



UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ

Trabajo de Titulación – Modalidad Proyecto de Investigación

Título:

“Evaluación del uso de residuos de cosecha de maíz como alternativa alimenticia en bovinos mestizos y el rendimiento de producción de leche”

Autores:

García Murillo Anthony Jacinto

Solórzano Zamora María Mercedes

Unidad Académica:

Extensión Chone

Carrera:

Agropecuaria

Tutor:

Ing. Jesús Macario Figueroa Vélez, Mg.

Chone-Manabí-Ecuador

2026

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

Ing. Jesús Macario Figueroa Vélez, Mg.; docente de la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, Extensión Chone, en calidad de Tutor.

CERTIFICO:

Que el presente proyecto de investigación con el título: "Evaluación del uso de residuos de cosecha de maíz como alternativa alimenticia en bovinos mestizos y el rendimiento de producción de leche" ha sido exhaustivamente revisado en varias sesiones de trabajo, está listo para su presentación y apto para su defensa.

Las opciones y conceptos vertidos en este documento son fruto de la perseverancia y originalidad de sus autores: García Murillo Anthony Jacinto & Solórzano Zamora María Mercedes

Siendo de su exclusiva responsabilidad.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Jesús Figueroa Vélez', is written over a horizontal line.

Ing. Jesús Macario Figueroa Vélez, Mg.

TUTOR

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Quienes suscriben la presente:

Sr. García Murillo Anthony Jacinto & Solórzano Zamora María Mercedes

Estudiantes de la Carrera de **Agropecuaria**, declaramos bajo juramento que el presente proyecto integrador cuyo título: "Evaluación del uso de residuos de cosecha de maíz como alternativa alimenticia en bovinos mestizos y el rendimiento de producción de leche", previa a la obtención del Título de Ingeniero Agropecuario, es de autoría propia y ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros y consultando las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.



Sr. García Murillo Anthony Jacinto

CI. 1316604881



Sr. Solórzano Zamora María Mercedes

CI. 1314068048



APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Los integrantes del Tribunal Examinador han otorgado su aprobación al Trabajo de Titulación, desarrollado bajo la modalidad de proyecto de investigación, titulado: "Evaluación del uso de residuos de cosecha de maíz como alternativa alimenticia en bovinos mestizos y el rendimiento de producción de leche". Este trabajo fue elaborado por el estudiante García Murillo Anthony Jacinto & Solórzano Zamora María Mercedes, perteneciente a la carrera de Agropecuaria, bajo la tutoría del Ing. Jesús Macario Figueroa Vélez.

Lcda. Rocío Bermúdez Cevallos,

Mg.

DECANA

Chone, enero del 2026

Ing. Macario Jesús Figueroa Vélez,

Mg.

TUTOR

Dra. Zambrano Aveiga Maria

Johanna, Mg

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Manuel García Moreira, Mg.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Lcda. Indira Zambrano Cedeño, Mg.

SECRETARIA

AGRADECIMIENTO

Con profundo amor y eterna gratitud, quiero expresar mi más profundo agradecimiento a todas las personas que han sido pilares fundamentales en este camino. A mis directores de tesis el ING: Odilón Schnabel y al ING: Macario Figueroa les agradezco por su guía precisa y su apoyo incondicional, sus consejos no solo enriquecieron este trabajo, sino también mi crecimiento académico. Y así mismo dedico estas líneas a ustedes, mis queridos padres, Fátima Trinidad Murillo Moreira y Ramón Victoriano García Murillo, quienes han sido la fuerza impulsora detrás de mi formación personal y académica y a mi novia Alejandra Murillo Santana por su apoyo emocional, por escuchar mis dudas y celebrar mis pequeños triunfos y a toda mi familia por su gran apoyo.

A la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí extensión Chone y al laboratorio de bromatología por abrirme sus puertas y brindarme los recursos necesarios para explorar mis curiosidades.

Espero que esta tesis contribuya de alguna manera al conocimiento y al progreso, desde ya muy agradecido y gracias

García Murillo Anthony Jacinto

AGRADECIMIENTO

La realización de esta tesis ha sido una jornada de esfuerzo y dedicación, que no habría sido posible sin el apoyo incondicional y la inspiración de personas fundamentales en mi vida. Mi más profunda gratitud va dirigida a ellas.

A mi compañero de Vida: Cristhian Zambrano, a quien dediqué cada línea y cada hora de desvelo. Tu presencia ha sido el mayor regalo y el motor más potente. Gracias por tu comprensión infinita ante mi ausencia, por transformar los momentos de frustración en motivación y por tu fe inquebrantable en mis capacidades. Tu amor no solo me sostuvo, sino que dio un propósito invaluable a este esfuerzo académico.

A Mi Familia: A mis amados padres, Maryuri Zamora y Víctor Solórzano quienes me han brindado la vida, el ejemplo y las oportunidades. Sus incontables sacrificios y su inquebrantable apoyo moral y material fueron la base sobre la que pude construir este sueño. Padres, este logro es, en esencia, la prueba de la siembra que ustedes realizaron.

A mi hermana y demás familiares, por ser mi red de apoyo, mi alegría en medio del estrés y mi constante recordatorio de que siempre hay un hogar al que volver. Su aliento y cariño fueron esenciales.

A la Guía Profesional y Académica: A mis distinguidos tutores de tesis. Su invaluable guía, paciencia crítica y vasto conocimiento fueron la luz que despejó las dudas en los momentos cruciales. Gracias por su exigencia, que me impulsó a alcanzar la excelencia metodológica y conceptual.

A todos los profesores de la carrera (AGROPECUARIA/CIENCIAS DE LA VIDA Y DE LAS TECNOLOGIAS), por la enseñanza impartida y por despertar en mí una profunda pasión por la (producción pecuaria y la producción agrícola.).

Con el mayor de los respetos y un corazón lleno de gratitud,

Solórzano Zamora María Mercedes

DEDICATORIA

Dedico este logro a mis padres como lo es Fátima Trinidad Murillo Moreira y Ramón Victoriano García Murillo, quienes con su amor, sacrificio y ejemplo me han enseñado que el esfuerzo y la perseverancia son la clave para alcanzar los sueños. A mi hermano Víctor Ramón García Murillo, por ser fuente de motivación y alegría diaria. Y a mí mismo, por no rendirme en los momentos difíciles y por creer que todo es posible con pasión y dedicación.

A los ingenieros que han estado durante mi proceso universitario quiero agradecerles por haberme guiado en mi aprendizaje y han compartido su sabiduría, gracias por su invaluable mentoría. Esta tesis es el resultado de su dedicación y enseñanzas y también a mi tutor de tesis también quiero darle las gracias por siempre haber estado ahí apoyándome y brindándome un poco de su conocimiento para que mi tesis sea exitosa.

Muchas gracias a esta linda Universidad por esta linda travesía y por ser parte de mi vida.

García Murillo Anthony Jacinto

DEDICATORIA

Con todo el amor y la gratitud que mi corazón puede albergar, dedico la culminación de este esfuerzo, mi trabajo de tesis.

A el amor de mi vida, Cristhian Zambrano mi alma gemela y mi incondicional compañero de travesía. Este logro te pertenece tanto como a mí. Eres la razón más profunda de mi perseverancia, el faro que me guió en los momentos de incertidumbre y el abrazo que me dio la fuerza para seguir adelante. Gracias por cada sacrificio compartido, por la paciencia infinita y por la fe inquebrantable que depositaste en mí. Tú eres mi hogar.

A mis padres, Maryuri Zamora y Víctor Solórzano mis pilares eternos. A ustedes, que me enseñaron el verdadero valor del esfuerzo, la disciplina y la humildad. Por sembrar en mí la sed de conocimiento y por sus incontables sacrificios, que hicieron posible este camino. Este título es el reflejo de todo lo que ustedes me dieron.

A mi hermana y mi familia, por ser mi refugio seguro y la alegría constante que equilibra mi vida. Su cariño es mi cable a tierra.

Y, por último, a mis tutores de tesis ING. ODILON SCHNABEL y ING. Macario Figueroa, a nuestros lectores que también fueron parte de este proceso por su generosa transferencia de sabiduría y por desafiar mi mente a buscar siempre la excelencia académica.

Solórzano Zamora María Mercedes

RESUMEN

La producción lechera en sistemas ganaderos tropicales enfrenta limitaciones asociadas al alto costo de los insumos alimenticios y a la estacionalidad del forraje, lo que reduce la rentabilidad y sostenibilidad del sector. En este contexto el aprovechamiento de residuos agrícolas constituye una alternativa viable para optimizar los recursos locales. La investigación se enfocó en Evaluar el efecto del uso de residuos de cosecha de maíz (*Zea mays*) como alternativa alimenticia en bovinos mestizos y su impacto en el rendimiento de producción de leche. El estudio de desarrollo en la parroquia Ricaurte, cantón Chone, bajo un enfoque cuantitativo, experimental y descriptivo. Se utilizaron bovinos mestizos en etapa de lactancia, distribuidos en dos tratamientos: un grupo control alimentado con pastoreo convencional y un grupo experimental suplementado con 2kg diarios de residuos de maíz durante 30 días. Se registró la producción diaria de leche y realizó un análisis bromatológico del residuo, además de un análisis estadístico mediante ANOVA. Los resultados evidenciaron que, tras un periodo de adaptación, el grupo suplementado presentó un incremento significativo en la producción láctea, alcanzando valores superiores al tratamiento control, lo que demuestra el efecto positivo de la suplementación. Asimismo, los residuos de maíz mostraron una composición nutricional adecuada como complemento forrajero. Se concluye que el uso de residuos de cosecha de maíz constituye una alternativa alimenticia viable, sostenible y técnicamente eficiente para mejorar la producción de leche en bovinos mestizos, especialmente en épocas de escasez forrajera.

PALABRAS CLAVES

Residuos, maíz, bovinos, leche, alimentación.

ABSTRACT

Dairy production in tropical livestock systems faces limitations associated with the high cost of feed inputs and the seasonality of forage, which reduces the profitability and sustainability of the sector. In this context, the utilization of agricultural residues constitutes a viable alternative for optimizing local resources. The research focused on evaluating the effect of using corn (*Zea mays*) crop residues as an alternative feed for crossbred cattle and its impact on milk production performance. The development study in the Ricaurte parish, Chone canton, was conducted using a quantitative, experimental, and descriptive approach. Crossbred dairy cattle were used, divided into two treatments: a control group fed by conventional grazing and an experimental group supplemented with 2 kg of corn residue per day for 30 days. Daily milk production was recorded, and a proximate analysis of the residue was performed, along with a statistical analysis using ANOVA. The results showed that, after an adaptation period, the supplemented group exhibited a significant increase in milk production, reaching higher levels than the control treatment, which demonstrates the positive effect of supplementation. Likewise, the corn residues exhibited a suitable nutritional composition as a forage supplement. It is concluded that the use of corn crop residues constitutes a viable, sustainable, and technically efficient feed alternative to improve milk production in crossbred cattle, especially during periods of forage scarcity.

KEYWORDS

Waste, corn, cattle, milk, feed.

