



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA



TRABAJO DE TITULACIÓN

Componente práctico del Examen de Grado de carácter
Complejivo, presentado al H. Consejo Directivo de la Facultad,
como requisito previo para obtener el título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

TEMA:

“Métodos de conservación de forraje para la alimentación de
ganado bovino, en la época seca”

AUTOR:

Douglas Romario Bustamante Piedrahita

TUTORA:

Ing. Zoot. Carmen Vásconez Montúfar, Mgtr. Cs.

Babahoyo - Los Ríos – Ecuador

2023

RESUMEN

En el ámbito de la ganadería y la producción de alimentos para el ganado, las técnicas de conservación de forraje de dos métodos destacados en este campo: la henificación y el ensilaje, con lo cual se destaca en esta exploración es la preservación de la calidad nutricional de las hojas, una parte esencial de la planta con un alto valor en la dieta del ganado, este documento se centra en la exploración de técnicas de conservación de forraje, como la henificación y el ensilaje, con el propósito de proporcionar información relevante para la alimentación del ganado durante la estación seca. Este proceso, se destaca la importancia de preservar la calidad nutricional de las hojas, que son la parte más valiosa de la planta. El ensilaje se distingue significativamente de la henificación, ya que no se basa en la deshidratación, sino en la fermentación inducida por bacterias específicas. Esta técnica emerge es excelente opción para los ganaderos, debido a su elevado contenido nutricional, además, ofrece la ventaja de un almacenamiento prolongado, lo que resulta beneficioso en situaciones de sequía u otros. En cuanto a los costos de producción, es importante mencionar que tanto el ensilaje como el henolaje son opciones accesibles para los ganaderos que pueden demostrar beneficios tanto económicos como ambientales, siendo el henolaje más adecuado para explotaciones ganaderas a mayor escala que requieren maquinaria específica para su preparación.

Palabras Claves: Conservación, Forrajes, Ganado.

SUMMARY

In the field of livestock farming and the production of food for livestock, forage conservation techniques of two prominent methods in this field: haymaking and silage, which stands out in this exploration is the preservation of nutritional quality. of the leaves, an essential part of the plant with a high value in the diet of livestock, this document focuses on the exploration of forage conservation techniques, such as haymaking and silage, with the purpose of providing relevant information for the livestock feeding during the dry season. This process highlights the importance of preserving the nutritional quality of the leaves, which are the most valuable part of the plant. Silage is significantly distinguished from haymaking, as it does not rely on dehydration, but on fermentation induced by specific bacteria. This emerging technique is an excellent option for livestock farmers, due to its high nutritional content. In addition, it offers the advantage of prolonged storage, which is beneficial in drought or other situations. Regarding production costs, it is important to mention that both silage and haylage are accessible options for livestock farmers that can demonstrate both economic and environmental benefits, with haylage being more suitable for larger scale livestock farms that require specific machinery for its production. preparation.

Keywords: Conservation, Forage, Livestock.

CONTENIDO

RESUMEN.....	ii
SUMMARY	iii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I.....	3
MARCO METODOLÓGICO	3
1.1. Definición del tema caso de estudio	3
1.2. Planteamiento del problema	3
1.3. Justificación.....	4
1.4. Objetivos	5
1.4.1. General	5
1.4.2. Específicos	5
1.5. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	6
1.5. Hipótesis	22
1.6. Metodología de la investigación	22
CAPÍTULO II.....	23
RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN	23
2.1. Desarrollo del caso	23
2.2. Situaciones detectadas (hallazgo).....	24
2.3. Soluciones planteadas.....	25
2.4. Conclusiones.....	26
2.5. Recomendaciones	27
BIBLIOGRAFÍA	28

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.Requerimientos de energía y proteína para ganado bovino.	8
Tabla 2. Comparación entre métodos de Henificación, Ensilaje y Henolaje	14
Tabla 3. ventajas y desventajas frecuentes en el uso de forrajes	18
Tabla 4. Desafíos en la Aplicación de Métodos de Conservación de Forraje ..	18

ÍNDICE DE ILUSTRACIÓN

Ilustración 1. Proceso de elaboración de ensilaje.....	15
Ilustración 2. Bolsas silopack (50 kg)	17
Ilustración 3. Características de los métodos de conservación de forraje	20

INTRODUCCIÓN

La demanda en el mercado de carne y productos lácteos producidos de forma sostenible está aumentando rápidamente. La producción ganadera en pastos es inherentemente sostenible porque depende de la diversidad y la complejidad ecológicas para sostener la producción sin la necesidad de inversiones costosas. El pastoreo rotacional de manejo intensivo, también conocido como manejo de pastoreo intensivo o pastoreo planificado, se está volviendo cada vez más popular entre los ganaderos porque puede reducir los costos de producción, disminuir el estrés de los animales y fortalecer su sistema inmunológico (Piedra y Maridueña 2019).

Casi 1,3 mil millones de personas dependen del ganado para su sustento y seguridad alimentaria, lo que representa el 40 % del valor de la producción agrícola mundial. El ganado también brinda oportunidades para mantener la economía familiar doméstica, lo que ayuda a crear empleos y reducir la pobreza; la ganadería bovina es un pilar crucial del sector agrícola del Ecuador porque proporciona a la economía campesina rural carne y productos lácteos, que son esenciales para la básica y la seguridad alimentaria del país (Hidalgo *et al.* 2020).

Para que muchos de los alimentos ofertados para el animal, tales como los cereales, las legumbres, las frutas, los lípidos y las proteínas constituyen la mayor parte de la dieta del hombre, además de los productos cárnicos que son aquellos que proporcionan la mayoría de los nutrientes, por eso es importante saber cuándo y cómo alimentar a los animales, para así poder reducir costos para el productor, por lo cual se piensa que las materias primas entregadas a los animales provengan del mismo lugar (Cobeña 2023).

Existe una marcada estacionalidad en la producción de pastos y forrajes en el trópico subhúmedo con una estación seca claramente definida; los forrajes están más disponibles y son de mayor calidad durante la estación lluviosa, y ocurre lo contrario durante la estación seca, donde el ganado y otros herbívoros producen mucha menos carne y leche durante la estación seca debido a la falta de pastos y la mala calidad de los que están disponibles (Reyes *et al.* 2013).

Además, en ausencia de forrajes suplementarios o suplementos durante el período seco, los animales presentan una pérdida de condición corporal como resultado de la movilización de sus propias reservas. Esto provoca una disminución de la producción de leche, un acortamiento del período de lactancia, pérdida de peso, falta de calor, una disminución de la tasa de preñez y, en casos extremos, la muerte de los animales (Reyes *et al.* 2013).

La alimentación del ganado generalmente implica el consumo de forraje fresco, pero debido a la falta de suministro causada por factores ambientales que afectan la producción, se utilizan diversos métodos de conservación, como el heno, la henificación y el ensilaje, por lo cual en este documento proporciona información sobre técnicas de conservación de forrajes, que son fundamentales para asegurar que el ganado tenga acceso a alimento durante la estación seca.

CAPÍTULO I

MARCO METODOLÓGICO

1.1. Definición del tema caso de estudio

El presente documento trata sobre el estudio la alimentación de ganado bovino en la época seca ya que es una cuestión fundamental en la producción ganadera, especialmente en regiones con climas muy marcados, por lo cual, durante la estación seca la disponibilidad de forraje fresco suele ser limitada, lo que puede afectar la nutrición y el rendimiento del ganado bovino, donde la conservación adecuada de forrajes se convierte en una estrategia esencial para asegurar el suministro continuo de alimentos de calidad para el ganado.

Uno de los elementos más importantes es la alimentación del ganado con las alternativas que se dan como la conservación del forraje con lo que se requiere instancias específicas o ejemplos de cómo se aplica un método particular de conservación de forraje en condiciones de estación seca para mantener y suministrar alimento de calidad al ganado bovino.

