



UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO DE MANABÍ”

FACULTAD CIENCIAS DE LA VIDA Y TECNOLOGIAS

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

PREVIO A LA OBTENCION DEL TITULO DE INGENIERO AGROPECUARIO

TEMA

**ANÁLISIS DE LA CALIDAD DE FORRAJES EN DIFERENTES TIEMPOS DE
ENSILAJE.**

AUTORES

TUBAY ALONZO MELISSA NICOLE

FERNÁNDEZ CASTRO ROGELIO RODOLFO

TUTOR

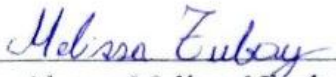
DR. MOLINA BASURTO RAMON ANTONIO, Mg

MANTA-MANABÍ-ECUADOR

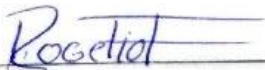
2025-2

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, Tubay Alonzo Melissa Nicole con número de cédula 1317227799 y Fernández Castro Rogelio Rodolfo con número de cédula 1314733559 estudiantes de la facultad ciencias de la vida y tecnologías, de claro que todos los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación con el tema “Análisis de la calidad de forrajes en diferentes tiempos de ensilaje” previo a la obtención del título de ingeniería Agropecuaria, bajo la supervisión del tutor, Dr. Ramón Antonio Molina Basurto. MVZ, son absolutamente originales, auténticos y personales a excepción de las citas, por lo que son de nuestra exclusiva responsabilidad.



Tubay Alonzo Melissa Nicole
C.I. 1317227799



Fernández Castro Rogelio Rodolfo
C.I. 1314733559

CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor(a) de la Facultad de Ciencias de la vida y Tecnología de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, CERTIFICO:

Haber dirigido, revisado y aprobado preliminarmente el Trabajo de Integración Curricular bajo la autoría del estudiante Fernández Castro Rogelio Rodolfo, legalmente matriculado/a en la carrera de Ingeniería Agropecuaria, período académico 2025_1-2025_2, cumpliendo el total de 384 horas, cuyo tema del proyecto es **“ANÁLISIS DE LA CALIDAD DE FORRAJES EN DIFERENTES TIPOS DE ENSILAJE”**.

La presente investigación ha sido desarrollada en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, y la originalidad del mismo, requisitos suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

Lugar, 16 de enero de 2026.

Lo certifico,



MVZ. Ramon Antonio Molina Basurto
Docente Tutor(a)
Área: Ciencias de la Vida y tecnología

Nota 1: Este documento debe ser realizado únicamente por el/la docente tutor/a y será receptado sin enmendaduras y con firma física original.

Nota 2: Este es un formato que se llenará por cada estudiante (de forma individual) y será otorgado cuando el informe de similitud sea favorable y además las fases de la Unidad de Integración Curricular estén aprobadas.

CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor(a) de la Facultad de Ciencias de la vida y Tecnología de la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, CERTIFICO:

Haber dirigido, revisado y aprobado preliminarmente el Trabajo de Integración Curricular bajo la autoría del estudiante Tubay Alonzo Melissa Nicole, legalmente matriculado/a en la carrera de Ingeniería Agropecuaria, período académico 2025_1-2025_2, cumpliendo el total de 384 horas, cuyo tema del proyecto es **"ANÁLISIS DE LA CALIDAD DE FORRAJES EN DIFERENTES TIPOS DE ENSILAJE"**.

La presente investigación ha sido desarrollada en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, y la originalidad del mismo, requisitos suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

Lugar, 16 de enero de 2026.

Lo certifico,



MVZ. Ramon Antonio Molina Basurto
Docente Tutor(a)
Área: Ciencias de la Vida y tecnología

Nota 1: Este documento debe ser realizado únicamente por el/la docente tutor/a y será receptado sin enmendaduras y con firma física original.

Nota 2: Este es un formato que se llenará por cada estudiante (de forma individual) y será otorgado cuando el informe de similitud sea favorable y además las fases de la Unidad de Integración Curricular estén aprobadas.

AGRADECIMIENTOS

Damos gracias a Dios por darnos la vida, la fuerza y el conocimiento necesarios para completar esta importante fase de nuestra formación. Nos apoya en todas las fases de esfuerzo y resistencia.

A nuestros padres, cuyo constante apoyo, amor y sacrificio incondicional han hecho realidad este sueño, y cuyo ejemplo de esfuerzo y dedicación ha sido nuestra mayor motivación.

Agradecemos a la Universidad “Eloy Alfaro de Manabí”, en especial a la Facultad de Ciencias de la vida y Tecnología, por la oportunidad de estudiar y adquirir conocimientos que serán valiosos en nuestras carreras.

El Dr. Ramón Antonio Molina Basurto, nuestro tutor, nos brindó mucho apoyo en este estudio. Siempre estuvo con nosotros, nos dio buenos consejos, nos enseñó muchas cosas. Su experiencia y asesoramiento fueron cruciales para el desarrollo de este trabajo.

A nuestros profesores que nos dieron las herramientas que necesitábamos para crecer profesionalmente y nos enseñaron lecciones que llevaremos siempre con nosotros.

Expresamos nuestro más profundo agradecimiento a todos los que han colaborado con nosotros en esta investigación para apoyar este importante logro en nuestras vidas.

Tubay Alonzo Melissa Nicole y Fernández Castro Rogelio Rodolfo

DEDICATORIA

Melissa Tubay Alonzo

El presente trabajo investigativo está dedicado principalmente a Dios, quien me ha otorgado la fortaleza y perseverancia necesarias para seguir adelante y lograr una de mis metas más anheladas.

Asimismo, dedico este esfuerzo a mis padres Manuela y Manuel quien, con su apoyo constante, comprensión y motivación han estado presente durante todo mi proceso académico, impulsándome a superar las dificultades y a continuar luchando por cumplir uno de mis sueños.

Rogelio Fernández Castro

Dedico este trabajo a todas aquellas personas que aportaron, a mi desarrollo profesional y personal. A mi familia, por su apoyo permanente, y a quienes, mediante su ejemplo y orientación, se convirtieron en pilares esenciales para la culminación de esta etapa académica.

INDICE

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	¡Error! Marcador no definido.
CERTIFICACIÓN	¡Error! Marcador no definido.
AGRADECIMIENTOS	5
DEDICATORIA.....	6
RESUMEN	12
ABSTRAC	13
1. INTRODUCCIÓN	1
2. HIPÓTESIS.....	3
2.1 Hipótesis alternativa (Ha).....	3
2.2 Hipótesis Nula (Ho)	3
3. OBJETIVOS	3
3.1 OBJETIVO GENERAL	3
3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	3
4. METODOLOGÍA	4
4.1 Fase de campo	4
4.2 Factor de estudio	4
4.3 Tratamientos	4
4.5 Aditivo principal.....	4
4.6 Materiales	5
4.7 Diseño experimental.....	5
4.8 Procedimiento Experimental	6
4.9 Apertura de silo y toma de muestra	7
4.1.1 Variables evaluadas	7
4.1.2 Proteína	7

4.1.3 Materia seca.....	7
4.1.4 Energía.....	7
4.1.5 Técnica de análisis.....	8
4.1.6 Estimación de costos	9
5. RESULTADOS	10
5.1 Proteína.....	10
5.2 Materia seca.....	11
5.3 Energía.....	12
6. DISCUSIÓN	13
7. CONCLUSIONES	15
8. RECOMENDACIONES.....	16
9. REFERENCIAS BIBLIOGRAFÍAS	17
ANEXOS	21

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Combinaciones de los tratamientos del presente estudio	4
Tabla 2. Distribución de tratamientos	5
Tabla 3. Análisis de Varianza (ADEVA)	6
Tabla 4. Técnica y método del laboratorio CESECCA	8
Tabla 5. estimación de costos del experimento.....	9

