

DOI: <https://doi.org/10.56124/allpa.v8i15.0103>

Ensilaje de Zea mays: Alternativa nutricional en la producción bovina de leche

Silage of Zea mays: A nutritional alternative in dairy cattle production

Bermúdez-Ramírez Daniel Eduardo ¹; Ortiz-Chaves David Xavier ²;
Campozano-Marcillo Gustavo Adolfo ³

¹ Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López. Estudiante de la Carrera de Medicina Veterinaria. Calceta, Ecuador.
Correo: daniel.bermudez@espam.edu.ec. ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0003-5521-425X>.

² Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López. Estudiante de la Carrera de Medicina Veterinaria. Calceta, Ecuador.
Correo: david.ortiz@espam.edu.ec. ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0005-8547-2641>.

³ Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López. Docente Tiempo Completo de la Carrera de Medicina Veterinaria. Calceta, Ecuador.
Correo: gustavo.campozano@espam.edu.ec. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-001-8969-2856>

Resumen

El ensilaje de Zea mays es una estrategia clave para conservar alimentos de alta calidad y garantizar su disponibilidad en momentos de escasez. Este proceso, basado en una fermentación anaeróbica controlada, permite preservar las propiedades nutritivas del maíz, un cultivo fundamental en regiones tropicales por su alto rendimiento energético y versatilidad en la alimentación de ganado bovino. El objetivo de esta revisión bibliográfica fue analizar el impacto del ensilaje de maíz en la producción lechera, destacando su contribución a la productividad y rentabilidad en contextos de escasez forrajera. Entre los hallazgos más relevantes, se evidenció que el ensilaje mejora la producción de leche debido a su alta digestibilidad y contenido energético. Estudios han reportado incrementos significativos en la producción lechera, eficiencia alimenticia y condición corporal en vacas suplementadas con este alimento, especialmente durante la temporada seca, cuando otros forrajes son menos accesibles. Este recurso representa una alternativa nutricional efectiva para optimizar la calidad y disponibilidad de alimentos en períodos críticos. Su implementación no solo mejora la sostenibilidad económica y productiva, sino que también reduce la dependencia de insumos externos. Sin embargo, su eficacia está ligada a un manejo adecuado y a la integración de estrategias complementarias adaptadas a condiciones climáticas cambiantes.

Palabras clave: Ensilaje, lactosa, rentabilidad, digestibilidad, ácidos grasos.

Abstract

The silage of Zea mays is a key strategy for preserving high-quality feed and ensuring its availability during times of scarcity. This process, based on controlled anaerobic fermentation, helps maintain the nutritional properties of corn, a fundamental crop in tropical regions due to its high energy yield and versatility in cattle feeding. The objective of this bibliographic review was to analyze the impact of corn silage on dairy production, highlighting its contribution to productivity and profitability in scenarios of forage shortage. Among the most relevant findings, it was observed that silage improves milk production due to its high digestibility and energy content. Studies have reported significant increases in milk yield, feed efficiency, and body condition in cows supplemented with this feed, especially during the dry season when other forages are less accessible. This resource represents an effective nutritional alternative to optimize the quality and availability of feed during critical periods. Its implementation not only enhances economic and productive sustainability but also reduces dependency on external inputs. However, its effectiveness is

closely tied to proper management and the integration of complementary strategies adapted to changing climatic conditions.

Keywords: Silage, lactose, profitability, digestibility, fatty acids.

1. Introducción

Actualmente, se reconoce la existencia de técnicas para almacenar y conservar alimentos sin degradar su calidad, lo cual permite utilizarlos en el momento adecuado y en condiciones ventajosas (Coello et al., 2024). Por ejemplo, el ensilaje implica una fermentación anaeróbica controlada, donde las bacterias del ácido láctico transforman los carbohidratos solubles en ácidos orgánicos, como el ácido láctico, que reduce el pH y conserva el alimento (Espinoza et al., 2023).