1.2. Planteamiento del problema

La conservación del forraje conlleva beneficios evidentes, pero al realizar una incorrecta conservación puede llegar a causar serios inconvenientes y riesgos adicionales al forraje y hacia los animales, por lo cual con el tiempo los nutrientes, vitaminas, se degradan lo que provoca una pérdida de la calidad debido a una exposición de oxígeno y luz solar, donde es importante cortar la planta para así evitar el crecimiento de microorganismos durante su secado, si bien estos agentes orgánicos no pueden llegar a reproducirse siguen presentes en el alimento y pueden llegar a ocasionar daños al animal que lo consume.

Así mismo es un proceso más complejo llega a ser el ensilado, donde requiere alcanzar condiciones de anaerobiosis (es decir, la ausencia de oxígeno) de manera rápida y coordinada, lo que se ve involucrado por múltiples familias de bacterias, tales como el *Clostridium*, llegando a provocar un ácido butírico en lugar de ácido láctico en el animal, además de que llegan a producir esporas que dañan el sistema digestivo e incluso contaminar la leche, lo que impide el cuajado adecuado del queso.

1.3. Justificación

La producción del ganado vacuno ha llegado a desempeñar un papel fundamental en la cadena alimentaria, proporcionando carne, productos lácteos que son fuentes significativas de proteínas y nutrientes esenciales para las personas, además de otros subproductos que nos da este tipo de ganadería, por lo cual se les debe ofertar alimento de calidad y nutritivo por ende este alimento debe ser sostenible e importante, para así que su desarrollo tenga un impacto significativo en el animal.

La conservación adecuada de forrajes ha llegado a generar una opción de alimentación para el ganado, por lo cual este tipo de alimentación esta englobada de una variedad de plantas lo que permite nutrir al animal, la henificación, ensilaje y henolaje están compuestos de algunos tipos de pastos, donde deben ser consumidos inmediatamente o almacenados en lugares estratégicos para su uso posterior, lo que permitirá al productor mantener una gestión eficiente de la alimentación del ganado.

Por lo tanto, una conservación adecuada de este tipo de alimento ha adquirido una importancia crucial, llegando a ser esencial para que la alimentación sea continua conforme pase el tiempo evitando así daños en la salud y en el bienestar de los animales, por lo cual es muy valioso en épocas de escases alimentaria, con esta práctica nos permite también mejorar la eficiencia de la producción ganadera y ayudar a mitigar los efectos de la escasez estacional de alimentos en el ganado, promoviendo una producción agropecuaria más sostenible y resiliente.

1.4. Objetivos

1.4.1. General

Describir los métodos de conservación de forraje destinados a la alimentación del ganado bovino durante la temporada seca.

1.4.2. Específicos

- Identificar los métodos de conservación de forraje utilizados en la producción ganadera durante la estación seca.
- Analizar las posibles barreras y desafíos que enfrentan los ganaderos al adoptar técnicas de conservación de forraje y proponer soluciones para superar estos obstáculos.

1.5. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

En Ecuador cada año que pasa se ven más afectadas las áreas del sector ganadero, por lo que es preciso buscar alternativas para afrontar este enorme desafío que tienen los medianos y pequeños productores; por lo que resulta relevante desarrollar planes de contingencia para garantizar que sus animales reciban la nutrición necesaria durante este período.

1.5.1. Fundamentos básicos de la alimentación

Los pastos tropicales con escaso valor nutricional son la principal fuente de alimento en las regiones donde se desarrolla la producción ganadera, donde estos por sí solos, como única parte de la dieta, no son capaces de aportar los nutrientes que los animales necesitan, por lo que actualmente se buscan materiales para obtener una dieta con complementos, así ofreciendo un alto contenido proteico, carbohidratos solubles y mejorando el equilibrio ruminal, lo que representa menor producción de metano, mitigando así el impacto ambiental y mejorando la calidad de los productos que se obtendrán (Londoño *et al.* 2019).

La nutrición de los rumiantes depende mayor parte de los recursos forrajeros, lo que genera un alimento rentable que el productor puede utilizar para alimentar a su ganado y lograr así una sostenibilidad más, sin embargo, los principales obstáculos son la falta de agua, y las bajas temperaturas, que afectan la calidad del forraje y provocan pérdidas significativas, por lo cual este alimento busca mejorar la nutrición y la calidad en el sistema de producción mediante el conocimiento de principios fundamentales de la ganadería (Sánchez *et al.* 2022)

1.5.1.1. Impacto de la época seca en la nutrición.

La época seca en Ecuador plantea desafíos significativos en la alimentación de los bovinos; durante este período, la disponibilidad de pasto disminuye notablemente, lo que lleva a una degradación de la calidad y cantidad de forraje, esto genera preocupaciones para los productores de ganaderos, ya que la alimentación inadecuada de los bovinos puede tener un impacto negativo tanto en la producción de leche como en la ganancia de peso en los bovinos destinados a la carne.

Debido a la limitada oferta de forraje que puede estar disponible para alimentar al ganado durante la estación seca, por lo cual se ha visto en la necesidad de desarrollar tecnologías que nos ayudan a mantener el alto nivel de nutrientes, donde además esto conlleva a un aumento al costo de la producción, por ello con la ayuda de la técnica del ensilaje, se puede conservar el forraje, el cual ha sido cosechado durante la temporada de lluvias sin afectar significativamente su valor nutricional o sabor del alimento (Londoño *et al.* 2019).

La alimentación del ganado debe mantener un equilibrio en la dieta general del animal, lograr una utilización óptima de los nutrientes a un menor costo y apoyar el suministro de alimentos adicionales para compensar las deficiencias de forraje y/o proporcionar nutrientes estratégicos para mejorar la digestión; por lo cual, es necesario para mantener o mejorar su condición corporal, además de aumentar la producción de leche y evitar así disminuciones o pérdidas drásticas (Quispe *et al.* 2017)

El cambio climático representa una amenaza ambiental de gran alcance para los pastizales, ya que tiene el potencial de modificar significativamente los patrones de crecimiento de las comunidades vegetales a través de la alteración de su fenología, este impacto se origina por el aumento de las condiciones de sequía, lo que resulta en una disminución en la productividad de las plantas, desde esta perspectiva la utilización de pastizales en la producción de forraje, es importante destacar que la productividad está relacionado en parte con su biodiversidad (Doussoulin, 2022).

1.5.1.2. La época seca y su impacto en la disponibilidad de forraje

La fertilidad de los suelos tropicales llegan a ser muy pobres, debido las fuertes precipitaciones pluviales ya que son los principales parámetros limitantes y de mayor importancia en la producción de forraje, hay que tener en cuenta que el crecimiento del pasto se incrementa rápidamente después del pastoreo y luego se hace más lento su desarrollo logrando así afectar la disponibilidad de este en el suelo, existen muchas leguminosas y gramíneas tropicales que se adaptan fácil a la temperatura ambiente considerándose con un alto proceso fotosintético entre 30 a 35 °C y 35 a 39 °C (Núñez *et al.* 2019).

En regiones de largos períodos de sequía, la productividad del ganado se ve significativamente comprometida, por eso en este escenario conduce a la disminución de la producción de leche y la pérdida de peso de los animales debido a la escasez de alimento, sin embargo, en áreas donde se disponen de grandes cantidades de rastrojos de cultivos como maíz y sorgo, pueden ser una valiosa fuente de alimento para el ganado lechero, así para optimizar la ingesta y reducir el desperdicio de forraje, es común mezclar melaza, lo que facilita su consumo por parte de los animales (Quispe *et al.* 2017).

1.5.1.3. Requerimientos nutricionales en bovinos en cada etapa

La alimentación debe cubrir los requerimientos nutricionales para cada etapa productiva, lo que va a permitir la máxima expresión de la genética animal, donde se deben tomar en cuenta las características nutricionales para el bovino de tal forma que se asegure un adecuado balance nutricional, debido que los requerimientos nutricionales para el ganado están influenciados por factores propios y de las exigencias del sistema de producción (Rosas *et al.* 2019)

Moreno & Molina (2022) manifiestan que:

“El principal alimento del ganado son los forrajes y hay que procurar que consuman un alimento sano y limpio. Para ello se debe cosechar sin residuos de tierra, dejar secar parcialmente en sitios limpios, sin contaminantes de aguas residuales ni productos químicos”

Tabla 1. Requerimientos de energía y proteína para ganado bovino.