ÍNDICE DE FIGURA

Figura 1. Evaluación estadística del contenido de proteína mediante ANOVA y prueba de Tukey (0.05)	10
Figura 2. Evaluación estadística del contenido de materia seca mediante ANOVA y prueba de Tukey (0.05)	11
Figura 3. Evaluación estadística del contenido de energía mediante ANOVA y prueba de Tukey (0.05)	13

ÍNDICE DE ANEXO

Anexo 1. Resultados de los tiempos de ensilaje según el análisis de varianza en Infostat con respecto a la proteína. _____	21
Anexo 2. Resultados de los tiempos de ensilaje según el análisis de varianza en Infostat con respecto a la Materia seca. _____	21
Anexo 3. Resultados de los tiempos de ensilaje según el análisis de varianza en Infostat con respecto a la energía. _____	22
Anexo 4. Resultados de análisis _____	22
Anexo 5. Pasto utilizado en la investigación. _____	23
Anexo 6. taralla de maíz utilizado en la investigación. _____	23
Anexo 7. Se realizó el ensilaje el 10 de octubre de 2025. _____	23
Anexo 8. Mezcla de los forrajes en cada tanque con el aditivo utilizado que fue melaza. ____	24
Anexo 9. El día 10 de noviembre de 2025 se realizó el primer Análisis a los 30 días de fermentación de la mezcla de los forrajes utilizados. _____	24
Anexo 10. El día 24 de noviembre de 2025 se realizó el segundo análisis a los 45 días de fermentación, llevando las muestras al laboratorio cesecca. _____	24
Anexo 11. El día 8 de diciembre de 2025 se realizó el tercer análisis a los 60 días de fermentación, llevando las muestras al laboratorio cesecca. _____	25
Anexo 12. El día 22 de diciembre de 2025 se realizó el cuarto análisis a los 75 días de fermentación, llevando las muestras al laboratorio cesecca. _____	25
Anexo 13. El día 5 de enero de 2026 se realizó el quinto análisis a los 90 días de fermentación, llevando las muestras al laboratorio cesecca. _____	25
Anexo 14. una unidad experimental de ensilaje a los 75 días de almacenamiento, donde se evidencia contaminación del material. _____	26
Anexo 15. A los 90 días de almacenamiento también se observó en una unidad experimental contaminación del material ensilado. _____	26

RESUMEN

La investigación tuvo como finalidad determinar el tiempo óptimo de ensilaje que proporcionó una mejor calidad en dos tipos de forraje: maíz (*Zea mays*) y pasto elefante (*Pennisetum purpureum*). El estudio se realizó en la finca “Lodana” de la ULEAM, en Manabí, evaluando cinco tiempos de ensilaje (30, 45, 60, 75 y 90 días) mediante un diseño completamente al azar con cinco tratamientos y cuatro repeticiones. Cada tratamiento consistió en una mezcla uniforme de pasto elefante y taralla de maíz. Las variables analizadas fueron proteína, materia seca y energía, determinadas a través de análisis bromatológicos. Los resultados permitieron identificar que, el periodo de ensilaje más adecuado para conservar la calidad nutricional del forraje siendo 60 días reportando el mayor contenido de proteína con 23,56%, materia seca con 30,09% y un mayor contenido de energía con 10,99%. Optimizar la alimentación del ganado y mejorar la eficiencia productiva en sistemas ganaderos de climas tropicales. En conclusión, el estudio permitió establecer que el tiempo de ensilaje influye directamente en la calidad nutricional del forraje elaborado a partir de maíz (*Zea mays*) y pasto elefante (*Pennisetum purpureum*).

Palabras claves: Ensilaje, Forraje, taralla de maíz, calidad, análisis bromatológicos

ABSTRAC

The objective of the study was to determine the optimal time of siling that provides the best quality for two types of fodder: corn (*Zea mays*) and elephant grass (*Pennisetum purpureum*). The study was carried out on the "Lodana" farm, ULEAM, Manabí, and five acidification times (30, 45, 60, 75 and 90 days) were evaluated using a completely random design with five treatments and four repetitions. Each treatment consisted of a homogeneous mixture of elephant grass and corn taralla. The variables analyzed were protein, dry matter and energy determined by bromatological analysis. The results allowed to determine the most appropriate siling period to maintain the nutritional value of fodder, optimize livestock feeding and improve productive efficiency in tropical climates in livestock systems. Finally, the study showed that the acidification time directly affects the quality of the food produced from corn (*Zea mays*) and elephant grass (*Pennisetum purpureum*).

Keywords: Fodder, fodder, corn chips, quality, bromatological analysis.

1. INTRODUCCIÓN

La ganadería en regiones tropicales enfrenta uno de sus mayores desafíos en la disponibilidad continua de forrajes de calidad. En países como Ecuador, donde la alimentación animal depende principalmente del pastoreo, las variaciones climáticas y los factores edafoclimáticos afectan de manera directa la cantidad y calidad de los pastos a lo largo del año. La conservación de forrajes mediante ensilajes es una práctica común en las zonas tropicales, que tiene como finalidad disponer de alimento para los animales durante la época seca cuando se produce escasez de pastos (Araujo et al. 2025).

Durante las épocas de sequía, la escasez de alimento provoca disminución en la producción de leche y carne, pérdida de peso en los animales y reducción de la eficiencia productiva de los sistemas ganaderos (Bonifaz et al. 2021).

Ante esta problemática, el ensilaje se ha consolidado como una alternativa eficaz para la conservación de forrajes, permitiendo almacenar alimento durante periodos prolongados sin alterar significativamente su valor nutritivo (Ramírez 2020).

El ensilaje se prepara mediante técnicas adecuadas donde su propósito es conservar los alimentos. Donde interviene la fermentación de carbohidratos solubles del forraje ensilado, por medio de bacterias fermentativas que producen ácido láctico en condiciones anaeróbicas (Jiménez Pincay 2022).

Diversos estudios señalan que la calidad del ensilaje depende de factores como el tipo de forraje, el proceso de fermentación, el uso de aditivos y especialmente el tiempo de almacenamiento. Aunque el ensilaje no mejora la calidad del forraje, cuando se realiza adecuadamente permite conservar sus características originales por largos periodos, manteniendo niveles aceptables de proteína, materia seca y energía, nutrientes esenciales para el desempeño productivo de los rumiantes. Un manejo inadecuado, por el contrario, puede comprometer la salud animal y generar pérdidas económicas (Olmedo Guamán, Sebastián Paulino 2022).

Uno de los mayores desafíos que enfrentan los pequeños y medianos productores de ganado es asegurar que sus animales reciban una alimentación apropiada, dado que los pastos tradicionales carecen de los nutrientes adecuados y no están dispuestos todo el año, lo que

resulta una falta continua de alimentos. En Ecuador, la ganadería tiene un papel significativo, por lo que existe una alta necesidad de producir forrajes para la alimentación animal, lo que brinda la posibilidad de introducir nuevas estrategias y métodos de alimentación, así como la conservación de forrajes mediante el ensilaje (Flores 2022).

Debido a su valor nutricional, rendimiento y disponibilidad, el maíz (*Zea Mays*) y el pasto elefante (*Pennisetum purpureum*) son considerados especies forrajeras de gran potencial en climas tropicales. No obstante, hay escasa información local que permita determinar con exactitud el tiempo ideal de ensilaje para asegurar que la calidad del forraje conservado de estas especies sea mejor. Dado que la alimentación es uno de los costos más significativos en la producción animal, es crucial el valor nutricional real de los forrajes y su comportamiento durante el almacenamiento para mejorar los sistemas productivos (Gutiérrez León et al. 2023).