En Ecuador, el maíz (*Zea mays*) es el principal cultivo transitorio, no solo es un componente básico en la dieta de gran parte de la población y está vinculado a costumbres y tradiciones locales, sino que también, representa una alternativa de producción económicamente rentable debido a sus múltiples usos, especialmente en la industria de alimentos y balanceados. El maíz es el principal grano utilizado para la alimentación humana, animal y la

elaboración de productos agroindustriales (Albán et al., 2021)

El *Zea mays*, una planta de la familia de las gramíneas y cereales, es un pasto de verano que puede producir una cantidad significativa de materia seca durante varios meses, siempre que disponga de suficiente agua (Blas et al., 2019), este cultivo representa el 10% de la superficie total de cultivos forrajeros, siendo mayoritariamente cultivado en secano, lo cual constituye el 77% de esta área. La técnica principal para su conservación es el ensilaje, debido a su practicidad y fácil integración en diversos sistemas productivos, así, al utilizar ensilaje de maíz se convierte en una excelente opción para mejorar la alimentación animal en estas condiciones (Coello et al., 2024), además los silos de maíz desempeñan un papel crucial en los sistemas intensivos de engorde.

Su disponibilidad durante en la época de lluvias y sin lluvias, permite aumentar la carga de animales, también se utiliza como complemento de los suplementos

de granos y proteínas para mejorar la calidad y rentabilidad del procesamiento de animales (Blas et al., 2019). Desde el punto de vista nutricional, el ensilaje de maíz es un alimento con alto valor energético, aunque con bajo contenido de proteínas y minerales, en los últimos años, la calidad del ensilaje de maíz ha mejorado, resultando en productos con mayor contenido de almidón y menor contenido de cenizas (Velázquez Guerrero et al., 2021).

Actualmente, el déficit de insumos para la alimentación del ganado impulsa la búsqueda de alternativas para mejorar la cantidad y calidad de los alimentos disponibles para los animales; en este contexto, el ensilaje se presenta como una solución inmediata ante la escasez de recursos forrajeros (Bravo et al., 2018). La decisión de los granjeros sobre la cantidad de suplementos que ofrecen a cada vaca y el momento de iniciar la suplementación durante la temporada seca depende de la disponibilidad de forraje en los pastizales; la segunda mitad de la temporada seca (de marzo a mayo) es la más crítica, ya que el forraje escasea en los pastizales, obligando a los granjeros a usar suplementos para

mantener la producción animal (Portillo et al., 2015).

En cuanto a sus ventajas y desventajas, el ensilaje de maíz presenta un balance en términos de energía y proteínas y otros nutrientes, entre los principales cultivos forrajeros en zonas tropicales, el maíz destaca por sus altos rendimientos de nutrientes por unidad de superficie, se conserva el forraje mediante compactación y fermentación anaeróbica, facilitando el desarrollo de bacterias que acidifican el medio al producir ácido; esta práctica permite a los productores disponer de reservas de forraje de buena calidad y palatabilidad para el ganado durante los periodos de escasez de alimentos (Veloz y Pruna, 2021).

Varias investigaciones han demostrado que suplementar vacas mestizas con 10 kg/día de ensilaje de maíz aumenta significativamente la producción de leche durante las estaciones secas (Bravo et al., 2018). El ensilaje de maíz es ampliamente utilizado en dietas de rumiantes debido a su alto contenido energético, digestibilidad y niveles aceptables de proteína (Vivas y Rincón, 2018). El proceso de ensilaje permite el almacenamiento de grandes volúmenes

de alimento preservando la calidad y palatabilidad (Chillambo et al., 2020).

Reyes et al. (2019) incorporaron forraje molido de maíz como planta entera para complementar nutricionalmente las raciones con balanceados para vacas en pastoreo en sistemas lecheros tanto en la sierra como en la costa de Ecuador; esta práctica favoreció el consumo total de la ración y logró incrementar de manera notable la producción de leche.

El objetivo de la presente revisión bibliográfica, se basa en la utilización del ensilaje de maíz (*Zea mays*) en la producción del ganado lechero y la mejora de los parámetros de la producción láctea, durante períodos de escasez de alimento.

2. Metodología (materiales y métodos)

La búsqueda de la literatura se llevó a cabo en bases de datos científicas Scopus, Web of Science y Google Scholar, utilizando términos claves como ensilaje *Zea mays*, producción de leche, ganado lechero y nutrición bovina. También se consultaron fuentes secundarias incluyendo actas de congresos, tesis y literatura gris. Los estudios seleccionados debían cumplir con los siguientes criterios de inclusión:

publicaciones entre 2015 y 2024, estudios experimentales, revisión o metaanálisis que hayan evaluado el impacto del ensilaje de *Zea mays* en la producción láctea en bovinos y artículos redactados en español o inglés.