<i>Etapas de Vida</i>	<i>Energía (%)</i>	<i>Proteína Cruda (%)</i>
<i>Terneros en crecimiento (0-6 meses)</i>	50-70%	12-18%
<i>Novillos (6 meses - 2 años)</i>	70-80%	10-14%
<i>Novillos en engorde (2 años en adelante)</i>	75-85%	9-12%
<i>Vacas gestantes</i>	70-80%	10-14%
<i>Vacas en lactancia</i>	80-90%	12-16%

Fuente: Huanca, 2023; INTA, 2014; Rangel, 2012. Adaptado por el autor.

Rosas *et al.* 2019 manifiestan que el manejo nutricional permite un mayor reservas económicas por parte del producto, lo que favorece la rentabilidad granja o empresarial, lo cual con unos insumos o suplementos alimenticios pueden llegar a ayudar a maximizar la respuesta animal, por lo tanto, se buscan alternativas alimenticias que ayuden a favorecer el rendimiento donde sea óptimo para el ganado que se garantice la inocuidad y calidad de la carne, además de vaya afectar la palatabilidad de los animales.

1.5.1.4. Estrategias para mitigar la desnutrición

La estrategia económica para combatir la desnutrición del ganado y aumentar la capacidad de carga invernal es la introducción del pasto para ensilaje en el país, donde esto se traducirá en costos más bajos de las materias primas, como la leche y la carne que se obtiene del animal, en Manabí, donde la escasez de alimentos durante la estación seca es un problema significativo, esta medida podrían ser consideras esenciales (Cedeño y Párraga 2019).

La conservación de forrajes se utiliza como estrategia de alimentación de los animales, ayudando a reducir la dependencia de granos para la preparación de alimentos balanceados y mejorando la alimentación en tiempos de escasez; sin embargo, las estaciones secas impactan la economía de los ganaderos porque en estas épocas disminuye la producción y calidad del forraje (Rodríguez y Herrera, 2021). Por lo tanto, entre las estrategias a utilizarse pueden ser:

- ✓ Implementar pastoreo rotativo y manejo de pastizales.
- ✓ Proporcionar suplementos nutricionales (bloques multi nutricionales).
- ✓ Establecer praderas con pasto mejorado resistentes a la sequía.
- ✓ Mantener bancos de proteína para la suplementación en época seca.
- ✓ Evaluar y monitorear frecuentemente la calidad del forraje.

1.5.2. Definición y características de la época seca

La época seca es un período del año en el que existe escasez de lluvias y, por lo tanto, una disminución de la humedad en una región específica; durante la época seca, los niveles de precipitación son notablemente bajos, lo que repercute directamente en la producción de forraje en los pastizales dedicados en la ganadería, asimismo se observa sequía y la falta de agua en la tierra.

Esta época se caracteriza por la disminución de las precipitaciones y el aumento de las sequías debido al cambio climático, donde ha generado consecuencias económicas y productivas significativas en la ganadería convencional, por eso este impacto se vincula con la escasa capacidad de adaptación de los sistemas ganaderos, que se deriva de su escaso grado de modernización, su restricción en el acceso a modelos productivos sostenibles como el forraje (Argüello *et al.* 2019).

1.5.2.1. Importancia de la conservación de forraje

En la industria ganadería se torna relevante el tema de conservar forraje, debido a la escases de alimento que se presenta en diferentes épocas del año; este problema influye en la seguridad alimentaria, marcando un déficit en la producción y sostenibilidad en el sector ganadero. Esta práctica permite garantizar un suministro constante de alimentos para el ganado, especialmente durante la época seca o cuando la disponibilidad de pasto natural es limitada.

Según Arana (2020), se debe considerar el tratamiento a utilizarse en la conservación de forraje; si bien es cierto, existen químicos ampliamente difundidos, estos pueden tener traer riesgos (medio ambiente y la salud del operador) convirtiéndose en métodos inseguros y poco rentables. Aunque estos productos permiten aumentar de manera eficiente la solubilización de la lignina y la hidrólisis de las fracciones celulósicas, no son recomendables.

Por lo general, los ganaderos tienden a abordar las deficiencias nutricionales durante la estación seca; suplementando la falta de proteína existente en el forraje, lo que, a su vez, aumenta el consumo de pastos de baja calidad. Sin embargo, para lograr este efecto, es esencial disponer de una cantidad adecuada de materia seca para llevar a cabo la suplementación de manera efectiva (Estrada *et al.* 2019).

Por lo tanto, la importancia de conservar esta fuente de alimento radica en garantizar la oferta constante de nutrientes, para ellos se establecen los siguientes puntos:

- ✓ Suministro constante de alimento (conservación de forraje para proveer de alimento incluso cuando los pastizales son escasos).
- ✓ A través de los distintos métodos de conservación, se mantiene la

- calidad nutricional del forraje mejorando la eficiencia de la ganadería.
- ✓ Ofertar alimento de alta calidad beneficia la salud del ganado y, además, contribuye a la gestión adecuada de los recursos al reducir la sobreexplotación de pastos.

El futuro de la producción ganadera requiere investigaciones en técnicas de alimentación más económicas, ya que los costos alimenticios constituyen una parte significativa (entre el 50 y el 70 %) de los costos totales de producción, donde se debe considerar la utilización de forrajes de alta calidad y la posibilidad de que los agricultores cosechen sus propios forrajes para mejorar la sostenibilidad y rentabilidad de estos sistemas (Zamora 2023).

1.5.2.2. Razones para conservar forraje durante la época húmeda

Uno de los motivos inminentes a la hora de decidir qué hacer con el excedente de forraje radica en asegurar una fuente de alimento constante y de alta calidad, por lo es fundamental emplear practicas básicas de recolección, procesamiento y almacenamiento de alimentos para el establecimiento ganadero; de esta manera se reduce el riesgo de no cumplir con las normas de bienestar animal por la falta de alimento.

López *et al.* (2019) sugieren emplear pastos y forrajes para la alimentación de los rumiantes, debido a su menor costo, y alta capacidad productiva; sin embargo, es crucial destacar que el consumo de nutrientes representa uno de los principales factores restrictivos para la producción animal con un clima tropical. Por lo cual, es esencial para mantener la producción ganadera, para así garantizar la calidad nutricional, se menciona lo siguiente:

- ✓ Reducción de costos.
- ✓ Optimización de la dieta.
- ✓ Asegurar el suministro alimenticio.

1.5.3. Métodos de conservación de forraje

Para conservar el pasto cortado a largo plazo, se emplean diversas técnicas, entre las cuales existen tres métodos principales de almacenamiento: ensilado, henolaje y henificación, con estos procedimientos no solo garantizan la preservación del forraje, sino que también ofrecen opciones para su posterior utilización como fuente de alimento para el animal, con el cual se podrá contar

aún con su alto valor nutricional (Cercado 2021).

La conservación de forraje, a través de técnicas como el ensilaje y el henolaje, ejerce una influencia notable en la nutrición del ganado bovino; mejorando en primer lugar la disponibilidad de alimento, lo cual se convierte en un recurso fundamental en momentos de escasez, esto garantiza un suministro continuo de alimento de alta calidad para los rumiantes.

Garcés *et al.* (2004) destacan que es esencial la conservación de los pastizales, a través de la preservación de los nutrientes (proteínas, carbohidratos, minerales y otros componentes) esenciales se mantienen de manera efectiva durante el proceso de conservación.

1.5.3.1. Métodos tradicionales

La conservación de forraje no solo es una técnica esencial para la supervivencia de los animales en épocas de escasez, sino que también influye en la salud, la productividad y la rentabilidad de las operaciones ganaderas; estas prácticas ancestrales han desempeñado un papel vital en la seguridad alimentaria del ganado y han permitido satisfacer las necesidades nutricionales de los rebaños durante todo el año, independientemente de las fluctuaciones estacionales.