ÍNDICE

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR	I
DECLARACIÓN DE AUTORÍA	II
APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	III
AGRADECIMIENTO	IV
DEDICATORIA	VI
RESUMEN	VIII
ABSTRACT	IX
ÍNDICE	X
ÍNDICE DE FIGURAS	XII
ÍNDICE DE TABLAS	XIII
ÍNDICE DE GRÁFICOS	XIV
ÍNDICE DE ANEXOS	XV
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO	5
1.1 Origen, morfología y características generales del maíz (<i>Zea mays</i> L.)	5
1.2 Composición nutricional de los residuos de cosecha del maíz	6
1.3 Procesamiento y conservación de los residuos de maíz	7
1.4 Disponibilidad y aprovechamiento de subproductos agrícolas	8
1.5 Efectos del uso de residuos de maíz de la dieta de rumiantes	9
1.6 Sostenibilidad ambiental de aprovechamiento de residuos agrícolas	9
1.7 Formulación de dietas balanceadas con inclusión de residuos de maíz	10
1.8 Fisiología de la producción láctea en bovinos mestizos	10
1.9 Factores nutricionales que influyen en la producción de leche	11
1.10 Parámetros zootécnicos asociados al rendimiento lechero	12
1.10.1 Parámetros productivos	12
1.10.2 Parámetros reproductivos	13
1.11 Bienestar animal y su relación con la producción de leche	14
1.12 Comparación del rendimiento entre dietas convencionales y	15
alternativas	

CAPÍTULO II: METODOLOGÍA.....	16
2.1 Ubicación.....	16
2.2 Descripción del tipo de estudio	16
2.3 Manejo del trabajo de titulación	17
2.4 Variables a medir	18
2.4.1 Variables productivas	18
2.4.2 Variables económicas	18
2.4.3 Variables nutricionales	18
2.5 Análisis estadístico.....	18
CAPÍTULO III: RESULTADOS Y/O PRODUCTO ALCANZADO.....	19
3.1 Variable productiva	19
3.2 Variable económica.....	22
3.3 Variables nutricionales	24
CAPITULO IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	27
4.1. CONCLUSIONES.....	27
4.2. RECOMENDACIONES	28
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	29
ANEXOS.....	34

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Imagen satelital de la Parroquia Ricaurte, Chone-Manabí.	16
--	----

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Taxonomía del cultivo de maíz (<i>Zea mays</i> L.).....	5
Tabla 2. Composición porcentual promedio de los residuos de cultivos cosechados (base de materia seca)	7
Tabla 3. Producción diaria de leche (L/animal) en bovinos mestizos con y sin suplementación con residuos de cosecha de maíz ensilado durante 30 días. .	19
Tabla 4. Análisis económico diario del uso de residuos de cosecha de maíz ensilado en bovinos mestizos durante 30 días.	22
Tabla 5. Resultados del análisis bromatológico de los residuos de cosecha de maíz ensilado destinados a la alimentación de ganado lechero.	25
Tabla 6. Composición química del pasto Saboya utilizado en la alimentación de ganado lechero.	25

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Comparación de la producción diaria de leche promedio entre el tratamiento control y experimental.	21
Gráfico 2. Análisis económico diario del uso de residuos de cosecha de maíz ensilado en bovinos mestizos.	23
Gráfico 3. Comparación de la composición nutricional entre residuos de cosecha y pasto Saboya.	26

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Adquisición de bolsas de silo de maíz	35
Anexo 2. Bovinos mestizos experimentales	35
Anexo 3. Alimentación bovina con silo de maíz	35
Anexo 4. Proceso alimenticio de bovinos experimentales con silo de maíz	¡Error! Marcador no definido.
Anexo 5. Ordeño de bovinos mestizos experimentales¡Error! Marcador no definido.	
Anexo 6. Guía Práctica para análisis de laboratorio.¡Error! Marcador no definido.	
Anexo 7. Resultados de análisis bromatológico. ¡Error! Marcador no definido.	

INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, los sistemas agropecuarios atraviesan un proceso de transformación impulsado por la necesidad de equilibrar la productividad alimentaria con la sostenibilidad ambiental. La creciente demanda de productos de origen animal ha intensificado la presión sobre los recursos naturales, generando desafíos relacionados con el uso eficiente del agua, la conservación del suelo y la producción de residuos agrícolas. De acuerdo con la FAO (2024), los sistemas productivos deben orientarse hacia estrategias integradas que permitan mantener la rentabilidad sin comprometer los ecosistemas, promoviendo el aprovechamiento responsable de subproductos y el reciclaje de biomasa agrícola. En este sentido, el uso de residuos de cosecha emerge como una alternativa viable para fortalecer la seguridad alimentaria global, reducir los costos de producción y mitigar los impactos ambientales asociados a las prácticas agropecuarias intensivas.

En América Latina, la ganadería constituye una de las principales actividades económicas rurales, desempeñando un papel determinante en la alimentación y la generación de empleo. Sin embargo, la dependencia de insumos externos, como los alimentos balanceados comerciales, ha incrementado los costos de producción y reducido la competitividad del sector. Según Mujtaba *et al.* (2025), el aprovechamiento de los residuos agrícolas en la alimentación animal representa una opción sostenible que puede mejorar la productividad ganadera, disminuir la presión sobre los ecosistemas y optimizar el uso de recursos locales. En regiones agrícolas de maíz es un cultivo predominante, los subproductos derivados de su cosecha como hojas, tallos y mazorcas se generan en grandes volúmenes, pero que son poco aprovechados o eliminados como residuos, generando contaminación y desaprovechando de nutrientes valiosos. Su incorporación en las dietas de rumiantes de perfila, por tanto, como una estrategia económica y ambiental responsable.

El maíz (*Zea mays L.*) es uno de los cultivos más importantes del mundo por su versatilidad, rendimiento y valor nutricional. En Ecuador, este cereal ocupa un lugar estratégico dentro de la matriz agroalimentaria, no solo como base de la

alimentación humana, sino también como insumo fundamental para la producción de balanceados destinados al ganado bovino. De acuerdo con Analuisa *et al.* (2023), la cadena de valor del maíz ecuatoriano ofrece amplias oportunidades para el aprovechamiento de sus subproductos, especialmente en zonas donde la producción de leche depende de forrajes de baja calidad o disponibilidad estacional. Sin embargo, gran parte de los residuos agrícolas generados durante la cosecha tallos, hojas y cáscaras son aprovechados, pese a su potencial como recurso alimenticio. Estos materiales, conocidos comúnmente como rastrojo, presentan una composición rica en fibra y con contenidos variables de proteína cruda y minerales, que, tras un procesamiento adecuado, puede ser utilizados como complemento nutricional para bovinos (Feedipedia, 2020; Tobin & Hoppe, 2023).

Diversos estudios han destacado el valor nutricional y la disponibilidad de los residuos de maíz como fuente de alimento alternativo. Mujtaba *et al.* (2025) señalan que el rastrojo de maíz, correctamente procesado, puede sustituir parcialmente los concentrados comerciales sin afectar el rendimiento productivo del ganado. Cevallos (2023) enfatiza que el aprovechamiento de los residuos agrícolas no solo reduce la contaminación ambiental, sino que también promueve una economía circular en el sector agropecuario, generando empleo y fomentando la sostenibilidad. De igual forma, Erenstein (2025) plantea que la conservación y reutilización de los residuos en sistemas de maíz mejora la retención de agua en el suelo y disminuye los costos de operación agrícola. Estas evidencias científicas respaldan la viabilidad técnica del uso de residuos agrícolas en la alimentación animal y justifican la necesidad de investigaciones locales que determinen sus beneficios nutricionales y productivos.

En Ecuador, la provincia de Manabí se caracteriza por una economía basada en la agricultura y la ganadería. El cantón Chone, en particular, presenta condiciones edafoclimáticas favorables para el cultivo de maíz y la producción lechera, actividades que conforman un sistema agropecuario interdependiente. Sin embargo, las variaciones climáticas, la irregularidad en las precipitaciones y el elevado costo de los insumos alimenticios afectan la productividad de los

bovinos mestizos, especialmente durante la época seca. Frente a esta problemática, el uso de residuos de cosecha de maíz como suplemento alimenticio surge como una alternativa sostenible que podría equilibrar la oferta nutricional y mejorar la eficiencia productiva. Mendoza (2022) comprobó que el uso de subproductos agrícolas como el maíz y el gandul en la dieta de bovinos de carne contribuye a mantener la ganancia de peso, lo que demuestra su potencial de aplicación en la ganadería lechera. La evaluación de esta alternativa en condiciones locales permitirá determinar si su implementación contribuye al incremento de la producción de leche sin comprometer la salud ni el bienestar de los animales.

El presente estudio adquiere relevancia por su aporte a la sostenibilidad de los sistemas agropecuarios del cantón Chone. En un escenario donde la disponibilidad de forraje natural se ve afectada por factores climáticos, la incorporación de residuos de maíz puede representar una estrategia de resiliencia productiva. Además, esta práctica promueve el aprovechamiento integral de los cultivos, reduciendo los desechos y fortaleciendo la economía de los pequeños y medianos productores. Según Torres (2021), la sostenibilidad agropecuaria implica la armonía entre los sistemas productivos y el medio ambiente, logrando una coexistencia que preserve los recursos naturales y mejore las condiciones sociales y económicas de las comunidades rurales. De este modo, el uso racional de los residuos agrícolas no solo responde a una necesidad productiva, sino también a una visión ambientalmente responsable y socialmente equitativa.

Esta investigación se vincula directamente con el formato profesional en Agropecuaria, al integrar conocimientos de nutrición animal, fisiología de la producción láctea, manejo de recursos agrícolas y sostenibilidad ambiental. El futuro ingeniero agropecuario debe ser capaz de diseñar y ejecutar estrategias innovadoras que optimicen la productividad y reduzcan los impactos ambientales. Así, el estudio del efecto de los residuos de maíz como suplemento alimenticio en bovinos mestizos no solo busca aportar datos experimentales, sino también fortalecer la capacidad técnica de los estudiantes y profesionales

del sector para implementar soluciones basadas en evidencia científica. De acuerdo con Chachapoya (2024), la formulación eficiente de dietas en sistemas pecuarios requiere un equilibrio entre el valor nutricional, el costo y la disponibilidad de los ingredientes, lo cual se alinea con los objetivos de este trabajo de titulación.

No obstante, persisten limitaciones que justifican la pertinencia del estudio. En las zonas rurales del cantón Chone, los productores enfrentan altos costos de alimentación, baja productividad y escasa tecnificación, lo que repercute directamente en la rentabilidad. Mientras tanto, los residuos agrícolas continúan siendo desaprovechados, pese a su abundancia y potencial nutritivo. Esta disonancia entre disponibilidad y uso efectivo refleja una brecha técnica y de conocimiento que debe ser abordada mediante investigación aplicada. De allí que la presente propuesta busque generar información científica que permita evaluar el efecto de los residuos de maíz en la producción de leche, identificando sus implicaciones productivas, económicas y ambientales. Los resultados servirán como base para diseñar estrategias de alimentación sostenible que optimicen los recursos locales y fortalezcan la resiliencia del sistema ganadero manabita.

En síntesis, el proyecto "Evaluación del uso de residuos de cosecha de maíz como alternativa alimenticia en bovinos mestizos y el rendimiento de producción de leche" se plantea como propuesta técnica y ambiental ante la necesidad de innovar en la alimentación bovina mediante el aprovechamiento de subproductos agrícolas. Su objetivo general consiste en evaluar el efecto del uso de residuos de cosecha de maíz como alternativa alimenticia en bovinos mestizos y su impacto en el rendimiento de producción de leche, a través de un enfoque experimental que permita determinar el valor nutritivo del residuo, su efecto en la productividad y la relación costo-beneficio respecto a dietas convencionales. De esta forma, la investigación pretende aportar evidencia científica que oriente el sector agropecuario hacia prácticas sostenibles, eficientes y económicamente viables, alimentadas con los principios de conservación ambiental y desarrollo rural sostenible que promueve la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí.

CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

1.1 Origen, morfología y características generales del maíz (*Zea mays* L.)

El maíz es un cereal nativo de América, cuyo centro original de domesticación fue Mesoamérica, desde donde se difundió hacia todo el continente. No hay un acuerdo sobre cuándo se empezó a domesticar la planta de maíz, pero los indígenas mexicanos dicen que esta planta representa, para ellos, diez mil años de cultura (Parrales, 2021).

El maíz (*Zea mays* L.) es un cultivo con gran potencial en producción de grano, pero es sensible a las deficiencias hídricas. La disponibilidad hídrica es la principal limitante para el desarrollo de maíz, debido a la baja capacidad de almacenamiento de agua de los suelos, las elevadas demandas atmosféricas y la irregularidad de las precipitaciones. El cultivo del maíz es una planta que presenta una demanda hídrica entre los 500 y 800 mm. Sin embargo, la sequía y la escasez de agua son los elementos predominantes que limitan la producción agrícola en las regiones áridas y semiáridas del mundo (Sáez *et al.*, 2024).

Tabla 1. Taxonomía del cultivo de maíz (*Zea mays* L.)

Reino:	Plantae
Subreino:	Tracheobionta
División:	Magnoliophyta
Clase:	Liliopsida
Sub Clase:	Commelinidae
Orden:	Poales
Familia:	Poaceae
Tribu:	Maydeae
Género:	<i>Zea</i>
Especie:	<i>Mays</i>
Nombre Científico:	<i>Zea mays</i> L.
Fuente: (Vite, 2020)	

De acuerdo con López (2020), el maíz es una planta anual de gran desarrollo vegetativo, que puede alcanzar hasta 3.5 metros de altura (lo normal es de 2 a 2.5 metros)

- **Raíz:** todo el sistema radical de la planta adulta es adventicio.

- **Tallo:** el tallo central del maíz es un eje formado por nudos y entrenudos, cuyo número y longitud varían notablemente. La parte inferior y subterránea del tallo tiene entrenudos muy cortos de los que salen las raíces principales y los brotes laterales. Los entrenudos superiores son cilíndricos, en corte transversal se observa que la epidermis se forma de paredes gruesas y haces vasculares cuya función principal es la conducción de agua y sustancias nutritivas obtenidas del suelo o elaboradas en las hojas
- **Hoja:** este cereal tiene la hoja similar a la de otras poáceas; está constituida de vaina, cuello y lámina. La lámina es una banda angosta y delgada hasta de 1.5 m de largo por 0.1 m de ancho, que termina en un ápice muy agudo. El nervio central está bastante desarrollado, es prominente en el envés de la hoja y cóncavo en el lado superior.
- **Mazorca:** al contrario de la mayor parte de las pomáceas, en el maíz la espiga es compacta y está protegida por las hojas transformadas, que en la mayoría de los casos la cubren por completo
- **Panoja:** se encuentra localizada en la parte terminal del tallo, formada por un eje principal y que es la prolongación del tallo y termina en la borla, presentando ramas primarias, secundarias y terciarias.

1.2 Composición nutricional de los residuos de cosecha del maíz

Los campos de maíz producen abundante forraje. Los residuos de maíz que quedan después de la cosecha incluyen el tallo, la hoja, la cáscara y la mazorca, así como las mazorcas caídas. La cantidad de mazorcas caídas varía según la variedad de maíz y las condiciones climáticas, pero suele ser de 3 a 5 bushels de maíz por acre para las variedades Bt, con mayores cantidades de mazorcas caídas para las variedades no Bt (Tobin & Hoppe, 2023).

El rastrojo de maíz consiste en los residuos de las plantas de maíz (*Zea mays* L.) cultivadas para grano y que se dejan en el campo después de la cosecha. Incluye tallos, hojas, cáscaras y mazorcas. Dado que la cantidad de materia seca de maíz que queda en el campo es similar a la cantidad de grano seco producido, se dispone de cantidades considerables de rastrojo de maíz. El rastrojo de maíz

se considera a menudo el mejor de los cereales para el ganado debido a su mayor contenido proteico y energético. Sin embargo, sigue siendo un alimento altamente fibroso de digestibilidad y palatabilidad limitadas, que puede requerir tratamientos para mejorar su valor nutricional. El rastrojo de maíz contiene diferentes partes de la planta en proporciones variables. Los tallos son el componente principal (40-60%), seguidos de las hojas (20-30%), las mazorcas (15-20%) y las hojas (10-15%) (Feedipedia, 2020).

Tabla 2. Composición porcentual promedio de los residuos de cultivos cosechados (base de materia seca)

	% materia seca	% proteína cruda		% IVDMDb	
		Rango	Promedio	Rango	Promedio
Maíz					
Grano	73	9,5 - 11,2	10,2	88 - 95	91
Hoja	76	6,2 - 7,5	7	41 - 65	58
Cáscara	55	2,6 - 3,8	2,8	63 - 72	68
Mazorca	58	2,1 - 3,1	2,8	59 - 65	50
Acechar	31	3,0 - 5,1	3,7	45 - 60	51

Fuente: (Tobin & Hoppe, 2023)

1.3 Procesamiento y conservación de los residuos de maíz

Los residuos generados en la agroindustria, se caracterizan por ser en su mayoría material lignocelulosa susceptible a ser pretratado por vía química o biológica, para posteriormente usarlo en la elaboración de bioplásticos. El cultivo de maíz produce una gran biomasa, de la cual se utiliza un 50% de este constituido por el grano. En su procesamiento se generan residuos correspondientes al olote y las hojas que representan poco más del 11,8% de la planta de maíz (Cevallos, 2023)

El maíz es un producto que se cultiva en casi todo el mundo y durante el proceso de cosecha se generan residuos tales como tusas, hojas, tallos que pueden ser utilizados como fuentes de energía (Aseffe *et al.*, 2019).

La gestión de los residuos de maíz debe comenzar en la cosecha con la distribución uniforme de la paja y los tallos detrás de la cosechadora. La distribución uniforme tiene ventajas para los agricultores en los sistemas sin labranza, con labranza mínima o con labranza convencional, incluyendo una mejor protección contra la erosión, un menor taponamiento de los equipos de labranza o siembra, y un mejor establecimiento del cultivo. El éxito en la distribución uniforme de los residuos del cultivo este otoño también puede ayudar a eliminar las pasadas de labranza en la próxima primavera (Butzen *et al.*, 2021).

Esta tecnología propone utilizar los residuos de la cosecha como mantillo protector del suelo después de la siembra. Originalmente se utilizó como una medida para conservar el suelo, pero los beneficios más evidentes de su adopción a corto plazo tienen que ver con la conservación del agua y la posible reducción de los costos de producción (Erenstein, 2025).

1.4 Disponibilidad y aprovechamiento de subproductos agrícolas

La disponibilidad de subproductos de maíz en Ecuador es significativa, ya que la producción nacional es alta, aunque ha sufrido reducciones recientes debido a factores climáticos y de mercado. Estos subproductos, que incluyen residuos orgánicos como el rastrojo, son ampliamente disponibles y se utiliza en la industria para crear materiales bio-innovadores, biomasa energética, o se dejan como residuos orgánicos, pero también pueden ser aprovechados para alimentación animal y otros fines (Analuisa *et al.*, 2023).

Según Cevallos (2023), los residuos agrícolas son considerados la parte de un cultivo que no cumple los requisitos mínimos de calidad para ser comercializados, siendo los subproductos generados por las industrias durante la transformación agrícola. Muchos residuos provienen normalmente del arroz, café, trigo, banano, cítricos, manzana, piña y yuca los cuales se han convertido en contaminantes para el medio ambiente por falta de un adecuado tratamiento.

Además, menciona que el aprovechamiento de los residuos agrícolas permite dar solución a diferentes problemáticas ambientales originadas tanto por la generación y disposición de estos residuos como por otros factores producto del desarrollo de otros sectores productivos. De igual manera, ayuda a disminuir el

uso de recursos naturales renovables y no renovables como materia prima de ciertos productos, y genera empleo y recursos económicos.

1.5 Efectos del uso de residuos de maíz de la dieta de rumiantes

A nivel mundial, los residuos de cultivos agrícolas y los subproductos agroindustriales pueden ofrecer una alternativa a los alimentos convencionales para el ganado, mejorando la productividad, reduciendo el impacto ambiental y mejorando los medios de vida de los agricultores. El rastrojo de maíz sobrante se recoge y se utiliza ampliamente como alimento para rumiantes y como cama para el ganado. Alrededor de la mitad de la masa total de la parte aérea de la planta es rastrojo, y actualmente el mundo cosecha más de mil millones de toneladas de maíz al año; el índice de cosecha varía del 47 al 56%. Alrededor de mil millones de toneladas métricas de rastrojo de maíz se producen a nivel mundial, ya que se produce un kg seco por cada kilogramo de grano de maíz seco (Mujtaba *et al.*, 2025).

La alimentación de bovinos precisa de recursos tanto económicos como alimenticios, si bien es cierto que la alimentación de los bovinos es en su gran mayoría a base de pasto y forraje, existen temporadas climáticas en que debido a las lluvias este tipo de alimentos se ven reducidos en su mayoría, imposibilitando cumplir con las demandas de alimentación, lo cual reduce la ingesta de fibra. Debido a estas dificultades se da la necesidad de utilizar como medio alimenticio alimentos elaborados a base de residuos de cosecha, los cuales aportan valor nutricional a los rumiantes (Mendoza, 2022).

1.6 Sostenibilidad ambiental de aprovechamiento de residuos agrícolas

El desempeñar de la sostenibilidad se refiere a un enfoque analítico de triple cuenta en el cual el desempeño se mide en las 3 dimensiones: económica, ambiental(ecológica) y social. Sin embargo, este enfoque no resulta suficiente para dar cuenta del desempeño de la sostenibilidad, dado que se limita una visión fragmentada y estática las dimensiones. Por lo tanto, Se definió como una condición en que se logra la coexistencia armónica del hombre con su medio ambiente, se equilibran los sistemas transformados y creados, se minimiza la

entropía de los procesos modificatorios y se evitan, por tanto, sus deterioros (Torres, 2021).

Las técnicas de aprovechamiento sobre el manejo de los residuos agrícolas minimizarán el impacto ambiental generado por la cosecha de maíz por ello se propone la alternativa de creación de bioplásticos para minimizar el daño y mejorar la situación económica (Cevallos, 2023).

1.7 Formulación de dietas balanceadas con inclusión de residuos de maíz

Los principios que se deben considerar para la formulación de raciones en ganado bovino productores de carne son: raza, edad, sexo, factores ambientales, puesto que en función de estos se les suministraría la alimentación que cubriría las necesidades; por ejemplo, acorde a la raza se pueden esperar pesos aproximados, en tiempo al destete o la finalización (Cobefia, 2023).