Los textos completos de los estudios potencialmente relevantes fueron evaluados para determinar su elegibilidad final, resolviendo discrepancias mediante consenso o consulta de un tercer revisor.

La investigación es de naturaleza exploratoria y descriptiva, con un enfoque documental y diseño no experimental. Se aplicaron métodos analítico-sintético para identificar conceptos teóricos y métodos empíricos, como observación y análisis de documentos, para recopilar datos y alcanzar conclusiones teóricas válidas durante la revisión literaria.

3. Resultados y discusión

Mastuba et al. (2019) en la investigación titulada: Efectos de la alimentación con ensilaje maíz morado (*Zea mays*) sobre la productibilidad y la concentración de superóxido dismutasa en sangre de vacas lactantes, se destaca que las vacas

alimentadas con ensilaje de maíz morado (31,7 kg/día) tuvieron una mayor producción de leche en comparación con aquellas que consumieron ensilaje maíz convencional (29,2 kg/día). Esto indica que el maíz morado puede mejorar la eficiencia en la producción láctea, posiblemente debido a su mayor contenido de antocianinas, un antioxidante natural. Se observaron niveles significativamente más altos de superóxido dismutasa en sangre de vacas alimentadas con ensilaje de maíz morado (9333 U/mL frente a 8467 U/mL en el control). Esto demuestra que el maíz morado puede mitigar el estrés oxidativo en las vacas lecheras, mejorando potencialmente su salud y productividad. Aunque el contenido de antocianinas en el ensilaje disminuyó con el tiempo (de 70 mg/ de Materia Seca a indetectable después de 8 semanas), los beneficios antioxidantes persistieron durante el periodo experimental, lo que sugiere que los efectos podrían estar relacionados con la acumulación inicial de antocianinas en los tejidos.

No se encontraron diferencias significativas en el consumo diario de materia seca entre las vacas alimentadas

con ensilaje de maíz morado y maíz convencional (22,2 vs 21,5kg/día). Sin embargo, la mayor producción de leche con consumo de materia seca similar sugiere una mayor eficiencia de conversión energética en las vacas alimentadas con maíz morado. Las vacas que consumieron ensilaje de maíz morado presentaron menores concentraciones de nitrógeno ureico en leche (11,8 vs 12,9 mg/dL), indicando una mejor utilización del nitrógeno en la dieta.

Por otro lado, Díaz (2020) en su investigación: Comportamiento productivo de vacas mestizas a pastoreo suplementadas con ensilaje de Zea Mays L. y/o heno de *Brachiaria brizantha*. Se observó que vacas mestizas en pastoreo suplementadas con ensilaje Zea mays mostraron un aumento significativo en la producción de leche en comparación con aquellas suplementadas únicamente con heno de *Brachiaria brizantha*. Los rendimientos promedios oscilaron entre 9,8 y 10,6 kg de leche/día en las vacas alimentadas con ensilaje y heno. Este resultado evidencia que el ensilaje de maíz proporciona mayor energía y nutrientes digestibles, lo que favorece una mayor producción. El consumo total

de materia seca fue mayor en las dietas que incluían ensilaje de maíz, alcanzando un consumo de materia seca promedio de 8,1 kg de materia seca/día. Este resultado refleja la alta palatabilidad del ensilaje de maíz en comparación con el heno de *Brachiaria brizantha*, que mostró un consumo de materia seca más bajo (6,5 kg de materia seca/día).

Las vacas suplementadas con ensilaje mantuvieron una condición corporal adecuada (2,8 en una escala de 1 a 5) y un peso vivo promedio de 482 kg. Esto contrasta con las vacas suplementadas con heno de *Brachiaria brizantha*, que mostraron una leve pérdida de peso debido a la menor densidad energética del forraje. El costo de suplementación con ensilaje de maíz fue ligeramente mayor que el del heno de *Brachiaria brizantha*, pero la mayor producción de leche permitió generar un margen positivo en los costos de alimentación. El ensilaje de maíz resultó ser una alternativa más rentable cuando se considera el ingreso generado por la venta de leche.