Los dos métodos de conservación más populares son el ensilaje y el henolaje, estas técnicas involucran el uso de aditivos para obtener ensilaje de alta calidad, donde el propósito principal es preservar el valor nutricional del forraje y mantener un mayor contenido de humedad, lo que los hace más atractivos para el ganado, permitiendo obtener una mayor producción, gracias a una mejor digestibilidad; por otro lado, el henolaje implica la deshidratación del pasto para incrementar la cantidad de materia seca disponible (Rodríguez y Herrera 2021).

Según Quintanilla (2021) la temporada de sequía se convierte en un desafío crucial para la ganadería; esta escasez de alimento no solo disminuye drásticamente la producción de leche en el rebaño, sino que también tiene un efecto dominó en la salud y el rendimiento de los animales, lo que se traduce en la pérdida de peso, una mayor susceptibilidad a enfermedades y, en situaciones

críticas, puede culminar en la pérdida de los animales, por lo que es preciso idear estrategias para salvaguardar la salud y la sostenibilidad de la ganadera.

- **Henificación:** Este procedimiento implica realizar el corte, secado y almacenamiento del forraje en forma de heno para su uso posterior, en el cual el forraje pasa a ser deshidratado para reducir su contenido de humedad a un 15 %, facilitando su conservación durante largos períodos; cabe destacar que, su uso no se limita para una determinada época del año, ya que se caracteriza ser un alimento rico en nutrientes (proteínas y energía) beneficiando la salud y la producción de los animales (Cercado, 2021). Además, hay que tener algunos aspectos clave de la henificación:
 - ✓ *Disminuye las pérdidas de forraje.*
 - ✓ *Fácil de almacenar y transportar debido a su forma compacta.*
 - ✓ *Reducir los costos de alimentación del ganado.*
- **Heno:** Es una técnica en la que se puede utilizar distintos tipos de forraje (hierba, leguminosas u otros cultivos), su fabricación se realiza con el propósito de preservar su valor nutricional y prolongar su vida útil; para esto pasa por un proceso de secado, reduciendo entre 70 - 90 % la humedad. Su uso principal es como fuente de alimento para el ganado bovino, aunque puede ser empleado para otros animales herbívoros; cabe indicar que, para el secado del pasto se emplean métodos artificiales u otros, permitiendo así su fácil almacenamiento (Quintanilla 2021). Murcia (2013) indica que existen dos factores importantes a considerar, que determinan el momento óptimo para realizar un heno de buena calidad:
 - ✓ *Condiciones climáticas (corte, hilerado y enfardado).*
 - ✓ *Realizar los cortes a mediados de la floración (madurez del cultivo).*
- **Ensilado:** Este proceso impide la descomposición aeróbica del material vegetativo (pasto u otros forrajes), lo que permite su almacenamiento durante períodos prolongados sin que se deteriore el producto conservado; esta práctica implica la trituración del forraje en trozos pequeños, para facilitar su compactación durante el almacenamiento, de esta manera el pH se reduce, contribuyendo a la descomposición y fermentación del pasto (Cercado, 2021). Cardona (s/f), sugiere tomar en cuenta los siguientes aspectos para su elaboración:

- ✓ *Cortar y picar correctamente el material que se va a ensilar*
- ✓ *Transportar el material vegetal hasta un lugar fresco y seco*
- ✓ *Introducir el material picado dentro del silo y compactarlo muy bien.*

Cuadro comparativo

Tabla 2. Comparación entre métodos de Henificación, Ensilaje y Henolaje

	Henificación	Ensilaje	Henolaje
Ventajas	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Manejo sencillo. ✓ Larga vida de almacenamiento, bajos costos relativos de transporte. ✓ Bajo requerimiento de espacio de almacenamiento. ✓ Fuente primaria de FND en la dieta. ✓ Ayudan a restaurar el proceso digestivo normal del animal. ✓ Incrementan la MS de la dieta facilidad de consumo por unidades. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Previene la pudrición cuando el forraje se almacena en un ambiente húmedo. ✓ La predigestión anaeróbica reduce la energía necesaria para la digestión por parte del animal. ✓ Se puede mejorar la calidad de los silos con ingredientes adicionales. ✓ El almacenamiento puede soportar diversos escenarios climáticos. ✓ Excelente palatabilidad. ✓ Durante el almacenamiento suben los niveles de nutrientes retenidos. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Bajo costo. ✓ Permite almacenar el forraje en estado semihúmedo. ✓ El animal utiliza menos energía durante la digestión gracias a la (fermentación). ✓ se puede mejorar la calidad del heno con añadir aditivos. ✓ El almacenamiento es resistente a diversas condiciones climáticas. ✓ Alta palatabilidad. ✓ Alta retención de nutrientes durante el almacenamiento.
Desventajas	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Es necesario mantener la configuración de almacenamiento. ✓ Calidad muy desigual. ✓ Se desperdicia considerable. ✓ Existe un desequilibrio entre anión-cación lo que resulta de ser la principal fuente de alimento. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Altos costos de transporte ✓ Tomar en cuenta al apisonar y tapar el silo. ✓ Hay que evitar abrir durante la fase de estabilización. ✓ Existe un alto riesgo de deterioro ✓ Los alimentos deben consumirse inmediatamente para evitar que se echen a perder. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Él es deterioro es alto si no se compacta y cubre adecuadamente. ✓ Se debe evitar la manipulación la fase de estabilización. ✓ Existe un alto riesgo de deterioro. ✓ Consumirse inmediatamente para evitar que se eche a perder. ✓ El transporte de los fardos debe realizarse con sumo cuidado para proteger el plástico.

Fuente: Watson (2019); Adaptado por el autor.



Fuente: Martínez (2020),

Ilustración 1. Proceso de elaboración de ensilaje

1.5.3.2. Métodos modernos

En la búsqueda continua por mejorar la eficiencia y sostenibilidad de la producción ganadera, la conservación de forraje ha desempeñado un papel fundamental; por lo cual, se ha incursionado en nuevos métodos que han revolucionado la forma en que alimentamos al ganado bovino, no solo permitiendo el suministro de alimento de alta calidad durante todo el año, independientemente de las estaciones, sino que también contribuyendo a la optimización de los recursos disponibles.

Aragón (1998) destaca que, entre los métodos más vanguardistas de conservación de forraje, están los ensilajes y la henificación a baja humedad; las últimas innovaciones en tecnología de almacenamiento han permitido el suministro constante de alimento otorgando una mejor alimentación, favoreciendo a una ganadería más eficiente y sostenible.

Quiñones *et al.* (2020) señalan que estos métodos tienen como objetivo conservar los nutrientes del forraje, puesto que es la única manera de aportar con prácticas que influyen directamente en el rendimiento y la salud de los animales.

En términos de sostenibilidad, estos métodos ayudan a incrementar la eficiencia de los recursos, puesto que se reducen los costos asociados con la alimentación del ganado, decrece la presión en los recursos naturales disminuyen el impacto ambiental al minimizar el desperdicio de alimentos; sin embargo, se requieren una constante atención al momento de desarrollar estas prácticas innovadoras, por lo que se sugiere utilizar técnicas como:

- **Silos de bolsa:** Son estructuras flexibles fabricadas con materiales plásticos resistentes, estos silos herméticos se llenan con el material agrícola (forrajes o granos); estos elementos son compactados para eliminar el oxígeno y prevenir la descomposición, son especialmente útiles en áreas donde los métodos de almacenamiento convencionales son costosos o inadecuados (Maizysoya 2021).
- **Ensilaje en silos herméticos:** Es un método de conservación utilizado para almacenar cultivos forrajeros y evitar la entrada de oxígeno al ser sellados herméticamente, permitiendo su preservación a largo plazo al promoverse la fermentación anaeróbica, reduciendo las pérdidas de calidad y valor nutricional del forraje almacenado (García *et al.* 2007).
- **Henificación a baja humedad:** Este procedimiento se refiere a la cosecha y secado de forraje, como el heno, con un contenido de humedad más bajo de lo que es típico en la henificación convencional, para preservar la calidad y el valor nutricional del forraje mientras se reduce el riesgo de descomposición y fermentación (Equipo Ceva 2023).
- **Forraje en bolsas plásticas:** Se refiere a la práctica de empacar y sellar forraje, como el ensilaje, en bolsas de plástico herméticas; esta técnica es empleada frecuentemente para cantidades más pequeñas de forraje, debido a que es considerada como una alternativa a los silos convencionales y los silos de bolsa (Admin 2020).
- **Forraje con aditivos:** Esta forma de conservación se refiere a la práctica de agregar sustancias químicas o biológicas al forraje, como el ensilaje, con el propósito de mejorar su calidad, estabilidad y valor nutricional, donde los aditivos pueden incluir ácidos orgánicos, inoculantes microbianos y otros ingredientes que fomentan la fermentación deseada,

evitando la descomposición no deseada del forraje (Callejo 2019).