En este contexto, surge la necesidad de responder a la interrogante: ¿cómo influye el tiempo de ensilaje en la calidad del forraje? Se plantea como hipótesis que la mezcla de maíz y pasto elefante presentan diferencias estadísticas significativas en su valor nutricional en los tiempos de ensilaje de 30, 45, 60, 75 y 90 días.

Por lo tanto, el propósito de esta investigación es estudiar el tiempo ideal que garantice una buena calidad de ensilaje mediante la mezcla de los dos tipos de forrajes, examinando su composición nutricional a través de distintos periodos de almacenamiento y estableciendo los costos relacionados con cada tratamiento. El objetivo de esta investigación es proporcionar datos científicos que hagan posible optimizar los procesos de conservaciones de forrajes, disminuir la pérdida de nutrientes y respetar las decisiones de los productores. De este modo se busca mejorar la eficacia productiva de los sistemas ganaderos en climas tropicales.

2. HIPÓTESIS

2.1 Hipótesis alternativa (Ha)

Durante el desarrollo del proyecto se evidenció que el tiempo de ensilaje de la mezcla de maíz y pasto elefante influyó significativamente en la calidad nutricional del ensilado, observándose mejoras en parámetros como proteína, materia seca y energía a medida que aumentó el periodo de conservación que fue a los 60 días.

2.2 Hipótesis Nula (Ho)

El tiempo de ensilaje de la mezcla de maíz y pasto elefante no ejerce efectos significativos sobre la calidad nutricional del ensilado, fue rechazada, debido a que se observaron diferencias estadísticas significativas en los parámetros de proteína, materia seca y energía entre los tiempos de conservación evaluados.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Analizar el tiempo optimo que proporciona una mejor calidad de ensilaje en dos tipos de forraje Maíz (*Zea mays*) pasto Elefante (*Pennisetum purpureum*).

3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Evaluar la composición nutricional del forraje, ensilado en diferentes tiempos de almacenamiento 30, 45, 60, 75 y 90 días.
- Determinar el costo del análisis de la calidad de los forrajes evaluados en diferentes tiempos de ensilaje.

4. METODOLOGÍA

4.1 Fase de campo

Este trabajo de investigación se realizó en la parroquia Lodana, cantón Santa Ana, provincia de Manabí en la Finca experimental Lodana de la Facultad de Ciencias de la Vida y Tecnología de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (ULEAM).

4.2 Factor de estudio

Forrajes

Pasto Elefante + taralla de maíz

FACTOR: Tiempos de Ensilaje

T1. 30 días.

T2. 45 días.

T3. 60 días.

T4. 75 días.

T5. 90 días.

4.3 Tratamientos

Tabla 1. Combinaciones de los tratamientos del presente estudio

Tratamientos	Mezcla de pasto elefante y taralla de maíz	Días de ensilaje
T1	22.5 Kg + 22.5 Kg	30
T2	22.5 Kg + 22.5 Kg	45
T3	22.5 Kg + 22.5 Kg	60
T4	22.5 Kg + 22.5 Kg	75
T5	22.5 Kg + 22.5 Kg	90

Fuente 1. Elaborado por autores.

4.5 Aditivo principal

- Melaza

4.6 Materiales

- Tanque plástico
- Fundas Ziploc
- Picadora
- Pasto

La materia prima se compró en el cantón santa Ana provincia de Manabí el día 9 de octubre del 2025 cabe mencionar que el pasto elefante y la taralla de maíz con un total del pasto elefante de 450kg taralla de maíz 450kg.

El pasto elefante (*Pennisetum purpureum*) fue cosechado en el estado vegetativo avanzado, cercano a los 56 días de rebrote, con el fin de mantener una elevada calidad nutricional y una adecuada producción de forraje (Arias Hernández y Delgado Floreano 2022).

La taralla de maíz para forraje o ensilaje debe ser cosechado idealmente cuando la planta ha alcanzado un contenido optimo de materia seca alrededor de 30 – 35% y se encuentra en un estado de grano lechoso-pasta (entre leche y pasta), lo cual ofrece un equilibrio entre rendimiento y calidad nutricional (Heredia Guerra 2020).

4.7 Diseño experimental

Se utilizo un diseño completamente al Azar (DCA) unifactorial con 5 tratamiento y 4 repeticiones. El único factor que varía es el tiempo de ensilaje con cinco niveles (30, 45, 60, 75 y 90 días). La mezcla de forraje es exactamente la misma en todos los tratamientos (22,5 + 22,5 kg), Cada tratamiento se repite 4 veces en tanque independientes, por lo que tenemos 20 unidades experimentales en total.

Tabla 2. Distribución de tratamientos

Tratamientos	Tiempos de ensilaje (días)	Repeticiones
T1	30	4
T2	45	4
T3	60	4
T4	75	4
T5	90	4

Fuente 2. creada por autores

Los resultados de los análisis proporcionados por el laboratorio fueron procesados mediante un análisis de varianza (ADEVA), con el fin de identificar la presencia de diferencias estadísticas entre los tratamientos. Posteriormente, se empleó la prueba de Tukey para la comparación de medias, considerando un nivel de significancia de 5%. Todo el proceso estadístico se llevó a cabo utilizando el programa infostat.

Tabla 3. Análisis de Varianza (ADEVA)

Fuente de variación	Grados de libertad GL
Tratamientos	4
Error experimental	15
Total	19

Fuente 3. Creada por autores

4.8 Procedimiento Experimental

Durante el desarrollo de esta investigación se empleó como materia prima la taralla de maíz y el pasto elefante, los cuales fueron previamente picados hasta alcanzar un tamaño aproximadamente 3 cm, con el fin de facilitar la compactación del material y reducir la presencia de aire en el interior del ensilaje. Posteriormente, se mezcló ambos forrajes de forma uniforme y se incorporó en todos los tanques en cantidades iguales, añadiendo 22.5 Kg de taralla de maíz y 25.5 Kg de pasto elefante por unidad experimental. De esta manera se aseguró la homogeneidad del material ensilado.

Se introdujo la mezcla de forraje en cada tanque compactando con cuidado cada capa con el objetivo de expulsar los espacios aéreos y garantizar condiciones anaeróbicas apropiadas para el proceso de la fermentación. Como aditivo se utilizó una caneca de melaza que fue diluida con 20 litros de agua, con el fin de facilitar su aplicación uniforme. De esta solución se aplicaron 2 litros por cada tanque plástico, permitiendo una distribución homogénea del aditivo en todo el material.

La melaza, se presenta como un líquido espeso de color marrón oscuro, con un aroma y sabor agradables. Debido a su alto contenido de azúcares solubles, favoreciendo el desarrollo de bacterias ácido-lácticas y contribuyendo a una rápida disminución del pH, Inhibiendo la proliferación de microorganismos indeseables (Anchundia Menéndez y Gálvez Cepeda 2025).

4.9 Apertura de silo y toma de muestra

Las muestras obtenidas en cada período de fermentación fueron recolectadas en bolsas tipo Ziploc con un peso aproximado de 200 g para así ser transportadas al laboratorio de CESECCA de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (ULEAM). En dicho laboratorio se realizaron los análisis bromatológicos pertinentes. Cada unidad experimental fue evaluada de forma independiente para así garantizar la precisión y confiabilidad de los resultados.