Los resultados confirman que el ensilaje de maíz es superior como suplemento energético en comparación con el heno de *Brachiaria brizantha*. Esto se debe a

su mayor digestibilidad, contenido energético, y alta proporción de carbohidratos no fibrosos, que proporcionan energía rápidamente disponible para la producción de leche.

García et al. (2023) en su investigación: Ensilaje de trigo o maíz en estrategias de alimentación para vacas en sistemas lecheros de pequeña escala durante la estación seca. Demuestra que las vacas suplementadas con ensilaje de maíz (*Zea mays*) tuvieron un promedio de 15,4 kg de leche por día, dentro del rango reportado para sistemas lecheros de pequeña escala (10,6-16,0 kg/día). Este rendimiento fue similar al de las vacas suplementadas con mezclas de ensilaje de maíz y trigo (16,0 kg/día) y superior al de las vacas alimentadas únicamente con ensilaje de trigo (15,2 kg/día). Aunque las diferencias entre los tratamientos no fueron significativas, se observó que el ensilaje de maíz por sí solo proporcionó una mejor estabilidad fermentativa y energética, contribuyendo a rendimientos consistentes.

El consumo total de materia seca varió entre los tratamientos, siendo mayor en vacas alimentadas con ensilaje de puro maíz (12,7 kg/día) en comparación con

las que recibieron mezclas de maíz y trigo solamente trigo. Este resultado refleja la alta palatabilidad y calidad nutricional del ensilaje de maíz. Así pues, la composición de leche (grasa, proteína y lactosa) no mostró diferencias significativas entre los tratamientos. Los valores promedio fueron de 33,7 g/kg para grasa, 30,5 g/kg para proteína y 46,1 g/kg para lactosa, cumpliendo con los estándares de calidad en sistemas de producción lechera de pequeña escala.

El ensilaje de maíz presentó el costo más bajo de alimentación por kg de materia seca, generando márgenes positivos sobre los costos de alimentación. La rentabilidad del ensilaje de maíz superó en un 20% al ensilaje de trigo, mostrando un mayor retorno económico en la venta de leche. El ensilaje de maíz demostró ser una alternativa eficiente y rentable en sistemas de producción lechera de pequeña escala, particularmente durante la época seca. Su mayor contenido de carbohidratos solubles y energía metabolizable lo convierten en un recurso clave para mantener la producción de leche sin comprometer la condición corporal de las vacas.

Arizala et al. (2022) en su investigación: Producción, calidad de leche y análisis

económico de vacas Holstein suplementadas con ensilaje de botón de oro (*Tithonia diversifolia*) y ensilaje de maíz, destaca que las vacas Holstein suplementadas con ensilaje de botón de oro produjeron más leche y lograron mayor eficiencia alimenticia en comparación con las suplementadas con ensilaje de maíz. La calidad composicional de la leche, como el contenido de grasa y proteína, también fue superior en el grupo de ensilaje de botón de oro. No hubo diferencias significativas en el consumo de materia seca total entre los dos grupos. El costo de producción por litro de leche fue menor y la relación ingresos-costos por vaca/día fue más favorable en el tratamiento con ensilaje de botón de oro.

Se atribuyen las mejoras en la producción y calidad de la leche en el grupo de ensilaje de botón de oro a las características nutricionales del botón de oro, incluyendo su contenido proteico y capacidad de promover una mejor eficiencia energética. Aunque el ensilaje de maíz es ampliamente utilizado, este estudio resalta la importancia de explorar alternativas forrajeras adaptadas al clima tropical,

como el botón de oro, para enfrentar desafíos como la variabilidad climática y los altos costos de los insumos convencionales.

Leyva et al. (2021) en su investigación: Análisis productivo de la suplementación con ensilado de maíz en sistemas ganaderos de doble propósito, se evaluaron los efectos de diferentes niveles de inclusión de ensilado de maíz (15%, 31% y 45%) en raciones mixtas sobre la producción de leche, el peso vivo, la condición corporal, y el análisis económico de sistemas ganaderos de doble propósito en el sur de Quintana Roo, México.