Al agregar suplementos a la dieta del animal, se generan cambios que se traducen en un aumento en el consumo y una mayor productividad, lo que a su vez mejora el rendimiento, por lo tanto el heno, al equilibrar el pH ruminal, promover la salivación y al proporcionar minerales, proteínas, fibra, por lo cual los beneficios del ensilaje incluyen mantener un estado metabólico saludable, satisfacer las necesidades energéticas del animal, logrando aumentos de peso vivo de hasta 500 g/día y alcanzar una producción de leche de menos de 25 kg (Rodríguez y Herrera 2021).



Fuente: ideagro (s/f),

Ilustración 2. Bolsas silopack (50 kg)

1.5.4. Ventajas y desventajas de la conservación del forraje

La conservación del forraje desempeña un papel crítico en la agricultura y la ganadería, permitiendo a los productores superar los desafíos estacionales y garantizar la disponibilidad de alimento para el ganado durante todo el año; sin embargo, como en cualquier aspecto de la producción agrícola, la conservación del forraje implica una serie de ventajas y desventajas que deben considerarse cuidadosamente, para ello se debe analizar detenidamente las implicaciones de los métodos de conservación utilizados en la alimentación bovina para optimizar la producción y el bienestar de los animales. (Oriella & Silvana S/f).

Tabla 3. ventajas y desventajas frecuentes en el uso de forrajes

Ventajas	Desventajas
Disponibilidad constante de alimento	Costos y recursos elevados
Mayor eficiencia en la producción	Pérdida de calidad nutricional
Reducción del desperdicio de forraje	Requiere infraestructura y espacio adecuado
Flexibilidad en la alimentación	Riesgo de contaminación por mohos y hongos
Mayor seguridad alimentaria	Inflexibilidad en la dieta

Fuente: Agudelo (2019). Adaptado por el autor.

Es preciso destacar que, los productores ganaderos tienen un sinnúmero de técnicas a su disposición para fermentar el forraje, que van desde pequeñas bolsas de plástico hasta grandes estructuras cilíndricas de cemento, acero o madera; por lo cual, la eficacia de las técnicas dependerán de que las bolsas estén herméticamente cerradas y no se dañen durante el almacenamiento (Morand y Balbi, 2020).

Tabla 4. Desafíos en la Aplicación de Métodos de Conservación de Forraje

Desafío	Descripción
Alternativas	Buscar métodos de conservación más económicos y efectivos.
Calidad Nutricional	Mantener la calidad nutricional del forraje conservado.
Conocimiento	Capacitar al personal en las técnicas de conservación.
Diversidad de Forrajes	Adaptar los métodos a diferentes tipos de forraje y condiciones locales.
Equipamiento	La inversión en equipos y costos de implementación puede ser alta.
Hermeticidad	Garantizar la hermeticidad de los silos o bolsas para prevenir la entrada de aire.
Manejo de Residuos	Considerar la gestión de residuos y efluentes generados durante el proceso.
Requerimientos Climáticos	Las condiciones climáticas pueden afectar el proceso de conservación.
Sostenibilidad Ambiental	Evaluar el impacto ambiental de los métodos de conservación.

Fuente: Silveira y Franco (2006). Adaptado por el autor.

1.5.5. Avances sobre la conservación de forrajes

La conservación de forrajes desempeña un papel fundamental en la alimentación bovina y en la sostenibilidad de la producción ganadera; el conjunto de técnicas y métodos destinados a este fin se encuentran en constante evolución, lo que permite ofertar alimentos de forma eficiente y efectiva los destinados al ganado bovino. Estas innovaciones buscan optimizar la calidad de los forrajes, mejorando la sostenibilidad de la producción ganadera y, al mismo tiempo, minimizando los impactos ambientales y los costos asociados a la alimentación en la ganadería.

Sánchez (2005) señala que se han desarrollado numerosos avances y enfoques innovadores para preservar y optimizar el uso de estos recursos naturales, brindando a los productores nuevas herramientas y estrategias, destacando su relevancia tanto desde una perspectiva económica como en la mejora del producto final (calidad de la carne y leche). A continuación, se presentan los avances más significativos en este campo:

- ✓ El uso de tecnologías de ensilado de precisión garantiza la estabilidad aeróbica del alimento conservado.
- ✓ La aplicación de tecnología de envoltura y embalaje permiten aprovechar y conservar las variedades de forrajes locales.
- ✓ El desarrollo de estos métodos para reciclar y utilizar residuos de alimentos fomenta una producción enfocada en bienestar.
- ✓ La implementación de sistemas de monitorización y control automatizado evitan las pérdidas por mal manejo de conservación.

Es crucial para la producción ganadera calcular con precisión la ingesta de materia seca (CMS), con base en este principio, se desarrollan estrategias de manejo nutricional y suplementación de acuerdo con las necesidades de los animales en un esfuerzo por hacer el mejor uso posible de los nutrientes; en la práctica, determinar el CMS en el ganado es un desafío, requiere mucho tiempo y es costoso (Rosero *et al.* 2022).

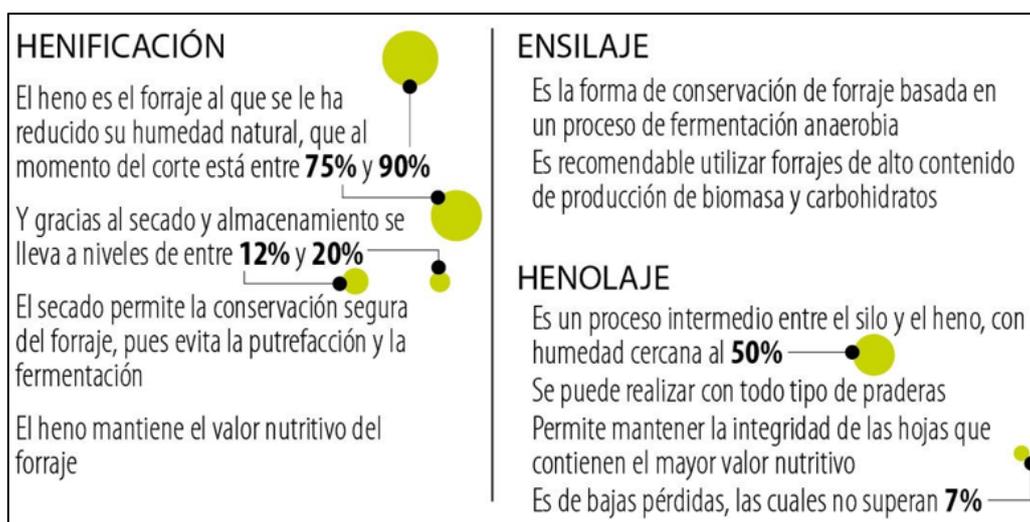
Según Ríos (2022) los establecimientos ganaderos han adoptado estrategias para cosechar el forraje en su punto máximo de producción,

asegurando un suministro constante de alimento durante la temporada de escasez.