La formulación de dietas consiste en combinar varios ingredientes como el maíz, para ello existen varios métodos que permiten que las materias primas de acuerdo a su capacidad nutritiva alcance a cubrir el requerimiento nutricional diario de cada especie animal. El método que se aplica con mayor frecuencia es el de programación lineal, que además de ajustar la ración facilita hallar un balance entre los ingredientes a emplearse y el costo final que tendrá la dieta. Así el productor cuida la inversión que realiza en la alimentación, debido a que los costos de las materias primas que se utilizan en la formulación de una dieta constituyen alrededor de un 70-85%, lo que equivale para el productor pecuario entre un 60-70%, lo que equivale para el productor pecuario entre un 60-70% el costo de producción en la explotación pecuaria (Chachapoya, 2024).

1.8 Fisiología de la producción láctea en bovinos mestizos

Las hembras bovinas desarrollan parcialmente las glándulas mamarias en la pubertad donde los ovarios aumentan la producción de estrógenos y progesterona, al igual que las hormonas del crecimiento, y de corticoides adrenales, que favorecen y son responsables de la proliferación del sistema tubular de la ubre y se suman las hormonas progesterona y prolactina para establecer el desarrollo de los alvéolos, sin embargo, el desarrollo completo se

establece en la preñez y la producción láctea en la última parte de la preñez gracias el aumento de prolactina. La producción de la leche es estimulada por el ternero o el sistema de ordeño, una vez bloqueado la dopamina aumenta la prolactina estableciendo la baja de leche, es la razón por el cual es esencial la estimulación temprana ya que si una vaca dura más de 16h sin ordeño baja la producción de leche lo que representa pérdidas económicas (Quindil, 2023).

No obstante, este desarrollo en la pubertad es parcial. Para que la glándula mamaria de la vaca termine por desarrollarse por completo deberá estar en estado de preñez, sobre todo a mitad de la gestación. Luego, la secreción de leche podrá evidenciarse en la última parte de la gestación gracias al aumento de la prolactina. Los mecanismos que regulan la producción de la leche en las vacas son varios. Uno de estos mecanismos es regulado por la prolactina. Cuando el pezón es estimulado por el ternero o el sistema de ordeño, en el cerebro se bloquea la dopamina. De esta manera aumenta la producción de prolactina, que es la responsable de la bajada de la leche hacia el pezón. Otro mecanismo importante en la producción de leche en vacas es el estímulo constante. Si una vaca dura más de 16 horas sin ordeñarse, el estímulo disminuye y empezará a dejar de producir leche. El estímulo en el pezón genera contracción de los alveolos (Cuéllar, 2021).

1.9 Factores nutricionales que influyen en la producción de leche

Según Martínez & Sánchez (2023), las condiciones ambientales ejercen una influencia estacional en la producción y composición de la leche. El verano en las regiones cálidas determina un descenso acentuado en ambos parámetros. Las temperaturas elevadas ejercen un efecto negativo sobre el comportamiento ingestivo de los animales, reduciéndose el consumo de materia seca total. Además, ocurren alteraciones fisiológicas que modifican el funcionamiento del rumen. Ambos fenómenos determinan:

- Un menor consumo de energía
- Reducción en el consumo de fibra
- Alteración de las relaciones molares de los productos de fermentación ruminal

- Reducción en el aporte de proteína
- Reducción en el aporte de minerales

Según Barrientos & González (2022), una producción láctea debe tener presente factores relacionados con las razas y otros llevados a elementos que hacen parte del día a día ganadero:

- **Tierra:** es fundamental el terreno porque es el espacio o la finca en la cual se va a llevar a cabo el sistema de producción, que termina mostrando las condiciones a las que se va a enfrentar el bovino.
- **Mano de obra:** una producción láctea debe contar con mano de obra, referenciando a la capacitación y la interacción de los sectores de la ganadería que debe realizarse constantemente.
- **Rebaño:** Son los animales de las distintas razas que conforman el hato ganadero, pues estos son los encargados de producir la leche.
- **Tecnología:** Que van desde las más simples como la división de potreros hasta las de última generación como los sistemas de instalaciones más sofisticados.

1.10 Parámetros zootécnicos asociados al rendimiento lechero

1.10.1 Parámetros productivos

Los parámetros productivos en bovinos son indicadores que miden el rendimiento y la eficiencia de un hato ganadero, sirviendo como herramientas para la toma de decisiones y la mejora de la rentabilidad. Estos parámetros se obtienen registrando eventos como el peso del nacimiento y destete, la ganancia de peso diaria, la producción de leche o carne, y la conversión alimenticia (Vera, 2021).

1.10.1.1 Producción total por lactancia

Es la cantidad de litros de leche producidos, va desde el momento que pare la vaca hasta que termina el periodo de lactancia. Puede estar afectada por algunos factores como la nutrición, la raza, el manejo, la salud de la vaca, condiciones ambientales y número de lactancia (Vaiza, 2021).

1.10.1.2 Longitud de lactancia

Es el número de días que dura la producción, que comprende desde el parto hasta cuando termina la lactancia, ya sea porque se realiza el secado por motivos de que se encuentre en el último tercio de preñez o porque su producción es baja o por motivos de alguna enfermedad (Vaiza, 2021).

1.10.2 Parámetros reproductivos

Los parámetros reproductivos son indicadores del desempeño del hato, obtenidos cuando los eventos reproductivos del hato han sido registrados adecuadamente. Estos indicadores nos permiten identificar las oportunidades de mejora, establecer metas reproductivas realistas, monitorear los progresos e identificar los problemas y enfermedades reproductivas en estadios tempranos (INTAGRI, 2021).

1.10.2.1 Servicio por concepción (SC)

La cantidad de servicios que se hayan realizado, ya sea por monta natural o con inseminación artificial, para obtener una preñez. Ha más edad de la vaca aumenta SC, también por los cambios que se presentan en el medio ambiente y la inadaptabilidad al medio, por enfermedades específicas, una incorrecta ovulación y presencia de celos sin ovulación debido a esto ciertas vacas son inseminadas sin tener resultados. Al aumentar SC y mantener a estos animales genera gastos y el intervalo entre parto es mayor (Vaiza, 2021).

1.10.2.2 Intervalo entre parto primer servicio IPPS

Tiempo transcurrido entre el parto y la primera monta o inseminación, este periodo puede ser variado debido a la involución uterina q puede ser de 25 a 56 días post parto, por problemas nutricionales bajos que tuvo en la gestación o después de esta, también la retención de placenta, metritis y piometra retrasan que regrese el celo o genera que existan ovulaciones silenciosas. Se refiere al tiempo transcurrido entre el nacimiento de un ternero y el momento en que vuelve a preñarse la vaca (Vite, 2020).

1.10.2.3 Intervalo entre parto y concepción IPC

Es el tiempo que pasa desde el parto hasta cuando queda preñada la vaca. El aumento de este periodo genera que exista menos rentabilidad, debido que aumenta los gastos de reproducción, opción de descarte de vacas jóvenes y con esto baja producción láctea. Para tener mejores resultados, se debe tener un manejo adecuado en el periodo de transición, para obtener una buena involución uterina, y así un pronto celo. También debe haber una acertada detención de celo y diagnóstico de preñez (Vaiza, 2021).

1.11 Bienestar animal y su relación con la producción de leche

El bienestar animal es un tema muy complejo con dimensiones científicas, éticas, económicas, culturales, sociales, religiosas y políticas, se trata de un tema de creciente interés en la sociedad. La Organización Mundial de Sanidad Animal (OMSA 2022) según su Código Terrestre, define el bienestar animal como el estado físico y mental de un animal en relación con las condiciones en las que vive y muere. Un animal experimenta un buen bienestar cuando está sano, cómodo, bien alimentado, seguro, no sufre de condiciones desagradables como dolor, miedo y angustia, y tiene la capacidad de expresar comportamientos que son importantes para su condición física y psicológica, e indica que el bienestar animal se percibe cada vez más como un elemento integrante de la calidad global de los alimentos, con implicaciones importantes para la salud animal y la seguridad alimentaria (Alejos *et al.*, 2024).

Según Cattle (2024), la eficiencia reproductiva puede ser un indicador de sanidad y bienestar animal. Bajos niveles reproductivos, comparados con los objetivos esperados para una raza en particular, pueden indicar problemas de bienestar animal.

- Anestro o intervalo prolongado entre partos
- Baja tasa de concepción
- Alta tasa de abortos
- Alta tasa de distocias
- Placenta retenida

- Metritis
- Pérdida de fertilidad en toros reproductores

1.12 Comparación del rendimiento entre dietas convencionales y alternativas

Muchos de estos alimentos alternativos presentan una amplia variedad de nutrientes, por lo que es necesario realizar un análisis o una evaluación de su valor nutricional. Los productores deben conocer los niveles de energía, proteína y minerales principales de estos alimentos para desarrollar dietas equilibradas y económicas para el ganado. Al comparar el valor de los alimentos alternativos, es importante calcular el costo según los nutrientes. Conocer el costo de cada nutriente (es decir, nutrientes digestibles totales o proteína cruda) puede ayudarle a tomar decisiones informadas sobre qué alimento comprar. Muchos de los alimentos alternativos varían ampliamente en contenido nutricional, por lo que es necesario un análisis o evaluación de su valor nutricional (Lardy *et al.*, 2022).

La composición de la dieta de un rumiante es el principal factor que puede causar cambios en los AG de la leche; por lo tanto, la modificación dirigida de las dietas de los rumiantes se puede utilizar para la producción de leche con un perfil de ácidos grasos deseable que esté de acuerdo con las recomendaciones para la nutrición humana. En general, desde el punto de vista de la salud, es deseable aumentar la concentración de AG n3 en la leche y los productos lácteos y reducir el contenido de ciertos ácidos grasos saturados (AGS) - C12:0 (ácido láurico), C14:0 (ácido mirístico) y C16:0 (ácido palmítico) - ya que están relacionados con un mayor riesgo de aterosclerosis (Hadrová *et al.*, 2021).

CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

2.1 Ubicación

El presente proyecto de investigación se desarrolló en el cantón Chone, perteneciente a la provincia de Manabí, específicamente en la parroquia Ricaurte, sitio Río Plata.



Figura 1. Imagen satelital de la Parroquia Ricaurte, Chone-Manabí.

Fuente: (Google Earth, 2026)

Chone posee un clima cálido seco en verano y cálido húmedo en invierno, con temperaturas que oscilan entre 23°C y 28°C, alcanzando en ocasiones hasta 34°C, el cantón cuenta con una superficie de 3 570 km², caracterizada por la presencia de colinas altas y medias que pueden superar los 100 metros sobre el nivel del mar. Además, se destaca por albergar la cuenca hídrica más grande de la provincia, formada por los ríos Chone, Garrapata, Mosquito, Grande y Sanches, entre otros (GAD, 2025).

La zona seleccionada cuenta con alta presencia de fincas ganaderas dedicadas a la producción de leche, lo que la convierte en un sitio idóneo para evaluar el uso de residuos de cosecha de maíz en la alimentación de bovinos mestizos lecheros.

2.2 Descripción del tipo de estudio

El estudio se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, de tipo experimental y descriptivo, con el propósito de evaluar el impacto del uso de residuos de

cosecha de maíz (tallos y hojas picadas) en la alimentación de bovinos mestizos en etapa de lactancia.

A través de este método se buscó determinar los efectos productivos y económicos que genera la suplementación alimentaria con residuos agrícolas en comparación con una dieta convencional basada únicamente en pastoreo.

