ensilaje en el cantón Chone. *Chone, Ciencia y Tecnología*, 3(2). <https://doi.org/10.56124/cct.v3i2.005>
- Palma, R., Zambrano Mendoza, M. E., Cedeño Espinoza, A. M., Pérez Zambonino, Y. A., y Balcázar Almeida, M. I. (2026). Calidad del Ensilaje de *Megathyrus maximus* Enriquecido con Harina de Maíz e Inoculación Microbiana. *Erevna Research Reports*, 4(1), 1.
- Solís Lucas, L. A. S., y Castaño, E. (2022). Efectos de los niveles de fertilización, distancias de siembra y momentos de corte sobre la calidad nutricional del ensilaje de maíz. *Archivos de Zootecnia*, 71(273), 18-22. <https://doi.org/10.21071/az.v71i273.5606>
- Souza, A. M. de, Neumann, M., Rampim, L., Almeida, E. R. de, Matchula, A. F., Cristo, F. B., y Faria, M. V. (2022). Effect of storage time on the chemical composition of whole and grainless corn plant silage harvested at different maturity stages. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 51, e20200180. <https://doi.org/10.37496/rbz5120200180>
- Zambrano, C. E. y Andrade Arias, M. S. (2021). Productividad y precios de maíz duro pre y post Covid-19 en el Ecuador. *Revista Universidad y Sociedad*, 13(4), 143–150. https://www.researchgate.net/publication/355928411_Productividad_y_precios_de_maiz_duro_pre_y_post_Covid-19_en_el_Ecuador
- Zaragoza-Esparza, J., Tadeo-Robledo, M., Espinosa-Calderón, A., López-López, C., García-Espinosa, J. C., Zamudio-González, B., Turrent Fernández, A. y Rosado-Núñez, F. (2019). Rendimiento y calidad de forraje de híbridos de maíz en Valles Altos de México: Rendimiento y calidad de forraje de híbridos de maíz. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 10(1), 101–111. <https://doi.org/10.29312/remexca.v10i1.1403>
- Zhang, P., Chang, J., Xiao, L., Shi, Y., Harrison, M. T., Zhao, M., Feng, Y., Zhao, H., Wang, C., Shen, H., Luo, Z., Shi, Z., y Fang, J. (2026). Shifts in sowing dates and water management promote high and stable potential yield of silage maize in China: Implications for quality feed intensification. *Field Crops Research*, 341, 110433. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2026.110433>

Zhao, M., Feng, Y., Shi, Y., Shen, H., Hu, H., Luo, Y., Xu, L., Kang, J., Xing, A., Wang, S., y Fang, J. (2022). Yield and quality properties of silage maize and their influencing factors in China. *Science China Life Sciences*, 65(8), 1655-1666. <https://doi.org/10.1007/s11427-020-2023-3>