La composición química de los ingredientes utilizados en las raciones fue coherente con estudios previos. Por ejemplo, los esquilmos de sorgo mostraron un bajo contenido de proteína cruda (3.44%) asociado con un alto contenido de fibra detergente neutro (61.7%) y fibra ácida detergente (39.8%). La pollinaza destacó por su alto contenido proteico (18.79%), aunque también mostró elevados niveles de fibra detergente ácida (45.5%), coincidiendo con lo reportado por Cifuentes et al. (2016). El ensilado de maíz, con un contenido de proteína

cruda del 9.13%, presentó mayor digestibilidad que otros forrajes, como también lo indican Alcántara et al. (2020).

En general, la digestibilidad y calidad de las raciones aumentaron con mayores niveles de inclusión de ensilado de maíz (Tratamiento 3). Estos resultados confirman que el ensilado de maíz es una alternativa viable para mejorar la calidad nutricional de las raciones durante la temporada seca (Hernández et al., 2019).

Los niveles de inclusión de ensilado de maíz no generaron diferencias significativas en la producción diaria de leche, la cual promedió 4.4 kg por vaca. Este resultado es consistente con investigaciones previas que evaluaron estrategias similares en sistemas de doble propósito, donde no se observaron cambios relevantes en la producción de leche al modificar las raciones (Rivera et al., 2019; Leyva et al., 2021).

En cuanto al contenido de grasa y proteína de la leche, los valores permanecieron estables, con promedios de 3.31% y 3.46%, respectivamente. Esto es consistente con lo reportado por Alcántara et al. (2020), quienes

encontraron que el uso de ensilado de maíz mantuvo una composición constante en leche, incluso bajo condiciones adversas de disponibilidad de pastos.

La condición corporal mostró diferencias significativas, siendo más favorable en T3 (2.5 puntos) en comparación con T1 y T2. Esto podría atribuirse a un mejor balance energético en raciones con mayor concentración de ensilado de maíz, lo cual coincide con estudios realizados por Katongole et al. (2016).

El costo de alimentación aumentó progresivamente con la inclusión de ensilado de maíz, siendo de \$1.39, \$1.55 y \$1.70 USD por vaca al día para T1, T2 y T3, respectivamente. Este incremento se tradujo en una reducción del margen de ganancia, particularmente en T3, donde el margen fue de 0.05 USD por kg de leche.

Sin embargo, la incorporación de ensilado de maíz demostró ser una estrategia efectiva para mantener constantes la producción de leche y la condición corporal durante la temporada seca, reduciendo la dependencia de insumos externos como los concentrados comerciales. Esto coincide con lo reportado por Leyva et al.

(2019), quienes enfatizan que el uso de recursos locales puede mejorar la sostenibilidad de los sistemas ganaderos en pequeña escala.

Estudios en diferentes contextos agroecológicos han reportado variaciones en la producción de leche asociadas a factores como la genética, la calidad de los forrajes y las condiciones climáticas. Por ejemplo, Saraiva et al. (2020) informaron producciones de hasta 16 kg por día en vacas Holstein con dietas suplementadas con ensilado de maíz, mientras que Loreto et al. (2016) reportaron 7 kg por día en vacas Suizo Pardo en sistemas tropicales. Estas diferencias resaltan la importancia de adaptar las estrategias alimenticias a las condiciones locales.

Los resultados de este estudio confirman que las raciones mixtas con inclusión de ensilado de maíz pueden mitigar los efectos negativos de la temporada seca en sistemas ganaderos de doble propósito. Además, la estabilidad en los indicadores productivos y la mejora en la condición corporal sugieren que esta estrategia es viable para mantener la eficiencia productiva y el bienestar animal en condiciones tropicales, como también lo indican Rivera et al. (2019).

4. Conclusiones

De acuerdo a la disertación realizada con base a la revisión bibliográfica efectuada se concluye que el ensilaje de *Zea mays* es una alternativa nutricional eficaz y rentable para mejorar la productividad lechera, especialmente en sistemas a pequeña escala y en épocas de escasez de forrajes. Su efectividad depende del manejo del almacenamiento, la conservación de compuestos bioactivos y las condiciones climáticas, destacando la necesidad de estrategias óptimas y diversificación forrajera para enfrentar el cambio climático, garantizar la sostenibilidad y rentabilidad de la producción bovina de leche.

Agradecimiento

Agradecemos profundamente a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí "Manuel Félix López", por su apoyo en la realización de esta revisión bibliográfica, brindándonos acceso a recursos académicos, base de datos y un entorno propicio para el desarrollo de la investigación. Su compromiso con la excelencia académica y la formación de profesionales ha sido fundamental para la concreción de este trabajo.