2.3 Manejo del trabajo de titulación

Para la realización del experimento se seleccionó un grupo de 10 bovinos mestizos en etapa de lactancia, los cuales serán divididos aleatoriamente en dos tratamientos:

- **Tratamiento 1 (Grupo control):** 5 bovinos alimentados con dieta convencional basada únicamente en pastoreo.
- **Tratamiento 2 (Grupo experimental):** 5 bovinos alimentados con dieta convencional + residuos de cosecha de maíz ensilado.

De acuerdo con Espinoza (2023), la recomendación general de usar silo de maíz como suplemento energético, no como alimento único, aportando entre 2 y 3,2 kg por cada 54 kg de peso (o 10-12 kg en animales acostumbrados) y constituyen un máximo de 20-30% de la dieta total para equilibrio con fibra y proteína, introduciéndolo gradualmente para evitar trastornos digestivos, buscando siempre que el silo sea de buena calidad y ajustado al consumo animal.

Por lo tanto, la suplementación se administró en las tardes, con una proporción de 2kg diarios por animal durante un periodo de 30 días consecutivos.

Durante este tiempo, se llevó un registro diario de la producción de leche mediante fichas de control individuales, a fin de comparar el rendimiento entre los dos grupos.

El manejo alimenticio se realizó de manera controlada para garantizar la uniformidad en la oferta nutricional y las condiciones ambientales de los animales durante todo el proceso experimental.

2.4 Variables a medir

2.4.1 Variables productivas

Producción de leche diaria (L/animal/día): se registró mediante control individual durante 30 días del ensayo.

Consumo alimenticio (kg/animal/día): se estimó según la cantidad de residuo de maíz ofrecido y rechazado.

2.4.2 Variables económicas

Análisis de costo-beneficio: se determinó la relación entre los costos de suplementación con residuos de cosecha de maíz ensilado y la rentabilidad obtenida por incremento de producción láctea.

2.4.3 Variables nutricionales

Composición bromatológica de los residuos de cosecha de maíz ensilado: se evaluaron los parámetros de fibra detergente neutra (FDN), determinada mediante el método de Van Soest, conforme al procedimiento interno PEE/B/05; fibra detergente ácida (FDA), analizada mediante el método de Van Soest, según el procedimiento interno PEE/B/05; proteína cruda (PC), cuantificada por el método Kjeldahl, de acuerdo con el procedimiento interno PEE/B/02; y digestibilidad in vitro mediante análisis de laboratorio.

2.5 Análisis estadístico

Los datos recolectados fueron procesados mediante el software estadístico INFOSTAT, aplicando análisis de varianza (ANOVA) para determinar si existen diferencias significativas entre los tratamientos en cuanto a la producción de leche y otras variables cuantificadas.

En caso de encontrar diferencias significativas, se realizará la comparación de medias mediante pruebas de separación (Duncan o Tukey, según corresponda).

Los resultados serán presentados en tablas y gráficos, facilitando la interpretación visual de los efectos del uso de residuos de cosecha de maíz ensilado en la alimentación bovina.

CAPÍTULO III: RESULTADOS Y/O PRODUCTO ALCANZADO

3.1 Variable productiva

En la Tabla 3 se presentan los datos obtenidos de la producción diaria de leche (L/animal/día) durante los 30 días del ensayo, en donde se compararon dos tratamientos: dieta convencional (control) y dieta convencional suplementada con residuos de cosecha de maíz ensilado (experimental). Además, se incluye el valor p del análisis de varianza (ANOVA), con el propósito de determinar si existieron diferencias estadísticas significativas entre ambos grupos.

Los primeros días del experimento no se observaron diferencias significativas entre tratamiento ($p > 0.05$), manteniéndose una producción similar. Sin embargo, a partir del día 12 se evidenció un incremento progresivo en la producción de leche del grupo suplementado, con diferencias altamente significativas en la mayoría de los días evaluados ($p < 0.05$).

Los resultados indican que el uso de residuos de cosecha de maíz ensilado mejora el rendimiento lácteo, aunque el efecto positivo se manifiesta principalmente después de un período de adaptación a la suplementación alimenticia.

Tabla 3. Producción diaria de leche (L/animal) en bovinos mestizos con y sin suplementación con residuos de cosecha de maíz ensilado durante 30 días.

Días	Tratamientos		p-valor
	Control	Experimental	
1	4,50	4,50	0,9
2	5,63	4,50	0,01
3	5,25	4,13	<0,01
4	5,38	3,25	<0,01
5	5,50	3,50	<0,01
6	5,50	4,38	0,02
7	5,25	5,00	0,3
8	5,38	5,25	0,6
9	5,38	5,25	0,6
10	5,13	5,25	0,5
11	5,25	5,25	0,9
12	3,75	5,38	<0,01
13	6,38	5,50	0,03
14	5,63	5,25	0,2

15	5,13	5,75	0,1
16	5,50	5,50	0,9
17	5,63	6,13	0,1
18	5,50	6,00	0,1
19	5,63	6,38	0,03
20	5,38	6,25	0,02
21	5,25	6,13	0,02
22	5,25	6,50	<0,01
23	5,25	6,88	<0,01
24	5,38	7,00	<0,01
25	5,63	6,88	0,01
26	5,5	7,38	<0,01
27	5,38	7,75	<0,01
28	5,13	7,38	<0,01
29	5,38	7,88	<0,01
30	5,25	7,75	<0,01

Autores: (García & Solórzano, 2026)

El Gráfico 1 muestra la evaluación de la producción láctea en ambos tratamientos durante los 30 días del ensayo. Se observa una tendencia estable en el grupo control, con fluctuaciones mínimas alrededor de 5,2 L/animal/día. En contraste, el grupo experimental inicialmente presentó valores similares o ligeramente inferiores, pero a partir del segundo tercio del periodo se registró un incremento sostenido, superando claramente al tratamiento control en los días finales.

La tendencia ascendente observada en la curva del tratamiento suplementado confirma el impacto productivo del aporte nutricional adicional. Estos resultados concuerdan con los análisis estadísticos, los cuales mostraron significancia en la mayoría de los días evaluados. Por lo tanto, la suplementación con residuos de cosecha de maíz ensilado representa una alternativa eficiente para incrementar la producción de leche en bovinos mestizos.

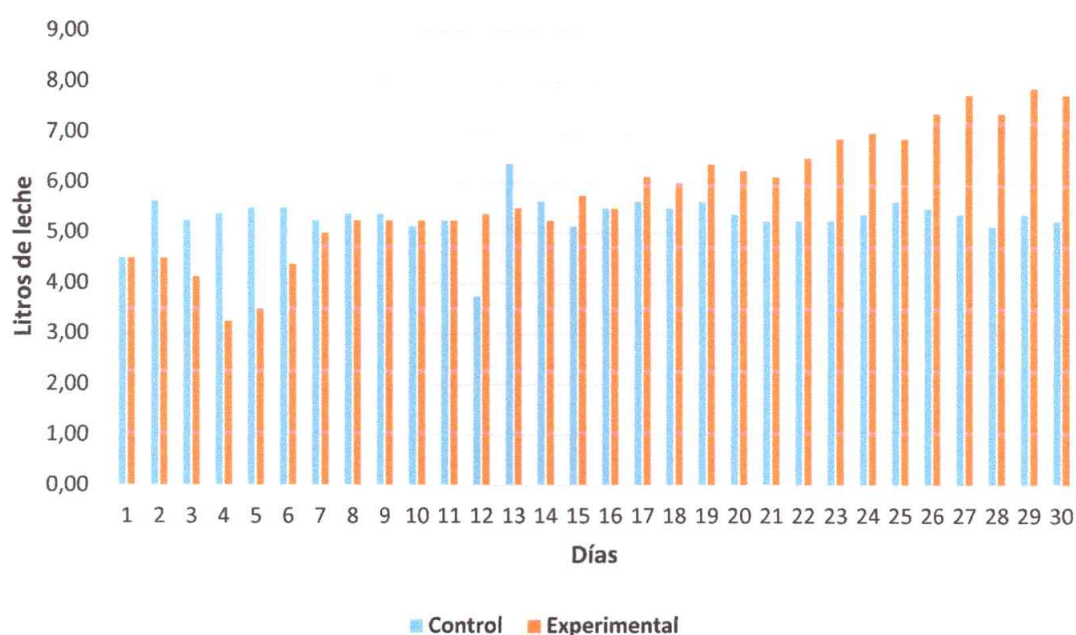


Gráfico 1. Comparación de la producción diaria de leche promedio entre el tratamiento control y experimental.

Autores: (García & Solórzano, 2026)

Rodríguez y Herrera (2021) compararon distintos métodos de conservación de forraje y determinaron que el ensilaje mejora significativamente la disponibilidad de nutrientes y la digestibilidad del alimento, lo que se traduce en mayores niveles de producción láctea en bovinos. Estos hallazgos apoyan nuestros resultados ya que en su análisis, el ensilaje logró incrementos que superaron 1l/vaca/día y mejoras de parámetros como proteína y sólidos totales de la leche, en comparación con el heno y henolaje. Esto demuestra que la suplementación con forraje conservado contribuye a sostener la producción durante épocas de escasez de pasto, los autores enfatizan que la correcta fermentación es determinante para mantener la calidad nutricional del material.

Por otro lado, Choez (2020) evaluó la elaboración de ensilaje de residuos de cosecha de maíz ensilado mediante microorganismos eficientes, obteniendo un suplemento con contenido nutricional adecuado para la alimentación de rumiantes. El autor señala que este tipo de ensilado puede sustituir parcialmente concentrados comerciales, reduciendo costos y favoreciendo la sostenibilidad del sistema productivo. Asimismo, destaca que la conservación de forraje

mediante ensilaje evita pérdidas postcosecha y garantiza disponibilidad de alimento en épocas de limitación forrajera. El estudio concluye que el uso de silo elaborado a partir de subproductos agrícolas mejora la eficiencia del ganado y fortalece la resiliencia económica de pequeños productores. Estos hallazgos respaldan la inclusión del ensilaje en dietas para bovinos lecheros bajo escenarios de variabilidad climática.

3.2 Variable económica

En la Tabla 4 se muestran los resultados del análisis económico diario que permitió evaluar el impacto financiero de la suplementación con residuos de cosecha de maíz ensilado en bovinos mestizos en lactancia. Se adquirieron 15 fundas de silo de 60 lb (27,22 kg) a un costo de USD 3,25 cada una, representando una inversión total de USD 48,75 durante los 30 días del estudio. El consumo del hato suplementado fue de media funda diaria, equivalente a 13,61 kg por día, lo que aseguró una oferta constante de nutrientes adicionales a la dieta basada en pastoreo libre.

Tabla 4. Análisis económico diario del uso de residuos de cosecha de maíz ensilado en bovinos mestizos durante 30 días.