4.1.1 Variables evaluadas

Las variables en estudio son: Proteína, materia seca, y energía. Mediante un análisis bromatológico en el periodo de 30, 45, 60, 75 y 90 días. las cuales son consideradas los parámetros más importantes para poder determinar el valor nutricional del ensilaje. Estos análisis permitieron cuantificar los cambios que se producen sobre el comportamiento nutricional del ensilaje en cada periodo. De esta manera se logró establecer la influencia del tiempo de conservación de la mezcla de los forrajes ensilados, aportando bases técnicas para uso eficiente en la alimentación animal (Ojeda et al. 2025).

4.1.2 Proteína

El contenido de proteína de los pastos es un indicador de su calidad y tiene relación directa con el consumo. Cuando la PB es menor al 7% el consumo disminuye, ya que las bacterias ruminales no pueden digerir rápidamente la fibra y el material es retenido un mayor tiempo (Ojeda et al. 2025).

4.1.3 Materia seca

El porcentaje ideal de materia seca para un ensilado suele estar entre el 30% y el 40%. La materia seca se refiere a lo que permanece una vez que se ha eliminado la humedad, La materia seca es toda la materia vegetal que consumen los bovinos sin contenido de agua ya que en esta proporción es en donde se encuentra la concentración de nutrientes que un animal necesita para sus diferentes funciones; además de recalcar que el consumo apropiado de materia seca ayuda a los rumiantes a mantener una mejor flora intestinal por lo que favorece a la digestión de alimento (Oña Villarreal 2020).

4.1.4 Energía

La energía es necesaria en la dieta como fuente de combustible para mantener las funciones vitales del cuerpo, el crecimiento y la producción. los valores de energía que contenga un

alimento deben ser los adecuados, de no ser así una sobre estimación en este nutriente podría ocasionar un desbalance tanto alimenticio como productivo ocasionando pérdida de peso y baja producción lechera (Rivera Carhuaricra y Alejandro Fernández 2025).

4.1.5 Técnica de análisis

Tabla 4. Técnica y método del laboratorio CESECCA

Variables	técnica	Unidad	Método
Proteína total	Kjendahl	%	PEE/CESECCA/QC/15 método de Referencia AOAC Ed. 22, 2023; 2001.11 NTE INEN 465: 1980
Materia seca	gravimetría	%	PEE/CESECCA/QC/12 método de Referencia AOAC Ed. 22, 2023; 934.01
Energía	cálculos	Kcal/g	Cálculos

Fuente 4. (Pellerano 2020)

La técnica Kjeldahl para la determinación del nitrógenos en una amplia gama de muestras, la determinación del nitrógeno Kjeldahl se realiza en alimentos y bebidas, carne, piensos, cereales y forrajes para el cálculo del contenido en proteína (Oña Villarreal 2021).

La técnica gravimétrica se basa en dos medidas experimentales: el peso de la muestra tomada; y el peso del sólido obtenido a partir de esta muestra. Los resultados del análisis se expresan frecuentemente en porcentajes (Pellerano 2020).

Para la obtención de energía se determinó a través de la utilización de la bomba calorimétrica analítica, dicho valor de energía generalmente es expresado en (kcal) kilocaloría basándose en la metodología del laboratorio CESECCA. Para la obtención de valores de este nutriente (Mera Macías 2022).

Este valor se obtiene mediante fórmulas basadas en el análisis proximal del alimento y se expresa en Kilocalorías (Kcal/g), que es una unidad usada para medir la cantidad de energía que el alimento aporta al animal para mantenimiento, crecimiento o producción (Espinoza Ortiz 2023).

4.1.6 Estimación de costos

En la presente tabla se detallan los costos empleados durante la elaboración del ensilaje y los análisis bromatológicos realizados. Se incluyen los materiales principales como la taralla de maíz y el pasto elefante, utilizados como materia prima del estudio. Además, se consideran los costos del análisis bromatológico, necesarios para evaluar la calidad nutricional del ensilado en los diferentes tiempos de almacenamiento.

También se contemplan los insumos utilizados en el proceso de conservación, como fundas Ziploc, recipientes o tachos para el ensilaje, melaza como aditivo fermentativo y gastos varios relacionados con la ejecución experimental. El costo total del proyecto asciende a 1.722 dólares.

Tabla 5. estimación de costos del experimento.

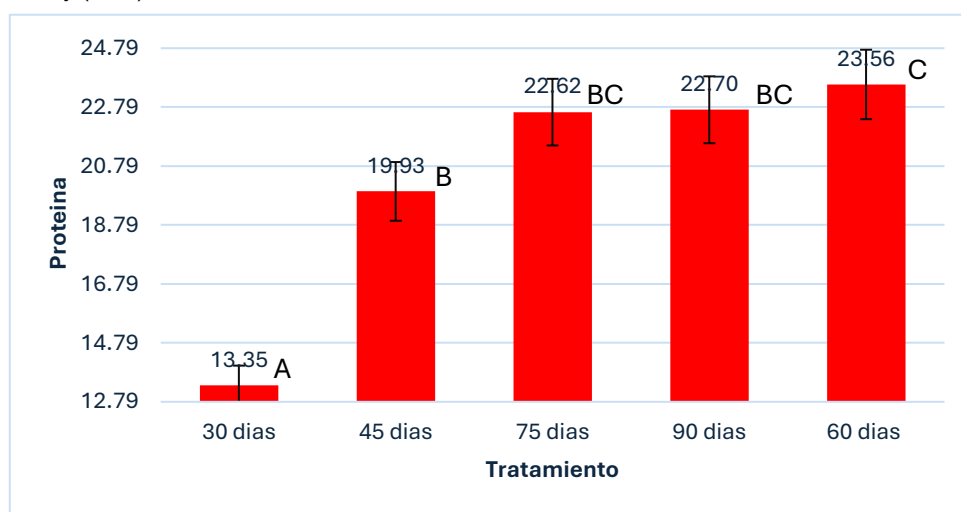
Detalle	Precio unitario (USD)	Cantidad	Costo Total (USD)
Compra de taralla de maíz	\$60	1	\$60
Compra de pasto Elefante	\$50	1	\$50
Análisis bromatológico	\$207	5	\$1.035
Funda Ziploc (100 u)	\$5	2	\$10
Recipiente (Tachos)	\$20	20	\$400
Melaza	\$25	1	\$25
Varios	1	142	\$142
Total			\$ 1.722 USD

5. RESULTADOS

5.1 Proteína

En la ilustración 1 se indica que el tiempo de ensilaje influye directamente en la conservación y estabilidad de la proteína, el bajo valor a los 30 días sugiere que el proceso fermentativo aún no se encuentra completamente estabilizado lo que puede indicar pérdidas de compuestos nitrogenados. El máximo valor alcanza los 60 días sugiere que este periodo constituye un punto óptimo para obtener un ensilaje con mayor contenido de proteína.

Figura 1. Evaluación estadística del contenido de proteína mediante ANOVA y prueba de Tukey (0.05)



Fuente 5. Obtenido del programa infostaf

Se observa el contenido de proteína en función del tiempo de ensilaje 30, 45, 75, 90 y 60 días se muestra un incremento progresivo del porcentaje de proteína conforme aumenta el tiempo de almacenamiento, el tratamiento de 30 días presenta el valor más bajo cercano al 13% y se ubica en un grupo estadístico independiente A, a los 45 días se evidencia un aumento marcado, alrededor de 20% perteneciente al grupo B. los tratamientos de 75 y 90 días alcanzan valores superiores, próximo a 22 y 23% compartiendo la categoría B y C. El mayor contenido proteico se registra a los 60 días, con aproximadamente 23.5% clasificado en el grupo C las letras sobre cada barra indican las diferencias estadísticas según la prueba de tukey donde tratamientos con letra distintas difieren significativamente.