En la actualidad, la creciente demanda de carne y lácteos requiere una producción eficiente, por lo que es importante incluir a la tecnología como parte de los programas de mejora ganadera, puesto que desempeñan un papel crucial al revolucionar la conservación de forraje, mejorando la calidad y reduciendo pérdidas. Estos avances benefician a la producción, tanto el uso de sistemas para la automatización y la gestión de datos, como la supervisión de la calidad del forraje garantiza la producción.

1.5.5.1. Protocolos claves en la conservación de forraje

Son varias las técnicas que pueden emplear los ganaderos para garantizar el bienestar animal en los hatos durante las épocas de escasez y sequía se recomienda conservar alimento en las temporadas de abundancia; según Trujillo (2022) la tecnología ha revolucionado tanto las técnicas tradicionales (henificación y ensilado) como la inclusión de tecnologías aplicadas en los métodos más modernos; la elección de uno de estos métodos dependerá de una variedad de factores, como la disponibilidad de recursos, el tamaño del establecimiento ganadero y los objetivos de producción.



Fuente: Manual Práctico Ganadero, citado por Trujillo (2022)

Ilustración 3. Características de los métodos de conservación de forraje

Cedeño y Párraga (2019) indican que para promover el crecimiento de bacterias que acidifican el forraje, se debe compactar el material, eliminando el

aire; para forrajes con alto contenido de humedad se recomienda conservar

utilizando el ensilado, lo que promueve el desarrollo de fermentaciones lácticas (Bermello 2020).

Es importante, conocer los lineamientos principales a la hora de tomar una decisión del método a utilizar a la conservación del forraje; según Romero (s/f) la conservación de forraje permite controlar los excedentes de producción y trasladarlos a las épocas de menor producción, para ello sugiere:

- ✓ Tanto las especies forrajeras como el momento de corte son factores para considerar en la conservación, puesto que influyen en la calidad del ensilaje y del heno (una mayor concentración de azúcares se logra cortando el forraje en días con abundante sol).
- ✓ Para lograr un forraje de calidad los rezagos no deben exceder los 50 días y es importante asegurar la compactación junto con la velocidad de llenado.
- ✓ El forraje conservado debe ser, en calidad, lo más similar a la especie forrajera original o materia prima.

1.5.5.2. Estudios de casos o investigaciones

Para analizar qué variables influyen en la adopción del ensilaje **Cuevas & García (2019)** realizaron un estudio investigativo que permitió identificar los factores que afectan la probabilidad de que los ganaderos de la región adopten la práctica de ensilar forraje en sus unidades de producción; para ello, 171 ganaderos participaron en el programa. Luego de aplicar el "modelo probit" (modelo estadístico) se encontró dos variables significativas en la adopción del ensilaje (nivel de escolaridad y superficie agrícola), lo que demuestra que estos factores tienen un impacto importante en la decisión de los ganaderos.

Por otro lado, **Hidalgo et al. (2018)** este estudio destaca la importancia del ensilaje de maíz como suplemento alimenticio para el ganado durante épocas de escasez de alimentos y muestra que puede tener un impacto positivo en la producción de leche sin afectar la calidad de la misma, se utilizaron 16 vacas mestizas con un peso corporal de 400 a 500 kilos, se dividieron en dos grupos, uno al que se le añadió ensilaje de maíz en su alimentación y al otro grupo no se le dio ensilaje de maíz, además se encontraron diferencias significativas en la

producción de leche por lo cual el ensilaje de maíz mejoró significativamente la producción de leche durante estos meses.

1.5. Hipótesis

Ho= El uso de conservación de forrajes no contribuye a garantizar la alimentación del ganado bovino, puesto que no cubre las necesidades durante la temporada seca.

Ha= El uso de conservación de forrajes para el ganado bovino contribuye a garantizar la alimentación, puesto que se incorpora como una estrategia durante la temporada seca.

1.6. Metodología de la investigación

La investigación se desarrolló como un componente no experimental de carácter bibliográfico, utilizando los métodos de análisis y síntesis de la información obtenida; para ello se analizó información de textos actualizados, bibliotecas virtuales, revistas, páginas web y artículos científicos, lo que permitió indagar con respecto a las técnicas tradicionales y modernas de conservación de forrajes para cubrir la alimentación del ganado durante la época de sequía.

CAPÍTULO II

RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Desarrollo del caso

La colección documental y el desarrollo de este caso resaltan la importancia crítica de los métodos de conservación de forrajes en la ganadería tropical, donde estos métodos permiten superar los desafíos estacionales y garantizar una alimentación adecuada para el ganado, lo que a su vez impulsa la producción, la reproducción y promueve el desarrollo sostenible de la industria ganadera en diferentes partes de la zona.

La nutrición del ganado puede llegar a depender en gran medida de una variedad de fuentes de forraje, esto incluye pastos nativos, leguminosas, cultivos forrajeros como sorgo y maíz, así como residuos de cultivos y otros subproductos agrícolas, por eso es importante la elección y conservación adecuada de estos forrajes son esenciales para mantener la salud y la productividad del ganado, especialmente en momentos de escasez de pasto, los métodos de conservación de forrajes son fundamentales para superar la estacionalidad de la producción de pasto, por lo cual permiten almacenar forraje, así que la elección entre los métodos depende de factores como el tipo de forraje y los recursos del ganadero.

La información respaldada por diversas investigaciones recopiladas de fuentes científicas, ensayos, sitios web y otros recursos, se ha utilizado como base teórica en el desarrollo del caso de estudio, donde esta fuente de información ha permitido evaluar la calidad y confiabilidad de los datos obtenidos y relacionarlos con el tema propuesto, de esta manera, se busca satisfacer las necesidades del productor y mejorar la calidad y productividad del ganado.

2.2. Situaciones detectadas (hallazgo)

Es esencial abordar tanto las necesidades nutricionales de los animales como la elección adecuada de métodos de conservación de forraje para lograr una producción ganadera de calidad y autosustentables con un constante éxito, por lo que con una gestión adecuada del forraje es esencial para la producción logrando desempeñar un papel fundamental en la alimentación del animal, sin embargo, es crucial evaluar las deficiencias nutricionales específicas del ganado en producción.

La falta de conocimiento por parte del productor y la resistencia a los cambios son unos de los desafíos significativos en el sector ganadero cuando se trata de la conservación de forraje en época seca; esta falta de conciencia y comprensión de los beneficios que conlleva la conservación de forraje crea una barrera importante, ya que los productores pueden ser reacios a adoptar nuevas técnicas sin una comprensión sólida de cómo podrían mejorar sus resultados y así tomar de decisión de implementar prácticas modernas que podrían beneficiar sus operaciones.

Las limitaciones de espacio y los altos costos son dos obstáculos prominentes en la conservación de forraje para los productores ganaderos; el espacio de almacenamiento es un recurso preciado en muchas instalaciones ganaderas, y la falta de espacio puede ser un problema significativo. Además, la inversión inicial requerida para la adquisición de tecnologías y equipos relacionados con la conservación de forraje puede ser una carga financiera para los ganaderos, lo que a menudo disuade su adopción.

La conservación del forraje es una parte fundamental de la ganadería, y en este contexto, surgen métodos como el ensilaje, que se encuentra en una posición intermedia entre el heno tradicional y el ensilaje convencional; estas técnicas se convierten en una fuente de alimentación que pueden ser almacenadas durante períodos prolongados y utilizar cuando se escasea el alimento para los animales. No obstante, el ensilaje se ha convertido en una opción popular debido a su resistencia a las variables climáticas.