Día	Producción adicional (L/día)	Ingreso adicional (USD/día)	Costo suplementación (USD/día)	Balance diario (USD)
1	0	0	1,63	-1,63
2	0	0	1,63	-1,63
3	0	0	1,63	-1,63
4	0	0	1,63	-1,63
5	0	0	1,63	-1,63
6	0	0	1,63	-1,63
7	0,25	0,63	1,63	-1
8	0,25	0,63	1,63	-1
9	0,25	0,63	1,63	-1
10	0,25	0,63	1,63	-1
11	0,25	0,63	1,63	-1
12	1,63	4,11	1,63	+2,48
13	1,13	2,85	1,63	+1,22
14	0,38	0,96	1,63	-0,67
15	0,63	1,59	1,63	-0,04
16	0	0	1,63	-1,63
17	0,5	1,26	1,63	-0,37

18	0,5	1,26	1,63	-0,37
19	0,75	1,89	1,63	+0,26
20	0,88	2,22	1,63	+0,59
21	0,88	2,22	1,63	+0,59
22	1,25	3,15	1,63	+1,52
23	1,63	4,11	1,63	+2,48
24	1,63	4,11	1,63	+2,48
25	1,25	3,15	1,63	+1,52
26	1,88	4,74	1,63	+3,11
27	2,38	5,99	1,63	+4,36
28	2,25	5,67	1,63	+4,04
29	2,5	6,3	1,63	+4,67
30	2,5	6,3	1,63	+4,67

Autores: (García & Solórzano, 2026)

En el Gráfico 2 se muestran los resultados del análisis económico diario del uso de residuos de cosecha de maíz ensilado en la alimentación de bovinos mestizos durante 30 días. El gráfico evidencia que los costos diarios de alimentación se mantienen bajos en relación con los ingresos generados, lo que se refleja en un margen económico positivo. Este comportamiento indica que la utilización de residuos de cosecha permite optimizar los costos de producción, mejorar la eficiencia económica del sistema y constituye una alternativa viable para incrementar la rentabilidad en la producción bovina.

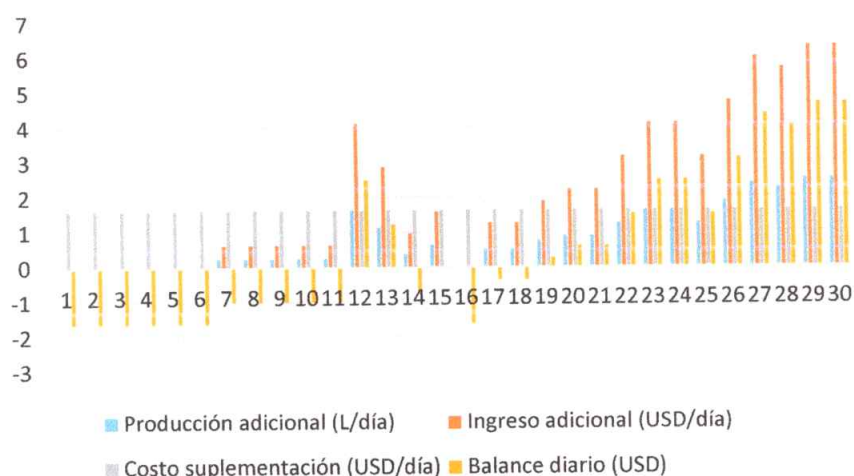


Gráfico 2. Análisis económico diario del uso de residuos de cosecha de maíz ensilado en bovinos mestizos.

Autores: (García & Solórzano, 2026)

Para calcular los ingredientes, se consideró el precio de sustentación establecido por el MAG (2025) de USD 0,5043/L, que convertido en peso equivalió a USD 0,49/kg, tomando como base una densidad promedio de 1,03 kg/L. El grupo experimental incrementó su producción en 0,4 L/vaca/día, lo que corresponde a 48 L adicionales en el periodo evaluado, generando USD 24,20 en ingresos extra. Este aumento confirma un efecto productivo positivo de la suplementación, respaldado también por la significancia estadística del ANOVA aplicado.

A pesar de que el balance económico inicial resultó negativo (-USD 24,55), se establece que la inversión se recupera a mediano y largo plazo, ya que la respuesta productiva mejora progresivamente con la adaptación al suplemento. El uso de residuos de cosecha de maíz ensilado reduce la dependencia de insumos comerciales, favorece la economía circular dentro de la finca y aumento de sostenibilidad del sistema ganadero, especialmente en épocas de escasez forrajera donde podría evitarse una caída drástica en la producción y pérdidas mayores. Por tanto, esta alternativa alimenticia se proyecta como rentable, sostenible y ambientalmente responsable, consolidándose como una estrategia viable para pequeños y medianos productores.

3.3 Variables nutricionales

En la Tabla 4 se presentan los resultados de las variables nutricionales correspondientes a la proteína cruda (PC), fibra detergente neutra (FDN) y fibra detergente ácida (FDA) de los residuos de cosecha de maíz ensilado utilizados en la alimentación del ganado lechero. El contenido de proteína cruda evidenció que este subproducto constituye una fuente complementaria de nitrógeno, favoreciendo la actividad microbiana ruminal y mejorando la eficiencia de fermentación, lo que se traduce en una mayor digestibilidad de la materia seca y un mejor aprovechamiento de los nutrientes ingeridos.

Asimismo, los valores de FDN y FDA reflejan un balance adecuado entre consumo voluntario y fracción fibrosa digestible del residuo de maíz. La FDN permitió mantener una ingesta estable, mientras que la FDA indicó niveles compatibles con una digestibilidad aceptable del forraje, facilitando la

disponibilidad de energía metabolizable. En conjunto, estos parámetros nutricionales influyeron positivamente en la digestibilidad del alimento, favoreciendo el desempeño productivo de los animales y contribuyendo al incremento de la producción de leche observado durante el periodo experimental.

Tabla 5. Resultados del análisis bromatológico de los residuos de cosecha de maíz ensilado destinados a la alimentación de ganado lechero.

Parámetro analizado	Método	Resultado
Proteína (N x 6,25)	PEE/B/02	6,22%
Fibra Detergente Ácida (FDA)	PEE/B/05	51,63%
Fibra Detergente Neutro (FDN)	PEE/B/05	80,77%
Materia Seca	-	27,20%

Autores: (García & Solórzano, 2026)

En la Tabla 5 se representa la composición química del pasto Saboya evidencia un contenido de proteína del 8,61%, lo que indica un aporte moderado de nitrógeno para el metabolismo ruminal. Asimismo, los valores de fibra detergente neutra (FDN) y fibra detergente ácida (FDA) reflejan una estructura fibrosa característica de forrajes tropicales, la cual es fundamental para mantener la función ruminal. Estos resultados sugieren que el pasto Saboya constituye una base forrajera adecuada dentro de sistemas de producción lechera extensivos. Su conjunto nutricional favorece la ingestión de materia seca y la estabilidad digestiva del ganado (Montes, 2026).

Tabla 6. Composición química del pasto Saboya utilizado en la alimentación de ganado lechero.

Composición	Porcentajes
Proteína	8,61%
Fibra Detergente Ácida (FDA)	33,91%
Fibra Detergente Neutro (FDN)	73,70%
Materia Seca	21,80%

Autores: (Montes, 2026)

En el Gráfico 3 se muestran los valores porcentuales de proteína cruda ($N \times 6,25$), fibra detergente ácida (FDA), fibra detergente neutro (FDN) y materia seca de los residuos de cosecha y del pasto Saboya. Se observa que los residuos de cosecha presentan un mayor contenido de FDA y FDN, lo que indica una mayor proporción de fibra estructural y, por tanto, una menor digestibilidad en comparación con el pasto Saboya. En cuanto a la proteína cruda, ambos materiales muestran valores bajos, aunque el pasto Saboya presenta un ligero incremento respecto a los residuos de cosecha. Respecto a la materia seca, los residuos de cosecha registran un valor superior, lo que sugiere una menor humedad en comparación con el pasto Saboya.

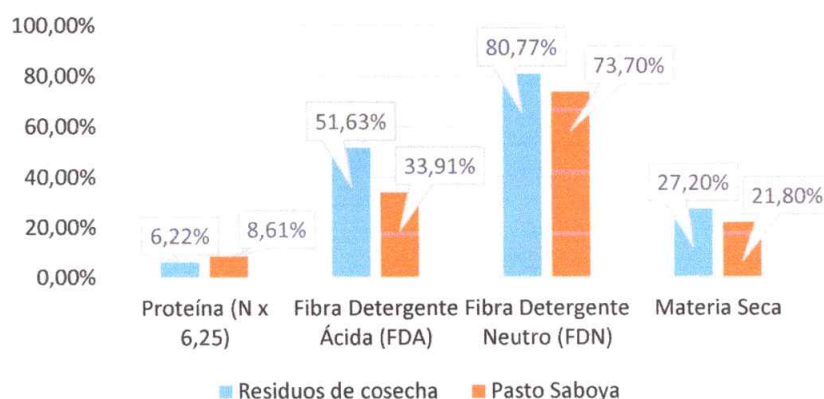


Gráfico 3. Comparación de la composición nutricional entre residuos de cosecha y pasto Saboya.

Autores: (García & Solórzano, 2026)

CAPITULO IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. CONCLUSIONES

- La suplementación de bovinos mestizos en lactancia con residuos de cosecha de maíz ensilado demostró un efecto positivo y estadísticamente significativo sobre la producción diaria de leche, evidenciándose un incremento progresivo a partir del período de adaptación alimenticia. El grupo experimento superó al tratamiento control durante el segundo teórico del ensayo, alcanzando producciones superiores a 7 L/animal/día, lo que confirma que los residuos de maíz constituyen una alternativa viable para mejorar el rendimiento productivo en sistemas lecheros basados en pastoreo.
- La suplementación con residuos de cosecha de maíz ensilado implicó una inversión inicial que no se recuperó completamente en el corto plazo; sin embargo, el incremento sostenible de la producción láctea evidencia un potencial de rentabilidad a mediano y largo plazo. El uso de este subproducto agrícola reduce la dependencia de alimentos comerciales, optimiza los recursos disponibles en la finca y contribuye a la sostenibilidad económica del sistema productivo, especialmente en épocas de escasez forrajera.
- El análisis bromatológico de los residuos de cosecha de maíz ensilado reveló un contenido nutricional compatible con su uso como suplemento en dietas de bovino lecheros, destacándose niveles adecuados de proteína cruda y una fracción fibrosa que favorece la digestibilidad ruminal. Los valores de FDN y FDA permitieron mantener una ingesta estable y una adecuada fermentación ruminal, lo que se reflejó en un mejor aprovechamiento de los nutrientes y en el incremento del desempeño productivo observado en los animales suplementados.
- El aprovechamiento de residuos de cosecha de maíz ensilado como alternativa alimenticia representa una estrategia técnicamente viable y socialmente pertinente para los pequeños ganaderos del cantón Chone, al permitirles reducir costos de alimentación, reutilizar recursos locales y fortalecer la resiliencia productiva frente a la variabilidad climática.