La prueba de Tukey ($p < 0,05$) revelo diferencias estadísticas significativas en la variable de proteína durante los periodos de acidificación. El tratamiento de 30 días, que se encuentra en el grupo estadístico A, tuvo promedio bajo de 13%, lo cual demuestra que es

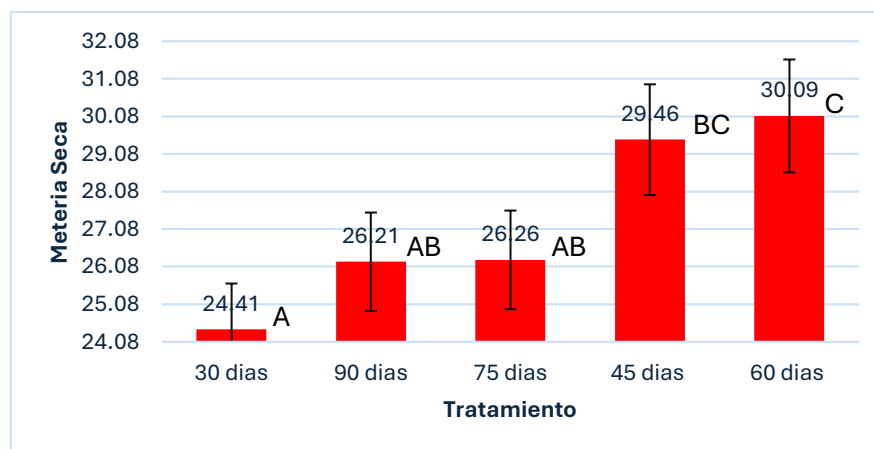
significativamente inferior a los otros tratamientos. El hecho de que el proceso de fermentación todavía no esté del todo estabilizado, lo cual contribuye a la pérdida de compuestos nitrogenados, es lo que revela este resultado.

Después de 45 días, el contenido de proteínas aumentó significativamente hasta aproximadamente el 20% llegó al Grupo B y mostró una mejora significativa en la nutrición dentro de los 30 días posteriores al tratamiento. El tratamiento en los días 75 y 90 alcanzó valores cercanos al 22-23%, dividiendo los grupos estadísticos B y C, indicando que no son significativamente diferentes entre sí. El valor proteico más alto se registró después de 60 días con aproximadamente el 23,5%, ubicándolo en el grupo estadístico C, estadísticamente superior al tratamiento de 30 días. Estos resultados indican que el ensilaje después de 60 días es el punto óptimo para la retención de proteínas.

5.2 Materia seca

En la ilustración 2 se observa que el tratamiento de 30 días presenta el menor contenido de materia seca 24.3% ubicándose en el grupo A, a los 90 y 75 días se obra un incremento moderado de 26 y 26.5% clasificados en los grupos A y B el tratamiento de 45 días muestra un aumento más marcado de 29.4% perteneciendo al grupo B y C el mayor valor se registra a los 60 días 30.1% correspondiente al grupo C siendo estadísticamente superior al tratamiento de 30 días.

Figura 2. Evaluación estadística del contenido de materia seca mediante ANOVA y prueba de Tukey (0.05)



Fuente 6. Obtenido del programa infostat

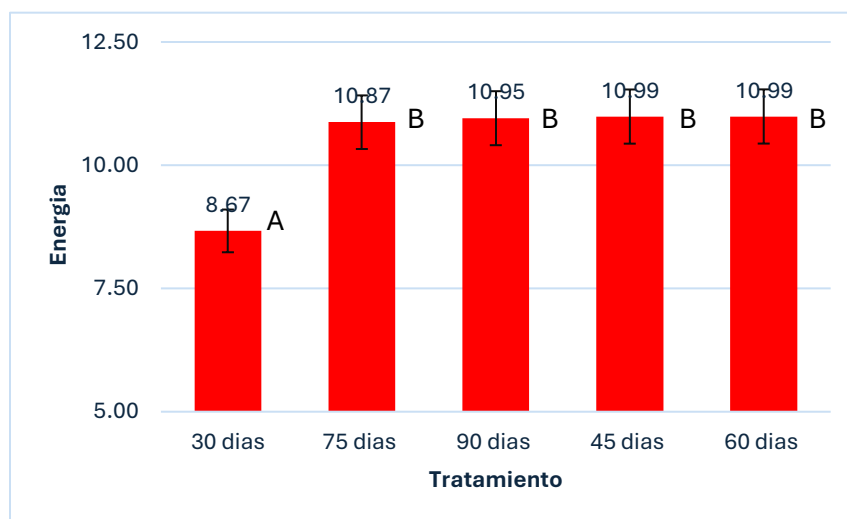
Los resultados evidencian que el tiempo de ensilaje influye significativamente sobre el contenido de materia seca del material conservado. El máximo valor alcanza los 60 días indica que este periodo permite obtener un ensilaje más concentrado y estable con mejores características y mayor densidad nutricional, aunque a los 45, 75 y 90 días se presentan valores elevados, pero no superan significativamente al tratamiento de 60 días lo que sugiere que tiempos mayores no aportan ventajas adicionales en este parámetro. Desde el punto de vista práctico estos resultados señalan que un tiempo de ensilaje cercano a los 60 días es adecuado para optimizar el contenido de materia seca favoreciendo la calidad del ensilaje y su aprovechamiento en la alimentación animal. La prueba de Tukey mostró que el contenido de materia seca también se vio afectado por el tiempo de acidificación. El tratamiento de 30 días mostró el valor más bajo con aprox. 24,3%, lo que lo sitúa en el grupo estadístico A, lo que muestra una diferencia significativa respecto a fondos con un mayor periodo de tenencia. Los tratamientos de 75 y 90 días mostraron valores promedio, cercanos al 26-26,5%, dividiendo los grupos A y B, mientras que el tratamiento de 45 días alcanzó un valor superior, aprox. 29,4% y se dividió en grupos B y C. El mayor contenido de materia seca se obtuvo a los 60 días con un promedio cercano al 30,1%, lo que lo clasificó en el grupo estadístico C y fue significativamente superior al tratamiento de 30 días. Este resultado muestra que después de 60 días se obtiene un ensilaje más concentrado, estable y con mejor densidad de nutrientes.

5.3 Energía

En la ilustración 3 se evidencia que el tratamiento de 30 días presenta el valor energético más bajo, diferenciándose estadísticamente del resto, mientras que los tratamientos de 45, 60, 75 y 90 días se agruparon en un mismo nivel, sin diferencias significativas entre ellos.

Los resultados indican que el tiempo de tratamiento influye significativamente en la energía hasta los 30 días, punto en el cual se observa un valor considerablemente menor. A partir de los 45 días, la energía aumenta de forma marcada y se estabiliza, ya que no se detecta diferencias estadísticas entre 45, 60, 75 y 90 días.

Figura 3. Evaluación estadística del contenido de energía mediante ANOVA y prueba de Tukey (0.05)



Fuente 7. Obtenido del programa infostat

Por lo que extender el tratamiento más allá de este tiempo no genera incrementos significativos en la energía desde un punto de vista práctico, los tratamientos mayores a 45 días ofrecen resultados similares, lo que puede ser relevante para optimizar tiempo y recursos. Para la energía, la prueba de Tukey mostró un comportamiento diferente. El tratamiento de 30 días mostró el valor energético más bajo y fue estadísticamente diferente a los demás, ubicándolo en el grupo más bajo. Esto demuestra que el proceso de fermentación durante este período todavía no permite una estabilización suficiente del aporte energético del ensilaje. Después de 45 días, los tratamientos de 45, 60, 75 y 90 días se agruparon en un grupo estadístico, sin mostrar diferencias significativas entre ellos. Este comportamiento muestra que el contenido energético aumenta después del primer mes de ensilaje y luego se mantiene estable sin mejorar con el aumento del tiempo de almacenamiento.

6. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos evidencian que el tiempo de ensilaje ejerce una influencia directa sobre la conservación y disponibilidad del contenido proteico del material ensilado. (Rivera Carhuaricra y Alejandro Fernández 2025) nos indica que donde se ha observado que el proceso de ensilado preserva gran parte del valor nutricional de los forrajes debido a la conservación anaeróbica de los nutrientes.

El contenido de proteína mostró una variación significativa en función del tiempo de ensilaje, evidenciando que la duración del almacenamiento influye directamente en la calidad nutricional del material. El menor valor registrado a los 30 días indica que el proceso fermentativo aún no estaba completamente estabilizado, favoreciendo pérdidas de compuestos nitrogenados. A partir de los 45 días se observa un incremento importante del contenido proteico debido a una mejor acidificación y predominio de bacterias ácido-lácticas. Los tratamientos de 75 y 90 días mantuvieron valores altos sin diferencias marcadas entre sí, mientras que el mayor porcentaje de proteína se alcanzó a los 60 días, lo que sugiere que este periodo representa el punto óptimo de conservación proteica del ensilaje.

Resultados superiores fueron encontrados (Hidalgo et al. 2021) en su investigación de Evaluación de la calidad nutricional de los ensilajes en bolsa de los híbridos de maíz Somma y Trueno aplicando dos aditivos, muestra su valor de proteína es de 24.2%.

Según (Palacios Quiroz 2023) El contenido de materia seca del forraje a ensilar juega un papel muy importante a causa de que controla los efluentes y pérdidas de carbohidratos. Cuando el forraje se encuentra entre 25% o mayor se reduce la pérdida por efluentes significativamente, a la vez permite un dominio de las bacterias ácido lácticas en la fermentación.

Los resultados de la investigación se asemeja a los resultados de (Freire y Rumiguano 2022) quien obtuvo el 28.78% de materia seca, lo que se califica en termino bueno de aporte, ya que es significativa la materia seca en un proceso de ensilaje pues es la principal limitante de la preservación del forraje. También (Bonilla 2025) indica que un Ensilaje de buena calidad contiene materia seca entre 25-30%.

Indica (Cuadra Pérez y Jiménez Cruz 2025) el maíz es rico en carbohidratos, especialmente en almidón, lo que proporciona energía fácilmente digestible para el ganado. la energía que aporta el

ensilaje depende tanto de qué tan digestible sea el forraje como de qué tan bien se haya realizado el proceso de ensilaje, mientras mayor sea el valor de EM, mayor será el aporte energético del ensilado. lo ideal es que tengan entre 10 y 12,5 MJ/Kg MS, aunque esto depende de la digestibilidad y del proceso de conservación (Véliz Zamora et al. 2025).

En el presente estudio se utilizó melaza en la mezcla de taralla de maíz pasto elefante, y a pesar de que esto proporciona azúcares fermentables, investigaciones actuales indican que la melaza en sí misma potencia la preservación del silo, pero no logra el efecto total en términos de calidad nutricional. (Lor y Rosado 2025) sostienen que la melaza debe ser utilizada en cantidades elevadas y bien combinada para que su efecto sea eficaz en forrajes húmedos.

7. CONCLUSIONES

La presente investigación permitió demostrar que el tiempo de ensilaje influye de manera directa en la calidad nutricional de forraje elaborado a partir de la mezcla de la taralla de maíz y pasto elefante, durante 30, 45, 60, 75 y 90 días permitió confirmar que el tiempo de ensilaje es un factor clave en la conservación y el valor nutricional de forraje.

Los resultados obtenidos demuestran que existen un periodo en el que el proceso fermentativo alcanza un equilibrio favorable. En este estudio se pudo observar el equilibrio principalmente entre los 45 y 60 días de ensilaje, siendo así el tratamiento de 60 días el más efectivo. Durante este tiempo, se logró registrar un mayor contenido de proteína y materia seca, así como una estabilidad energética, lo cual nos indica una mejor retención de nutrientes y un mayor valor nutricional en el alimento. Esto nos da como resultado un ensilaje más adecuado para la alimentación animal, con mejores tasas de digestibilidad y utilización. Por otro lado, el ensilaje evaluado después de 30 días nos mostró los valores de nutrientes más bajos, lo cual nos indica que el proceso de fermentación aún no se había estabilizado completamente, lo cual resulta en pérdida de nutrientes y reducción de la calidad del forraje. Aunque los tratamientos de 75 y 90 días se mantuvieron niveles aceptables, estos no nos mostraron mejoras significativas en comparación con el ensilado de 60 días con suficiente balance fermentativo.

En conclusión, una mezcla de taralla de maíz y pasto elefante es una alternativa viable, práctica y eficaz para la conservación de forrajes utilizando ensilaje en sistemas de producción ganadera en climas tropicales. Por lo cual se ha establecido que el tiempo de alimentación más recomendable para la obtención de un ensilaje de buena calidad nutricional es cercano a los 60 días, lo cual nos permite optimizar recursos, reducir pérdidas y promover una alimentación animal más equilibrada, rentable y sostenible.

Se concluye que el costo total del proceso de elaboración y evaluación del ensilaje fue de 1.722 USD, siendo el análisis bromatológico el rubro de mayor inversión, necesario para garantizar la evaluación de la calidad nutricional del forraje.

8. RECOMENDACIONES

Mantener adecuadas condiciones de compactación y sellado del silo para reducir pérdidas de nutrientes y evitar la presencia de oxígeno.

Se recomienda realizar futuras investigaciones evaluando otros aditivos o proporciones de forrajes para optimizar aún más la calidad del ensilado.

Una vez abierto el silo, se recomienda utilizarlo diariamente y sellarlo cada vez que se saque material para evitar la entrada de aire y agua al silo.

Revisar que el material en las esquinas este bien compactado para evitar que puede aire en el interior y se descomponga el material.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Anchundia Menéndez, JA; Gálvez Cepeda, CM. 2025. Evaluación de la suplementación del silo de bagazo de caña amonificado con melaza vs maíz molido en vacas mestizas (en línea). . Consultado 21 feb. 2026. Disponible en <http://repositorio.espam.edu.ec/handle/42000/2754>.

Araujo, O; Márquez, A; Ferrer, O; Pirela, A. 2025. Evaluación cualitativa de silaje de pasto elefante enano (*Pennisetum purpureum* cv. Mott) a diferentes edades de corte y adicionando urea y melaza. (en línea, sitio web). Consultado 17 ene. 2026. Disponible en https://www.revfacagronluz.org.ve/v13_4/v134z002.html.

Arias Hernandez, BR; Delgado Floreano, LT. 2022. Tasa de Crecimiento, y Composición Química de los Pastos Elefante (*Pennisetum purpureum*) y Gramalote Morado (*Axonopus scoparius*) en la Parroquia Guasaganda, del Cantón La Maná. (en línea). . Consultado 18 ene. 2026. Disponible en <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/8650>.

Bonifaz, N; Leon, R; Gutierrez, F. 2021. Pastos y Forrajes Del Ecuador (en línea, sitio web). Consultado 13 jun. 2025. Disponible en <https://es.scribd.com/document/415640663/Pastos-y-forrajes-del-Ecuador-pdf>.

Bonilla, AS. 2025. UNIVERSIDAD DE PANAMÁ FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS ESCUELA DE CIENCIAS PECUARIAS (en línea). . Disponible en https://up-rid.up.ac.pa/9111/1/anayansi_soto.pdf.