2.3. Soluciones planteadas

Este trabajo se lleva a cabo con el propósito de ofrecer orientación práctica a los productores de ganadería bovina que están interesados en optimizar sus parámetros de producción, priorizando siempre el bienestar de los animales, en este contexto, es crucial destacar que los bovinos son especialmente susceptibles a una mala alimentación por falta de la materia prima con lo cual generan la producción ya sea cárnica o láctea para los seres humanos adquieran la calidad nutricional adecuada. Por lo tanto, entre las soluciones que se plantean están:

- ✓ Garantizar un suministro constante de forraje, por lo que es fundamental diversificar las fuentes de alimento para el ganado, esto implica cultivar una variedad de cultivos forrajeros que puedan adaptarse a diferentes condiciones climáticas y estacionales.
- ✓ Implementar el uso de técnicas de conservación, como el ensilaje y el henolaje, puede ayudar a mantener la calidad del forraje durante períodos de escasez, los agricultores deben considerar la implementación de estas técnicas y capacitarse en su correcta aplicación.
- ✓ La planificación es crucial para anticipar y gestionar los cambios en la disponibilidad de forraje, donde los agricultores deben desarrollar planes de alimentación que se ajusten a las condiciones climáticas y estacionales, utilizando estratégicamente las reservas de heno y ensilaje cuando sea necesario.
- ✓ Fomentar la colaboración entre agricultores, organizaciones agrícolas y agencias gubernamentales puede fortalecer la capacidad de respuesta a los desafíos de la disponibilidad de forraje.
- ✓ Fomentar prácticas agrícolas sostenibles que mejoren la resiliencia de los sistemas de producción ganadera frente a condiciones climáticas adversas es esencial, esto puede incluir la selección de variedades de cultivos resistentes a la sequía y la adopción de técnicas de conservación del suelo.
- ✓ Capacitación a los agricultores sobre las mejores prácticas en la gestión de forraje y la implementación de técnicas de conservación es esencial.

2.4. Conclusiones

- El almacenamiento de forraje permite conservar las hojas, que son las partes de la planta con mayor valor nutricional.
- Los métodos de conservación de forraje en época seca son: henolaje, henificación y ensilaje.
- La conservación del heno mediante ensilaje se diferencia fundamentalmente de la recolección del heno, porque ya no se basa en la deshidratación, sino en la fermentación con la ayuda de bacterias específicas. El ensilaje se lo realiza con hierba suave y rica en proteínas que se mantiene jugosa y nutritiva, por lo que su consumo no afecta el crecimiento y la salud de los animales. Afortunadamente, la pérdida de valor nutricional es muy pequeña con este método de almacenamiento, y aunque el ensilaje no es tan eficiente como la deshidratación artificial, es más eficiente que el heno natural, porque incluso con una buena henificación, las plantas pierden más nutrientes que el ensilaje.
- El ensilaje es una de las mejores opciones para un ganadero que tiene escasez de alimentos porque contiene nutrientes, y dado que el objetivo de este método es preservar la mayoría de los nutrientes del ganado de la manera más completa posible, es una de las mejores opciones. Además, dicho alimento tiene una durabilidad de hasta tres años para abastecerlo al ganado en épocas de sequía o caída de ceniza volcánica.
- El ensilaje y el henolaje se pueden producir a costos que los ganaderos pueden afrontar, lo que demuestra que tienen efectos positivos en el medio ambiente y la economía, al tiempo que cumplen con los estándares de calidad.

2.5.Recomendaciones

Estas recomendaciones buscan mejorar la eficiencia, la productividad y la sostenibilidad de la producción ganadera al garantizar un suministro constante de alimento de alta calidad para el ganado, incluso en épocas de escasez:

- ✓ Fomentar la diversificación de cultivos forrajeros, incluyendo variedades adaptadas a condiciones climáticas cambiantes esto ayudará a reducir la dependencia de un solo tipo de forraje.
- ✓ Capacitar a los ganaderos en las técnicas adecuadas de conservación de forraje, incluyendo el ensilaje y el henolaje, la formación proporcionará los conocimientos necesarios para maximizar la eficacia de estos métodos.
- ✓ Monitorear regularmente la calidad del ensilaje y el henolaje almacenados para asegurarse de que mantengan su valor nutricional a lo largo del tiempo.
- ✓ Promover la adopción del ensilaje en bolsas plásticas como una alternativa viable para los pequeños y medianos ganaderos con recursos económicos limitados, esta técnica ofrece una forma accesible y efectiva de conservar forraje, lo que contribuirá a mejorar la productividad y la sostenibilidad de estas explotaciones.
- ✓ Fomentar la colaboración entre ganaderos y centros de investigación agrícola para compartir conocimientos y experiencias sobre técnicas de conservación de forraje, por lo que esto puede conducir a la adopción de mejores prácticas y a la mejora continua de los métodos de conservación.
- ✓ Promover prácticas agrícolas sostenibles que incluyan la gestión adecuada de suelos y la conservación de agua, ya que estas prácticas pueden contribuir a mejorar la calidad y cantidad de forraje disponible para el ganado.

BIBLIOGRAFÍA

- Admin. 2020. Ventajas de las bolsas de ensilado sobre el ensilado tradicional. *Agriplastics Community: agriculture plastics industry news and trends*. <https://agriplasticscommunity.com/es/bolsas-de-ensilado-sobre-el-ensilado-tradicional/>
- Agudelo, J. 2019. Conservación de forrajes en la granja. *Bmeditores.mx*. <https://bmeditores.mx/ganaderia/conservacion-de-forrajes-en-la-granja-1891/>
- Aragón Sierra, R. E. 1998. *Conservación de forrajes para alimentación de bovinos: ensilaje y henificación*. Repositorio de Agrosavia, Corporación de Colombia de Investigación Agropecuaria <https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/16064>
- Arana, W. 2020. El maíz forrajero como suplemento alimenticio en el ganado bovino para el incremento de la producción lechera. *Repositorio de la Universidad Técnica de Babahoyo*. <https://n9.cl/vyi3w>
- Argüello, J., Mahecha, L., & Angulo, J. 2019. Arbustivas forrajeras: importancia en las ganaderías de trópico bajo Colombiano. *Agronomy Mesoamerican*. <https://www.scielo.sa.cr/pdf/am/v30n3/2215-3608-am-30-03-00899.pdf>
- Bermello, Z. 2020. Elaboración de alimento para ganado a partir del uso de maíz forrajero. Repositorio de la *Universidad Agraria del Ecuador*. <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/BERMELLO%20ZAMBRANO%20MARCOS%20MANUEL.pdf>
- Callejo, A. 2019. Conservación de forrajes (XIV): Uso de aditivos en el ensilado. *Producción, Agraria E. T. S. I., & Agronómica, A. Upm.es*. https://oa.upm.es/56898/1/INVE_MEM_2019_306040.pdf
- Cardona, J. s/f. *Conozca el paso a paso en la preparación de un buen ensilaje*. *Contexto Ganadero*. <http://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/conozca-el-paso-paso-en-la-preparacion-de-un-buen-ensilaje>

- Cedeño, M., & Párraga, P. 2019. Evaluación del tipo de forraje y método de ensilaje en las características nutricionales de un alimento para bovino. *Repositorio ESPAM - Manuel Félix López*
<https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/1134/1/TTAI25.pdf>
- Cercado, S. 2021. Factores que influyen en el establecimiento y producción de pastizales que limitan el desarrollo ganadero en Ecuador. *Repositorio Universidad Técnica de Babahoyo* <https://n9.cl/c9aim>
- Cobeña, O. 2023. Formulación de dietas para la alimentación de ganado bovino de carne empleando la herramienta Solver de Microsoft Excel. *Repositorio. La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena*.
<https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/9743/1/UPSE-TIA-2023-0006.pdf>
- Cuevas, R., V. & García, M., A. 2019. Factores que determinan la adopción del ensilaje en unidades de producción ganaderas en el trópico seco del noroeste de México. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria. Scielo.org.co*.
<https://doi.org/10.21930/rcta.vol20num3art:1586>
- Doussoulin, M. 2022. Evaluación de germoplasma forrajero y caracterización de praderas a través del uso de teledetección y SIG.
<https://helvia.uco.es/bitstream/handle/10396/22841/2022000002427.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Equipo Ceva. 2023. *La henificación es una forma de conservar el forraje para su uso en el futuro. Ceva Salud Animal. Ceva.pro*.
<https://ruminants.ceva.pro/es/la-henificacion-es-una-forma-de-conservar-el-forraje>
- Estrada, M., Sotelo, P., Maza, E., & Cruz, J. 2019. Uso de suplementos para bovinos productores de carne en pastoreo en el trópico de México. *Rev. Latinoam. Educación y Estudios Interculturales*. <https://n9.cl/wzzix>
- Garcés, M., Berrio, R., Ruíz, A., Serna, J. & Builes, A. 2004. Ensilaje como fuente de alimentación para el ganado. *Revista Lasallista de Investigación. Redalyc.org*.
<https://www.redalyc.org/pdf/695/69511010.pdf>