4.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda a los productores lecheros incorporar progresivamente los residuos de cosecha de maíz ensilado en la alimentación de bovinos mestizos en lactancia, respetando un período de adaptación nutricional, con el fin de optimizar el incremento sostenible de la producción de leche y evitar alternativas digestivas que puedan afectar el rendimiento productivo.
- Se sugiere a los pequeños y medianos ganaderos evaluar el uso de residuos de cosecha de maíz ensilado como suplemento alimenticio en períodos prolongados, con el objetivo de mejorar la relación costo-beneficio a mediano y largo plazo, reduciendo la dependencia de insumos comerciales y fortaleciendo la sostenibilidad económica del sistema productivo.
- Se recomienda realizar análisis bromatológicos previos de los residuos de cosecha de maíz ensilado antes de su inclusión en la dieta, a fin de garantizar una adecuada formulación nutricional que cubra los requisitos del ganado lechero, optimice la digestibilidad del alimento y favorezca el aprovechamiento eficiente de los nutrientes.
- Se recomienda capacitar a los pequeños ganaderos en el manejo, conservación y uso adecuado de residuos agrícolas, promoviendo prácticas de economía circular que permitan mejorar la productividad, reducir costos de alimentación y contribuir al desarrollo sostenible de las unidades productivas rurales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alejos, J., Sosa, E., Guzmán, B., Peralta, J., Almaraz, I., & Torres, M. (3 de Diciembre de 2024). *Evaluación del bienestar animal en vacas lecheras de una unidad de producción de la Comarca Lagunera, México*. Obtenido de <https://www.scielo.org.mx/pdf/era/v11nspe4/2007-901X-era-11-iv-e4122.pdf>
- Analuisa, I., Río, J. J., Fernández, J., & Vergara, A. (26 de Octubre de 2023). *La cadena de valor del maíz amarillo duro ecuatoriano. Retos y oportunidades*. Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-25962023000100231
- Aseffe, M., Jaén, R., OlivaRuiz, L., Martínez, A., & Silva, E. (2019). *Análisis de ciclo de vida del aprovechamiento energético de los residuos (tusa) de la cosecha de maíz (Zea mays) en la provincia de Los Ríos, Ecuador*. Obtenido de <http://scielo.sld.cu/pdf/rtq/v39n3/2224-6185-rtq-39-03-655.pdf>
- Barrientos, Y., & González, K. (2022). *Factores que impactan en la producción de leche en el Municipio de San Pedro de los Milagros*. Obtenido de <https://dspace.tdea.edu.co/server/api/core/bitstreams/6b064b0e-7e5f-45f5-90e7-2f8baa7e3696/content>
- Butzen, S., Tiffany, C., & Goebel, D. (2021). *Gestión de los residuos en la producción de maíz*. Obtenido de <https://www.corteva.es/agronomia-y-servicios/informacion-agronomica/gestion-de-los-residuos-en-la-produccion-de-maiz.html>
- Cattle, D. (12 de Agosto de 2024). *Bienestar animal y sistemas de producción de ganado vacuno de leche*. Obtenido de https://www.woah.org/fileadmin/Home/esp/Health_standards/tahc/current/chapitre_aw_dairy_cattle.pdf

- Cevallos, J. (2023). *Aprovechamiento de los residuos agrícolas en la producción de bioplásticos en la comunidad de Quimis, Jipijapa*. Obtenido de <https://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/5879/1/CEVALLOS%20QUIROZ%20JOSEPH%20JES%C3%9AS.pdf>
- Chachapoya, D. (Diciembre de 2024). *Producción de alimentos balanceados de una planta procesadora en el cantón Cevallos*. Obtenido de <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/8927/3/CD-5974.pdf>
- Chiquito, J. (2022). *Elaboración de ensilaje en panca de maíz (Zea mays L:) utilizando microorganismos eficientes en la alimentación de ganado bovino*. Obtenido de <https://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/3891/1/Tesis%20Chiquito%20Choez%20Joffre%20Steven.pdf>
- Cobeña, O. (2023). *Formulación de dietas para la alimentación de ganado bovino de carne empleando la herramienta solver de Microsoft Excel*. Obtenido de <https://repositorio.upse.edu.ec/server/api/core/bitstreams/5d5f695f-eb29-4832-b339-b4d62ceda12d/content>
- Cuéllar, J. (27 de Abril de 2021). *Fisiología de la lactancia en los bovinos*. Obtenido de https://www.veterinariadigital.com/articulos/fisiologia-de-la-lactancia-en-los-bovinos/#Fisiologia_de_la_produccion_lactea
- Erenstein, O. (12 de Agosto de 2025). *La conservación de residuos en los sistemas de producción de maíz en Ciudad Guzmán y San Gabriel, Jalisco*. Obtenido de <https://www.cgiar.org/research/publication/la-conservacion-de-residuos-en-los-sistemas-de-produccion-de-maiz-en-ciudad-guzman-y-san-gabriel-jalisco/>
- Feedipedia. (2020). *Rastrojo de maíz*. Obtenido de <https://www.feedipedia.org/node/16072>
- GAD. (2025). *Gobierno Autónomo Descentralizado*. Obtenido de <https://chone.gob.ec/>

- Google Earth. (2026). *Parque Central de Ricaurte*. Obtenido de <https://earth.google.com/web/search/Ricaurtechone/@-0.58206862,-80.04381886,53.12570054a,1829.54920811d,35y,0h,0t,0r/data=CmsaPRI3CiUweDkwMmFmZTNhYmEwZGFmNDk6MHhiOThmNDczN2I1MzNmZWZhKg5QYXJxdWUgQ2VudHJhbBgCIAEiJgokCS4dkXM3PAbAEaGCnaoYxgbAGTMX0IQxulPAIZt40>
- Hadrová, S., Sedláková, K., Křížová, L., & Malyugina, S. (18 de Junio de 2021). *Alimentos alternativos y no convencionales en dietas lácteas y su efecto en el perfil de ácidos grasos y las propiedades saludables de la grasa láctea*. Obtenido de <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8234496/>
- INTAGRI. (2021). *Parámetros Reproductivos del Ganado Bovino*. Obtenido de <https://www.intagri.com/articulos/ganaderia/parametros-reproductivos-del-ganado-bovino>
- Lardy, G., Anderson, V., Dahlen, C., & Carlson, Z. (2022). *Piensos alternativos para rumiantes*. Obtenido de <https://www.ndsu.edu/agriculture/extension/publications/alternative-feeds-ruminants>
- López, A. (13 de Septiembre de 2020). *Monografía. Cultivo de Maíz Forrajero*. Obtenido de https://books.instituto-idema.org/sites/default/files/2020_09_13_22_50_45_banandressgmail.com_Monografia._Cultivo_de_Maiz_Forrajero.pdf
- MAG. (2025). *Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca*. Obtenido de <https://sipa.agricultura.gob.ec/index.php/sipa-estadisticas/tablero-dinamico/cifras-agroproductivas>
- Martínez, A., & Sánchez, J. (16 de Abril de 2023). *Factores nutricionales que afectan a la composición de la leche*. Obtenido de https://www.engormix.com/lecheria/calidad-leche/factores-nutricionales-afectan-composicion_a27057/

- Mendoza, K. (2022). *Uso de residuos de cosecha de arroz (oryza sativa), maíz (Zea mays) y gandul (Cajanus cajan) como complemento en la alimentación de bovinos de carne*. Obtenido de <https://dspace.utb.edu.ec/server/api/core/bitstreams/a225055c-d02c-41fc-af81-c14d7379cfd9/content>
- Montes, M. (Enero de 2026). *Composición química y cinética de degradación ruminal in vitro del ensilado de pasto saboya (Panicum Maximun Jacq)*. Obtenido de <https://elproductor.com/2019/06/composicion-quimica-y-cinetica-de-degradacion-ruminal-in-vitro-del-ensilado-de-pasto-saboya-panicum-maximun-jacq/>
- Mujtaba, A., Zhang, H., Shahid, M., Ghazal, H., Shah, A. R., Niaz, M., . . . Zhao, H. (21 de Abril de 2025). *El papel vital de los residuos de cultivos agrícolas y los subproductos agroindustriales para apoyar la productividad ganadera sostenible en las regiones subtropicales*. Obtenido de <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC12023990/>
- Parrales, A. (2021). *Caracterización morfológica y etnobotánica del maíz criollo (Zea mays L.) en la comuna Sancán*. Obtenido de <https://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/3210/1/ANEL%20PARRALES-TESIS-originalMC.pdf>
- Quindil, M. (Febrero de 2023). *Derivación de valores económicos de la producción de leche de bovinos en la parroquia Isinliví, utilizando funciones de beneficio*. Obtenido de <https://repositorio.utc.edu.ec/server/api/core/bitstreams/304581ea-0745-4e37-8020-461392f0b98c/content>
- Rodríguez, M., & Herrera, V. (2021). *Análisis comparativo de métodos de conservación de forraje y su impacto en la producción de leche bovina en el trópico alto*. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8658124.pdf>
- Sáez, A., Morales, D., Gordon, R., Jaén, J., Franco, J., & Ramos, F. (2024). *Sensibilidad del cultivo de maíz (Zea mays L.) a diferentes períodos de*

déficit hídrico controlado. Obtenido de
<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/9640105.pdf>

Tobin, C., & Hoppe, K. (Enero de 2023). *Utilización de residuos de maíz en dietas para ganado vacuno*. Obtenido de
<https://www.ndsu.edu/agriculture/extension/publications/utilizing-corn-residue-beef-cattle-diets>

Torres, J. (2021). *Sostenibilidad del ciclo de cultivo de maíz (Zea mays) en la zona norte de la provincia de los Ríos*. Obtenido de
<https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/e0b69f7e-e476-4c01-930e-0143d632df42/content>

Vaiza, V. (2021). *Efectos del índice temperatura y humedad (ITH) en la productividad y eficiencia reproductiva en baca lecheras*. Obtenido de
<https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/CAIZA%20AYALA%20VALERIA%20ELIZABETH.pdf>

Vera, W. (2021). *Parámetros productivos y reproductivos del bocino criollo en la parroquia Simón Bolívar, cantón Santa Elena*. Obtenido de
<https://repositorio.upse.edu.ec/server/api/core/bitstreams/d588b55c-1b10-4d7a-b41e-1260de5f046e/content>

Vite, J. (2020). *Producción orgánica del cultivo de maíz (Zea mays L.) aplicando cuatro dosis de guano de murciélago cantón Naranjal*. Obtenido de
https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/VITE%20REYES%20JOEL%20MOISES_compressed.pdf

ANEXOS

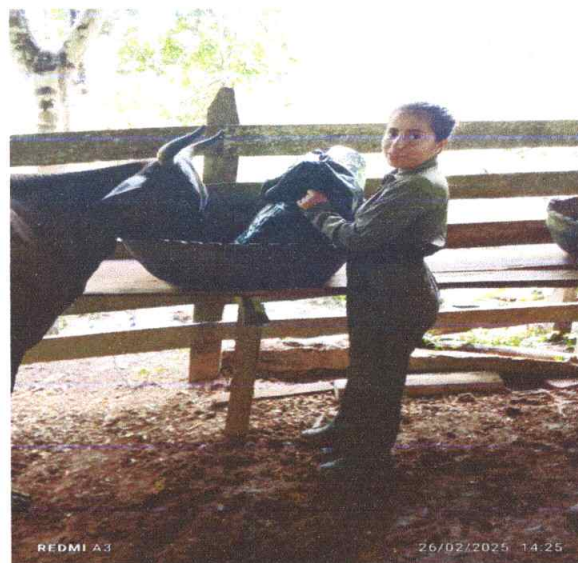
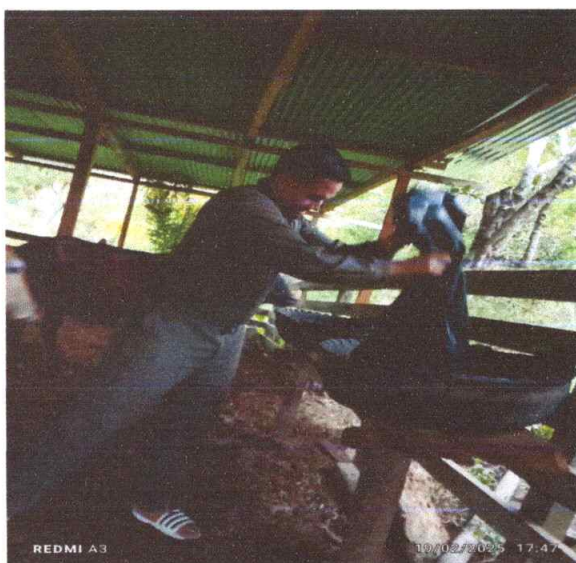
Anexo 1. Adquisición de bolsas de silo de maíz