Cuadra Pérez, GF; Jiménez Cruz, IJ. 2025. Efecto del ensilaje de maíz (*Zea mays*) y sorgo (*Sorghum vulgares*) sobre parámetros productivos y perfil metabólico en vacas lactantes (*Bos Taurus* y *Bos indicus*), Estelí, Miraflores 2024 (en línea). engineer. s.l., Universidad Nacional Francisco Luis Espinoza Pineda. Consultado 22 feb. 2026. Disponible en <http://repositorio.unflep.edu.ni/124/>.

Espinoza Ortiz, FE. 2023. Evaluación de la calidad nutricional del ensilaje de panca de maíz con diferentes aditivos en la provincia de Santa Elena (en línea). Consultado 19 feb. 2026. Disponible en <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/9745>.

Flores, CDM. 2022. “EVALUACIÓN DEL ENSILAJE DE MAÍZ Y DE CAÑA DE AZÚCAR PARA LA ALIMENTACIÓN DE CUYES CASTRADOS Y NO CASTRADOS”. .

Freire, JAQ; Rumiguano, GS. 2022. EVALUACIÓN DE LA CALIDAD NUTRICIONAL DE TRES MÉTODOS DE ENSILAJE (SILO DE MONTÓN, SILO DE TANQUE Y SILO DE FUNDA) DE AVENA Y MAÍZ.

Gutiérrez León, F; Artos García, RB; Portilla Narvaez, AR. 2023. Influencia del método de secado (horno con convección vs horno microondas), sobre la composición nutricional de diferentes forrajes. (en línea). Revista Politécnica Volmen 19, Numero 37:111-118. Consultado 14 jun. 2025. Disponible en <https://www.dspace.uce.edu.ec/entities/publication/www.dspace.uce.edu.ec>.

Heredia Guerra, AS. 2020. “EFECTO DE LA ADICIÓN DE DOS ADITIVOS EN ENSILAJE DE MAÍZ (Zea mays) SOBRE LA CALIDAD NUTRITIVA DEL SILO”. .

Hidalgo, EM; Bustamante, MB; Pincay, CM; Ubilla, LD; Cedeño, CC. 2021. Evaluación de la calidad nutricional de los ensilajes en bolsa de los híbridos de maíz Somma y Trueno aplicando dos aditivos en la zona de Colimes (en línea). Espirales Revista Multidisciplinaria de investigación 2(15). DOI: <https://doi.org/10.31876/re.v2i15.222>.

Jiménez Pincay, KE. 2022. Degradabilidad y cinética ruminal in situ de una mezcla de ensilaje de maíz forrajero (Zea mays) y residuos de banano verde (Musa paradisiaca) en diferentes proporciones en una dieta base. (en línea). . Consultado 22 feb. 2026. Disponible en <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/6654>.

Loor, JHM; Rosado, DAO. 2025. Evaluación de la calidad bromatológica de dos tipos de ensilaje en el cantón Chone (en línea). Chone, Ciencia y Tecnología 3(2). DOI: <https://doi.org/10.56124/cct.v3i2.005>.

Mera Macías, NS. 2022. Composición química de ensilaje de maíz forrajero (ZEzea mays) y cáscara de plátano verde (musa paradisiaca) en diferentes proporciones en una dieta base (en línea). . Consultado 22 feb. 2026. Disponible en <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/6650>.

Ojeda, F; Pino, BN; Lamela, L; Montejo, I. 2025. Efecto de la suplementación proteínica en la respuesta productiva de toros alimentados con dietas mixtas basadas en hollejo de cítrico (en línea).

Pastos y Forrajes 33(3):0-0. Consultado 8 ago. 2025. Disponible en http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0864-03942010000300009&lng=es&nrm=iso&tlng=es.

Olmedo Guamán, Sebastián Paulino. 2022. Utilización de diferentes niveles de ensilaje de maíz en la alimentación de cuyes en la etapa de crecimiento engorde (en línea, sitio web). Consultado 14 jun. 2025. Disponible en <https://dspace.esPOCH.edu.ec/items/a634ff82-1a59-40f0-825a-f2d9610108d1>.

Oña Villarreal, CY. 2021. “Determinación del período óptimo de cosecha de mezclas forrajeras en base al valor nutritivo” (en línea). Disponible en <https://repositorio.upse.edu.ec/search?query=EVALUACI%C3%93N%20DE%20LA%20CALIDAD%20NUTRICIONAL%20DEL%20ENSILAJE%20DE%20PANCA%20DE%20MA%C3%8DZ%20CON%20DIFERENTES%20ADITIVOS%20EN%20LA%20PROVINCIA%20DE%20SANTA%20ELENA>.

Palacios Quiroz, OS. 2023. Evaluación de la capacidad fermentativa y estabilidad aeróbica de ensilado de mezclas forrajeras influenciadas por un consorcio bacteriano (en línea). s.l., PUCE - Ibarra. Consultado 14 jun. 2025. Disponible en <https://repositorio.puce.edu.ec/handle/123456789/42772>.

Pellerano, RG. 2020. Métodos gravimétricos (en línea). . Disponible en https://exa.unne.edu.ar/quimica/quimica.analitica/qa_arch_matdid/arch_teor%C3%ADa/Temas%20teoricos/Gravimetria/gravimetr%C3%8DA.pdf.

Ramírez, AFV. 2020. Los ensilajes una mirada a esta estrategia de conservación de forraje para la alimentación animal en el contexto colombiano.

Rivera Carhuaricra, AR; Alejandro Fernandez, A. 2025. Efecto del tiempo de secado en la composición nutricional del ensilado de la avena forrajera (Avena sativa) y determinación de la digestibilidad aparente (in vivo) en los cuyes (Cavia Porcellus) del centro experimental de Huariaca – UNDAC – 2023 (en línea) (En accepted: 2025-11-18t23:25:30z). Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión . Consultado 19 feb. 2026. Disponible en <http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/5884>.

Véliz Zamora, DV; Pinargote Alava, JJ; Choez Zambrano, MM; Rendón Flores, JS. 2025. Influencia del nitrógeno en el rendimiento, calidad de forraje y ensilado de maíz (en línea). *Agronomía Mesoamericana*. DOI: <https://doi.org/10.15517/09pxr233>.

ANEXOS

Anexo 1. Resultados de los tiempos de ensilaje según el análisis de varianza en Infostat con respecto a la proteína.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Proteína	20	0.87	0.84	8.06

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

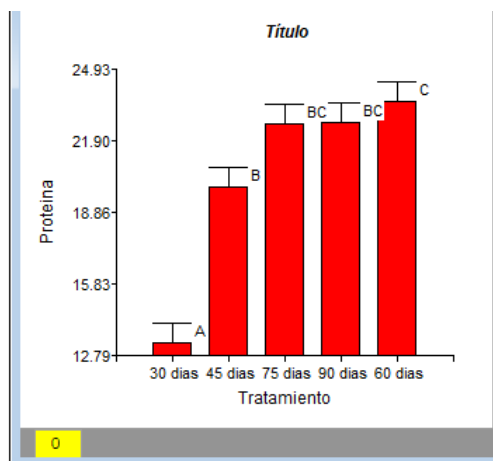
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	280.58	4	70.14	25.89	<0.0001
Tratamiento	280.58	4	70.14	25.89	<0.0001
Error	40.63	15	2.71		
Total	321.21	19			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=3.59380

Error: 2.7090 gl: 15

Tratamiento	Medias	n	E.E.
30 días	13.35	4	0.82 A
45 días	19.93	4	0.82 B
75 días	22.62	4	0.82 B C
90 días	22.70	4	0.82 B C
60 días	23.56	4	0.82 C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)



Anexo 2. Resultados de los tiempos de ensilaje según el análisis de varianza en Infostat con respecto a la Materia seca.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Materia seca	20	0.72	0.64	5.73