Bibliografía

- Albán, M. G., Caviedes, G. M., y Zambrano, J. L. (2021). Diversidad, resistencia y vulnerabilidad: el caso de la Mancha Norteña del Maíz en Ecuador: <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/5799/1/Diversidad-resistencia%20y%20vulnerabilidad%20el%20caso%20de%20la%20Mancha%20Norten%CC%83a%20del%20Mai%CC%81z%20en%20Ecuador.pdf>
- Alcántara, F. d., Flores, J. G., Almaraz, E. M., González, F. L., Miranda, A. G., García, J. I., y Jordán, C. M. (2020). Ensilaje de triticale de cultivo completo para vacas lecheras que pastan en pasturas de raigrás perenne (*Lolium perenne*) o festuca alta (*Lolium arundinaceum*) en sistemas lecheros de pequeña escala durante la estación seca en las tierras altas de México. <https://doi.org/10.1007/s11250-020-02206-9>
- Arizala, J. A., Cobos, A. M., Ochoa, S. L., y Ledesma, L. M. (2022). Producción, calidad de leche y análisis económico de vacas Holstein suplementadas con ensilaje de botón de oro (*Tithonia diversifolia*) o ensilaje de maíz. <https://doi.org/10.18684/rbsaa.v20.n1.2022.1535>

- Blas, C. d., García Rebollar, P., Gorrachategui, M., y Mateos, G. (2019). Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal. Tablas FEDNA de composición y valor nutritivo de alimentos para la fabricación de piensos compuestos: <https://www.fundacionfedna.org/ingredientes-para-piensos>
- Bravo, G. A., Bravo, W. G., y Rodríguez, J. H. (2018). La Técnica. Ensilaje de maíz y su influencia sobre parámetros productivos en vacas mestizas del trópico: http://dx.doi.org/10.33936/la_tecnica.v0i20.1151
- Chillambo, J. D., Iglesias, J. L., y Rincón, E. C. (2020). Ensilaje de arbustivas forrajeras para sistemas de alimentación ganadera del trópico altoandino. <https://doi.org/10.18271/ria.2020.662>
- Cifuentes, L. H., Jesús Alberto Ramos Juárez, R. S., Galindo, A. B., Arce, M. M., Haro, J. G., y Zebadua, M. A. (2016). Análisis sensorial de leche de vacas suplementadas con un alimento fermentado a base de pollinaza. https://www.scielo.org.mx/scieloo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-90282016000200181
- Coello, A. D., Espinoza, Í. F., Barrera, A. E., Villacis, M. L., García, A. R., y Barba, C. J. (2024). Ciencia Latina Internacional. Composición química del ensilaje de maíz forrajero con residuo de mucílago de cacao en diferentes proporciones: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i2.11022
- Díaz, M. (2020). Comportamiento productivo de vacas mestizas a pastoreo suplementadas con ensilaje de Zea mays l. y/o heno de Brachiaria brizantha. <http://revistas.unellez.edu.ve/index.php/resi/article/view/1779/1581>
- Espinoza, Í. F., Barrera, A. E., Sánchez, A. R., Medina, M. L., y García, A. R. (2023). Ciencia Latina Internacional. Elaboración de Ensilaje de Maíz Forrajero (Zea mays) y Residuos de Banano Verde (Musa paradisiaca) para Ovinos Tropicales: <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/7921/11991>
- García, C. D., Jordán, C. M., Flores, J. G., y González, F. L. (2023). Ensilaje de trigo o maíz en estrategias de alimentación para vacas en sistemas lecheros de pequeña escala durante la estación seca. <https://www.scielo.cl/pdf/chiljar/v83n4/0718-5839-chiljar-83-04-398.pdf>
- Hernández, M. P., Olguin, J. L., Gurrola, A. G., Ramírez, J. C., Ballesteros, J. A., Jaeger, T. A., . . . García, L. S. (2019). Reemplazo de grano de sorgo con fruto de Guazuma ulmifolia en dietas de corderos