- García, M., Aguirre, J., Narro, S., Cortés, E., & Rivera, J. 2007. Silo hermético para el control de plagas de granos almacenados en Guanajuato, México. *Agricultura técnica en México*. <https://n9.cl/35glp>
- Hidalgo, B., Bravo, B., & Vera, R. 2018. Ensilaje de maíz y su influencia sobre parámetros productivos en vacas mestizas del trópico. *Revista de las Agrociencias*. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6723167.pdf>
- Hidalgo, R., Vargas, O. & Vite, H. 2020. Análisis situacional de la actividad ganadera en la parroquia Palmales del cantón Arenillas. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*. <https://n9.cl/smlyl>
- Huanca, B. 2023. *Nutrición animal: Texto de formación universitaria*. Instituto Universitario de Innovación Ciencia y Tecnología Inudi Perú. <https://editorial.inudi.edu.pe/index.php/editorialinudi/catalog/book/101>
- Ideagro. (s/f). Bolsas para silopack 50 kilos. *ideagro*. <https://www.ideagro.com/bolsa-silo-pack>
- INTA. 2014. Nutrición Animal. Área de Investigación en Producción Animal Grupo de INTA Balcarce. *Sitio Argentino*. https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/manejo_del_alimento/137-Curso_Nutricion_aplicada.pdf
- Londoño, J., Mahecha, L. & Angulo, J. 2019. Desempeño agronómico y valor nutritivo de *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A Gray para la alimentación de bovinos. *Revista colombiana de ciencia animal recia* <https://revistas.unisucra.edu.co/index.php/recia/article/view/693/760>
- López-Vigoa, O., Lamela-López, L., Sánchez-Santana, T., Olivera-Castro, Y., García-López, R., Herrera-Villafranca, M. & González-Ronquillo, M. 2019. Evaluación del valor nutricional de los forrajes en un sistema silvopastoril. *Pastos y Forrajes*. <https://n9.cl/36gav1>
- Maizysoya. 2021. *Silo bolsa, alternativa para almacenamiento*. Maizysoya. <https://www.maizysoya.com/lector.php?id=20200782>
- Martínez, F.. 2020. Proceso de ensilaje fases del proceso y ventajas. Pastos y forrajes. *Info Pastos y Forrajes* <https://infopastosyforrajes.com/metodos-de-conservacion/proceso-de-ensilaje/>

- Morand, V, & Balbi, N. 2020. Maíz para silo de planta entera: efecto de genotipo y altura de corte en la producción y calidad para alimentación animal. *Información tecnológica*. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642020000300231>
- Moreno, F. & Molina, D. 2022. *Requerimientos nutricionales para vacas de doble propósito*. *CONtexto Ganadero*.
<https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/requerimientos-nutricionales-para-vacas-de-doble-proposito>
- Núñez, J., Ñaupari, J. & Flores, E. 2019. Nutritional behavior and feeding profile of dairy production in cultivated pastures (*Panicum maximum* Jacq.). *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*.
<https://dx.doi.org/10.15381/rivep.v30i1.15681>
- Oriella, Y., & Silvana, M. (S/f). Utilización y conservación de forraje para la producción ovina. Inia.cl. <https://n9.cl/8lrq9>
- Piedra, T., & Maridueña, M. 2019. La incidencia de los registros en la producción de ganado bovino y su importancia para conocer su rentabilidad a lo largo de un ciclo productivo. *Revista Científica C y T*.
<https://n9.cl/jvy8j>
- Quintanilla, R. 2021. Manejo agronómico del pasto Angleton (*Dichantium aristatum*, B) destinados a la elaboración de pacas de heno, finca Rosario de Fátima, comunidad El Jicote, Villanueva, Chinandega, 2020.
<https://repositorio.una.edu.ni/4479/1/tnf01q7m.pdf>
- Quiñones, J., Cardona, J. & Castro, E. 2020. Fodder shrub silage for livestock feeding systems in the high Andean tropics. *Revista de Investigaciones Altoandinas*. <https://dx.doi.org/10.18271/ria.2020.662>
- Quispe, M, Loza-Murguía, M., Achu-Nina, C., Rojas-Pardo, A., Chura-Limachi, F. & Quispe-Paxipati, C. 2017. Evaluación del efecto de suplemento de heno fortificado y concentrado en la producción de leche de bovinos (*Bos taurus* L.) durante la época seca en la comunidad Achaca-Tiahuanacu. *Journal of the Selva Andina Animal Science*.
http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2311-25812017000100003&lng=es&tlng=es.

- Rangel, A. 2012. Nutrición y alimentación bovina. *Slideshare.net*.
<https://es.slideshare.net/unsuenoganadero2012/nutricin-y-alimentacin-bovina>
- Reyes, N., Mendieta, B., Fariñas, T., Mena, M., Cardona, J. & Pezo, D. 2013. Elaboración y utilización de ensilajes en la alimentación del ganado bovino. *Programa Agroambiental Mesoamericano (MAP)*.
<https://repositorio.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/7886/173.pdf?sequence=2>
- Ríos, L. 2022. El ensilaje y henolaje como estrategia de conservación de forraje para la alimentación bovina en época de sequía o presencia de ceniza volcánica.
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/16281/1/17T01696.pdf>
- 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. *Ciencias Agropecuarias*.
http://200.14.47.231/index.php/Ciencias_agropecuarias/article/view/401
- Romero, Y. (s/f). CONSERVACIÓN DE FORRAJES. *INIA Carillanca*.
<https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/7003/NR31864.pdf?sequence=9&isAllowed=>
- Rosas-Valencia, U., Ortega-Cerrilla, M., Pérez, P., Ayala, J., Aranda, G. & Sánchez, M. 2019. Producción de ganado bovino de carne con bienestar animal. *Agro Productividad*. <https://doi.org/10.32854/agrop.vi0.1453>
- Rosero-Noguera, R., Bedoya-Mazo, S. & Posada-Ochoa, S. 2022. Predicción del consumo de materia seca de forraje en vacas lecheras mediante el uso de acelerómetros. *Información tecnológica*
<https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642022000400063>
- Sánchez, B., Borja, M. & Vélez, A. 2022. Desarrollo de capacidades en productores de ganado bovino en temas básicos sobre manejo eficiente de recursos forrajeros: Desarrollo de capacidades en productores. *Agro-Divulgación* <https://agrodivulgacion-colpos.org/index.php/1agrodivulgacion1/article/view/39>

Sánchez, M. 2005. Estrategias modernas para la conservación de forrajes en sistemas de producción bovina tropical. *Revista Corpoica*. *Unirioja.es*.
<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5624610.pdf>

Silveira, E. & Franco, R. 2006. Conservación de forrajes: primera parte. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*. *Redalyc.org*.
<https://www.redalyc.org/pdf/636/63612653004.pdf>

Trujillo, J. 2022. Estas son algunas técnicas para conservar el forraje y alimentar a su hato bovino. *AGRONEGOCIOS*.
<https://www.agronegocios.co/finca/estos-son-algunas-tecnicas-para-conservar-el-forraje-y-alimentar-a-su-hato-bovino-3492950>

Watson, R. 2019. Estudio de pre-factibilidad para crear una empresa productora de henolaje de broza de espárrago para la alimentación de ganado vacuno lechero en establos de Lima. <https://n9.cl/ao64c>

Zamora, Y. 2023. Rescate de forrajes tratados con urea como estrategia de alimentación en sistemas de producción de leche en pequeña escala en época seca. <https://n9.cl/vlfwk>