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

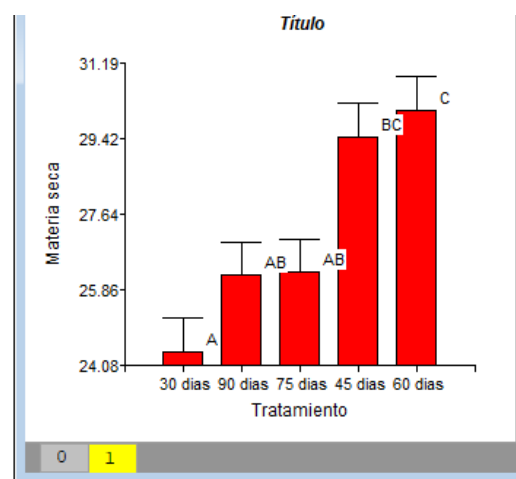
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	92.33	4	23.08	9.46	0.0005
Tratamiento	92.33	4	23.08	9.46	0.0005
Error	36.61	15	2.44		
Total	128.94	19			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=3.41096

Error: 2.4403 gl: 15

Tratamiento	Medias	n	E.E.
30 días	24.41	4	0.78 A
90 días	26.21	4	0.78 A B
75 días	26.26	4	0.78 A B
45 días	29.46	4	0.78 B C
60 días	30.09	4	0.78 C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)



Anexo 3. Resultados de los tiempos de ensilaje según el análisis de varianza en Infostat con respecto a la energía.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Energía	20	0.99	0.98	1.13

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	16.71	4	4.18	295.61	<0.0001
Tratamiento	16.71	4	4.18	295.61	<0.0001
Error	0.21	15	0.01		
Total	16.92	19			

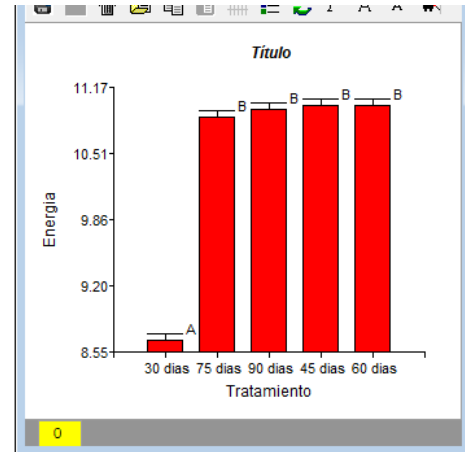
Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.25958

Error: 0.0141 gl: 15

Tratamiento Medias n E.E.

30 días	8.67	4	0.06	A
75 días	10.87	4	0.06	B
90 días	10.95	4	0.06	B
45 días	10.99	4	0.06	B
60 días	10.99	4	0.06	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)



Anexo 4. Resultados de análisis



Uleam
UNIVERSIDAD LAICA
ELOY ALFARO DE MANABÍ

LABORATORIO CE.SE.C.CA

INFORME DE LABORATORIO

IE/CESECCA/65557

INFORMACIÓN DEL CLIENTE

CLIENTE: TUBAY ALONZO MELISSA
ATENCIÓN: TUBAY ALONZO MELISSA
DIRECCIÓN: ULEAM MANABÍ
ESPECIE:
TIPO ENVASE: RUNDA ZIPLOCK
No. CAJA: N/A
UNIDAD(PESO): 1 MUESTRA (2 UNIDADES DE 200GR)
MARCA: N/A
PAÍS DE DESTINO:
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: ENSILAJE DE PASTO

INFORMACIÓN DEL LABORATORIO

FECHA MUESTREO: 9/12/2025 0:00:00
FECHA DE INGRESO: 9/12/2025 0:00:00
FECHA INICIO ENSAYO: 12/12/2025 0:00:00
FECHA FINALIZACIÓN ENSAYO: 17/12/2025 0:00:00
FECHA EMISIÓN RESULTADOS: 23/12/2025 9:35:34
FACTURA: 001100000001336
ORDEN: 65557
TIPO PRODUCTO: N/A

PARÁMETRO	LOTE	RESULTADOS	UNIDAD	LOQ	LOD	U ₉₅	NORMA		MÉTODO DE ANÁLISIS
							Mín	Máx	
Materia Seca	N/A.	28,70	%	-	-	-	-	-	PEE/CESECCA/QC/12 Método de Referencia AOAC Ed. 20, 2023; 934.01
Carbohidratos*		23,47	%	-	-	-	-	-	Calculos
Cenizas*		2,35	%	-	-	-	-	-	PEE/CESECCA/QC/09 Método de Referencia AOAC Ed. 20, 2023; 936.08; 900.02 NTE INEN 465:1980; AAC C 88-12, Ed. 1999
Energía*		10,98	Kcal/g	-	-	-	-	-	Calculos
Humedad*		71,30	%	-	-	-	-	-	PEE/CESECCA/QC/12 Método de Referencia AOAC Ed. 20, 2023; 934.01
Proteína total*		19,9	%	-	-	-	-	-	PEE/CESECCA/QC/15 Método de Referencia AOAC Ed. 20, 2023; 2001.11 NTE INEN 465: 1980

Observaciones:

Muestreo realizado Por: El cliente (X) El laboratorio ()

Nota 1: Los resultados reportados corresponden únicamente a la(s) muestra(s) analizada(s) en el laboratorio. Este reporte no debe ser reproducido total o parcialmente, excepto con la aprobación escrita del laboratorio.
Nota 2: El laboratorio CESECCA se responsabiliza por la confiabilidad de la información y los resultados obtenidos en la muestra recibida o tomada por el laboratorio.
Nota 3: Para la declaración de conformidad se considerará el resultado con el intervalo de incertidumbre. Esto permite obtener una probabilidad de confianza del 95%.
Nota 4: Para quejas, reclamos o sugerencias realícelos a través de la página web: www.uleam-epac.gob.ec o al correo electrónico: cececca@uleam-epac.gob.ec
Nota 5: El Laboratorio CESECCA mantiene un Sistema de Gestión bajo la normativa NTE INEN 150:2018/ISO 17025:2018, con acreditación ante el Servicio de Acreditación Ecuatoriano N° SA E LEN 08-004.
Nota 6: Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del SA E.

N/A: No aplica

ND: No detectable



Ing. Fernando Yulce Pienaga
Director General
CESECCA



Anexo 5. Pasto utilizado en la investigación.



Anexo 6. taralla de maíz utilizado en la investigación.



Anexo 7. Se realizó el ensilaje el 10 de octubre de 2025.



Anexo 8. Mezcla de los forrajes en cada tanque con el aditivo utilizado que fue melaza.



Anexo 9. El día 10 de noviembre de 2025 se realizó el primer Análisis a los 30 días de fermentación de la mezcla de los forrajes utilizados.



Anexo 10. El día 24 de noviembre de 2025 se realizó el segundo análisis a los 45 días de fermentación, llevando las muestras al laboratorio cesecca.



Anexo 11. El día 8 de diciembre de 2025 se realizó el tercer análisis a los 60 días de fermentación, llevando las muestras al laboratorio cesecca.



Anexo 12. El día 22 de diciembre de 2025 se realizó el cuarto análisis a los 75 días de fermentación, llevando las muestras al laboratorio cesecca.



Anexo 13. El día 5 de enero de 2026 se realizó el quinto análisis a los 90 días de fermentación, llevando las muestras al laboratorio cesecca.



Anexo 14. una unidad experimental de ensilaje a los 75 días de almacenamiento, donde se evidencia contaminación del material.



Anexo 15. A los 90 días de almacenamiento también se observó en una unidad experimental contaminación del material ensilado.