- con diferente forraje.
<https://doi.org/10.19136/era.a6n17.1613>
- Katongole, C. B., Kabirizi, L. a., Nanyeeny, W. N., Kigongo, J., y Nviiri, G. (2016). Respuesta de la producción de leche de vacas suplementadas con dietas de rastrojo de sorgo y heno de hojas de *Tithonia diversifolia* durante la estación seca en el norte de Uganda.
<https://doi.org/10.1007/s11250-016-1119-1>
- Leyva, D. P., Canul, A. C., González, F. L., Tamayo, A. A., Vázquez, Á. P., y Lugo, F. C. (2021). Análisis productivo de la suplementación con ensilado de maíz en sistemas ganaderos de doble propósito.
<https://doi.org/10.19136/era.a8n3.3092>
- Leyva, D. P., González, F. L., Lugo, F. C., Hernández, S. C., Guillén, J. V., y Jordán, C. M. (2021). Eficiencia en el uso del nitrógeno y composición química del suelo en sistemas lecheros de pequeña escala.
<https://link.springer.com/article/10.1007/s11250-021-02988-6>
- Leyva, D. P., González, F. L., Pérez, R. O., Hernández, P. B., y Jordán, C. M. (2019). Eficiencia en la utilización del nitrógeno en sistemas lecheros de pequeña escala en las tierras altas del centro de México.
<https://link.springer.com/article/10.1007/s11250-019-01812-6>
- Loreto, I. S., Jordán, C. M., Flores, J. G., Mainar, F. V., Martínez, A. G., y Portillo, B. A. (2016). Suplementación con melaza para vacas de doble propósito durante la época seca en el México subtropical.
<https://doi.org/10.1007/s11250-016-1012-y>
- Matsuba, T., Kubozono, H., Saegusa, A., Obata, K., Gotoh, K., Miki, K., Oba, M. (2019). Comunicación corta: Efectos de la alimentación con ensilaje de maíz morado (*Zea mays*) sobre la productividad y la concentración de superóxido dismutasa en sangre en vacas lactantes.
<https://doi.org/10.3168/jds.2019-16353>
- Portillo, B. A., Rebollar, S. R., Martínez, A. G., Rubio, R. R., Nova, F. A., y Jordán, C. M. (2015). Springer Link. Caracterización socioeconómica y productiva de explotaciones ganaderas de doble propósito orientadas a la producción de leche en una región subtropical de México:
<https://link.springer.com/article/10.1007/s11250-014-0753-8>
- Reyes, I. G., Jordán, C. M., Flores, J. G., Martínez, A. G., Rubio, R. R., Armijo, J. F., y Portillo, B. A. (2019). Scielo. Respuesta productiva y económica del reemplazo parcial de mazorca de

- maíz quebrado con maíz molido o melaza para vacas de doble propósito:
https://www.scielo.org.mx/scieloo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-11242019000200335
- Rivera, E. R., Miranda, J. R., Mora, I. H., Cágala, A. C., y Barrientos, J. J. (2019). Sistemas de producción de leche en trópicos y calidad de la leche: una revisión. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11250-019-01922-1>
- Saraiva, T. d., Monteiro, C. C., Feitosa, E. M., Moraes, G. S., Netto, A. J., Cardoso, D. B., . . . Melo, A. A. (2020). Efecto de la asociación de raíz fresca de yuca con ensilaje de maíz en reemplazo de cladodios de cactus sobre el rendimiento de vacas lecheras. <https://doi.org/10.1007/s11250-019-02087-7>
- Velázquez Guerrero, J. J., Valadez, R. R., Chávez, E. C., Ortiz, J. C., Flores, J. L., Tristán, T. Q., y Fuentes, Y. M. (2021). Scientiafungorum. Primer reporte de *Monascus ruber* en ensilaje de maíz (*Zea mays*) y alfalfa (*Medicago sativa*) en México: <https://scientiafungorum.org.mx/index.php/micologia/article/view/1385/1518>
- Veloz, M. A., y Pruna, M. G. (2021). "Adaptación de maíz Iniap 180 vs Iniap 153 a 3250 msnm y evaluación de silos pack en la Parroquia de Aláquez, Cantón Latacunga": <https://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/7988/1/PC-002042.pdf>
- Vivas, W. A., y Rincón, E. M. (2018). Fracciones químicas del maíz (*Zea mays*) sometido a procesos sucesivos de ensilaje y amonificación utilizado en la alimentación de bovinos en tame arauca. <https://doi.org/10.22490/26653176.2340>