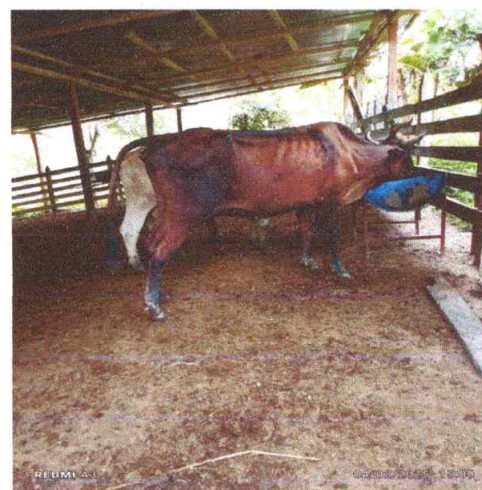
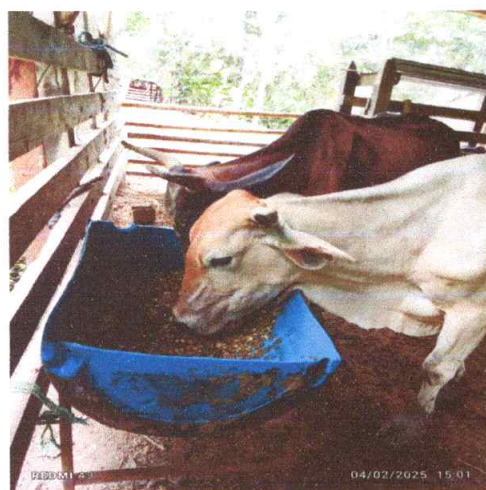
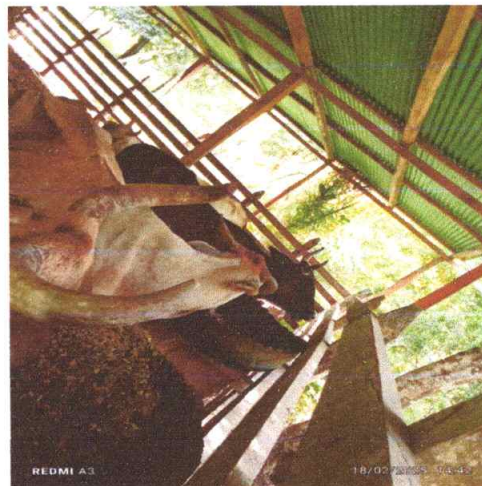
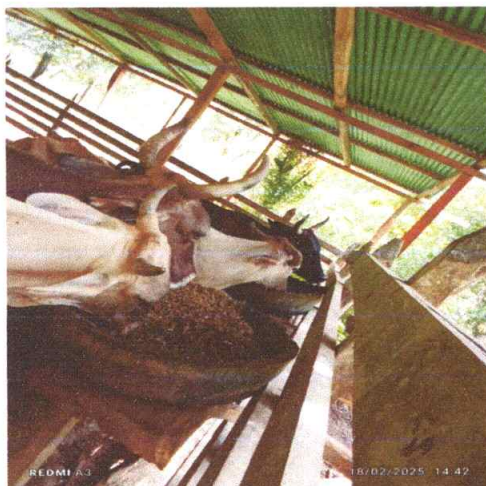
Anexo 2. Bovinos mestizos experimentales



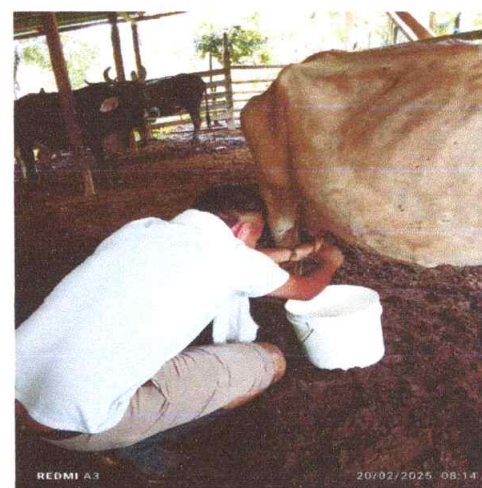
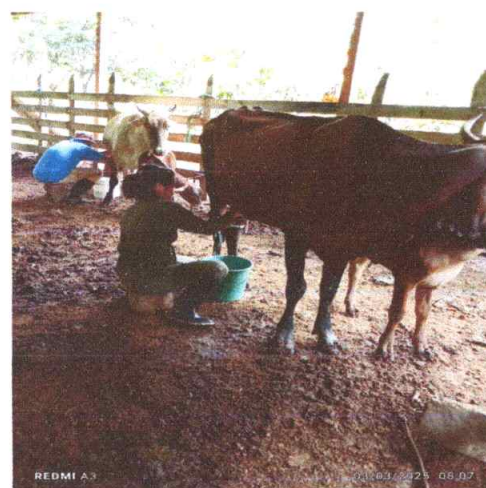
Anexo 3. Alimentación bovina con silo de maíz



Anexo 4. Proceso alimenticio de bovinos experimentales con silo de maíz



Anexo 5. Ordeño de bovinos mestizos experimentales



Anexo 6. Guía Práctica para análisis de laboratorio.

	FORMULARIO	FOR-002 BRMC-ULEAM-001
	GUIA DE PRACTICA	
1. DATOS INFORMATIVOS		
Periodo: 2025 -2		FECHA: 24 de noviembre de 2025
Asignatura: TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR: FASE DE RESULTADOS E INFORME	N° Estudiantes: 2	
Nivel: IX	Carrera: Agropecuaria	
Institución externa: interna	Hora entrada: 10:00 AM	Hora de salida: 11:05 AM
Docente Responsable: ING. Jesus Macario Figueroa		
Área Aprendizaje solicitado: LABORATORIO DE BROMATOLOGIA		
2. DATOS ACADÉMICOS		
Tema de la Practica/Visita:	Actividades de la Práctica:	Aporte a Logro de aprendizaje:
Determinar la materia seca de residuo de cosecha de maíz. (Ensilaje)	Analizar y observar los diferentes análisis de la materia seca en las diferentes muestras.	Al conocer el contenido de nutrientes en residuos de cosecha de maíz, los productores pueden tomar decisiones informadas sobre la formulación de raciones para ganado, lo que puede mejorar la salud y productividad de los animales.
2.1. Objetivos de la Práctica		
• Evaluar el contenido de materia seca en residuos de cosecha de maíz para determinar su calidad y potencial uso como alimento para ganado. • Evaluar el contenido de nutrientes de cada muestra como (proteína, grasas, carbohidratos, fibra, etc)		
2.2. Metodología de la Práctica:		
1. Preparación de la muestra: Seleccionar 3 muestras representativa de residuos de cosecha de maíz y picarla en trozos pequeños. 2. Pesaje inicial: Pesar la muestra en la balanza analítica y registrar el peso inicial (Pi). Peso Inicial 1 7.3 Peso Muestra #1 53.6 gramos Peso Inicial 2 6.1 Peso Muestra #2 51.9 gramos Peso Inicial 3 6.1 Peso Muestra #3 54.9 gramos 3. Secado: Colocar la muestra en la estufa de secado a 135°C durante 4 horas. 4. Pesaje final: Retirar la muestra de la estufa y dejar enfriar en un desecador. Pesar la muestra seca y registrar el peso final (Pf).		
2.3. Resultados		
El resultado de Materia Seca(MS) fue un 27,20% del residuo de maíz se obtuvo este resultado sumando los tres resultados de muestra y se obtuvo una final.		
2.4. Conclusiones y Recomendaciones		
El análisis de la muestra de residuo de maíz permitió determinar el contenido de materia seca de manera satisfactoria, obteniéndose un buen resultado. Esto indica que el procedimiento aplicado fue adecuado y que la muestra presentó un nivel favorable de materia seca, lo cual es importante para evaluar su calidad y posible aprovechamiento.		
2.5. Observaciones		
No se presentaron inconvenientes significativos durante el procedimiento, lo que contribuyó a obtener resultados confiables.		

Anexo 7. Resultados de análisis bromatológico.

 AGROCALIDAD AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL FITO Y ZOOSANITARIO	Laboratorio de Bromatología y Microbiología (Área Bromatología) Eloy Alfaro y Federico González Suárez. Av. Interoceánica Km. 14 1/2, Sector La Granja Teléf.: (02) 382-8860 ext. 2035	PGT/B/09-FO01
		Rev. 8
	INFORME DE ANÁLISIS	Hoja 1 de 1

Informe N°: LRN-B-17-25-00632
 Fecha emisión Informe: 2025-12-19

DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante¹: GARCIA MURILLO ANTHONY JACINTO

Dirección¹: Calle Bolívar, vía a Tarugo

Provincia¹: Manabí

Cantón¹: Chone

Teléfono¹: (99) 854-8842

Correo Electrónico¹: ajgm.1316604881@gmail.com

N° Orden de Trabajo: OT-LRN-B-17-25-00329

N° Factura/Memorando: 034-001-000292650

DATOS DE LA MUESTRA:

Lote ¹ :	Conservación de la muestra ¹ : AMBIENTE
Fecha de elaboración ¹ : 2025-11-18	Tipo de envase ¹ : Funda ziploc
Provincia ¹ : Manabí	Condiciones ambientales: Temperatura (°C): 20.31
Cantón ¹ : Tosagua	Condiciones ambientales: Humedad Relativa(% HR): 63.2
Parroquia ¹ : Bachillero	
Responsable de toma de muestra ¹ : GARCIA MURILLO ANTHONY JACINTO	
Fecha de toma de muestra ¹ : 2025-11-18	Fecha de inicio de análisis: 2025-11-28
Fecha de recepción de la muestra: 2025-11-28	Fecha de finalización de análisis: 2025-12-19

RESULTADOS DEL ANÁLISIS

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA ¹	PARÁMETRO ANALIZADO	UNIDAD	MÉTODO	RESULTADO	ESPECIFICACIÓN/ REFERENCIA ¹
001-25-00765	Agrp-01	PROTEÍNA (N x 6.25)	%	PEE/B/02	6.22	---
001-25-00765	Agrp-01	FIBRA DETERGENTE ACIDA (FDA)	%	PEE/B/05	51.63	---
001-25-00765	Agrp-01	FIBRA DETERGENTE NEUTRO (FDN)	%	PEE/B/05	80.77	---

Analizado por: Quim.A.Vicente Barba

Observaciones:

1.- Los resultados se expresan en materia seca.

2.- ¹Datos suministrados por el cliente. El Laboratorio no se responsabiliza por esta información.

3.- Informe revisado por Quim.A.Patricia Obando

Anexo Gráficos: NA

Anexo Documentos: NA



Firmado electrónicamente por:

OBANDO BLANCA
 PATRICIA
 0503102451

Quim.A.Patricia Obando

Analista de Bromatología y Microbiología 3

Responsable Técnico del Laboratorio de Bromatología y Microbiología (Área Bromatología)

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha.

Está prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin autorización del laboratorio.

¹ Datos suministrados por el cliente: El laboratorio no se responsabiliza por esta información.