

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE ALTO
AMAZONAS
FACULTAD DE INGENIERÍA



ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN ZOOTECNIA

Producción de forrajes: heno y ensilaje.

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

Para obtener el título profesional de ingeniero zootecnista

PRESENTANDO POR:

Bach. Álvaro Armando Flores Ramírez

ASESOR

PHD. Marco Antonio Mathios Flores

Yurimaguas, 2023

MDJ-02. DECLARACIÓN DE AUTORÍA

DR. Luis Alberto Arévalo López, Coordinador de la Facultad de Ingeniería, del programa de estudios de Ingeniería en Zootecnia, de la Universidad Nacional Autónoma de Alto Amazonas.

DECLARO:

Que el presente trabajo de investigación titulada: “**PRODUCCIÓN DE FORRAJES: HENO Y ENSILAJE**”, constituye la memoria que presenta el Bachiller **ÁLVARO ARMANDO FLORES RAMÍREZ**, para aspirar el título de Profesional de **INGENIERO ZOOTECNISTA**. Ha sido realizado en la Universidad Nacional Autónoma de Alto Amazonas bajo mi dirección.

Las opiniones y declaraciones en este informe son de entera responsabilidad del autor, sin comprometer a la institución.

Y estando de acuerdo, firmo la presente constancia en Yurimaguas a los días 23 días del mes de febrero del año 2024.

Dr. Marco Antonio Mathios Flores

Asesor

iii

PRODUCCIÓN DE FORRAJES: HENO Y ENSILAJE.

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

Presentada para optar el título profesional de Ingeniero Zootecnista

JURADO CALIFICADOR

Dr. José Virgilio Aguilar Vásquez

Presidente

Mg. Beto Pashanasi Amasifuen

Miembro

Mg. Jorge Cáceres Coral

Miembro

Dr. Marco Antonio Mathios Flores **Asesor**

Yurimaguas, 23 de febrero del 2023

Dedicatoria

A Dios Todopoderoso que me provee la salud, la vida y los conocimientos necesarios para lograr mis metas.

A mis padres, Armando y Romelia que con su ayuda incondicional y moral me inculcan el camino del bien y logran mi mejora personal para ser un profesional de

bien al servicio de la población.

A mis hermanos, quienes me acompañan en mi quehacer diario y son parte fundamental en mi vida personal.

Álvaro Armando Flores Ramírez

Agradecimiento

- Agradezco a la Universidad Nacional Autónoma de Alto Amazonas; alma mater de la educación superior en la Provincia de Alto Amazonas, por haberme acogido en sus aulas y recibir los conocimientos necesarios para mi formación profesional.

- Agradezco la paciencia y el interés del Dr. Marco Antonio Mathios Flores, por su tiempo, dedicación y su asesoría en este trabajo de suficiencia profesional.

- Agradezco el apoyo de cada persona que me ayudó a mejorar la elaboración de mi trabajo de suficiencia profesional, su ayuda me reconforta y me permite seguir luchando por mis metas y a lograr mis objetivos en la vida.

Álvaro Armando Flores Ramírez

Tabla de Contenido

	Pág.
Contracarátula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Tabla de contenido	iv
Lista de tablas	viii
Lista de figuras	ix
Resumen	10
Introducción	11
Objetivo General	13
Objetivos Específicos.....	13
CAPÍTULO I: PRODUCCIÓN DE FORRAJE	
Definición	14
Manejo del recurso forrajero	15
La producción forrajera y su estacionalidad	16
Las necesidades de preservación de los forrajes	17
Diferentes métodos de conservación de forrajes	17

Concepto	18
Preservación de forrajes por deshidratación	18
La henificación natural	18
Henificación con una ventilación forzosa	19
Por deshidratación	19
La conservación de forrajes por fermentación	20
La preservación de forrajes por congelamiento	20
 CAPÍTULO II: TÉCNICA DEL HENIFICADO	
Heno	21
Henificado	21
Consideraciones sobre henificación	22
Importancia del henificado	23
Ventajas del henificado	23
Desventaja del henificado	24
Proceso del henificado	24
Corte y siega	24
Remoción y secado	25
Recolectado y almacenado	26
Secado en conos o en pilas y almacenado en parvas, pirhuas, henil y pacas	26
Un buen heno tiene las siguientes características	27
Característica del forraje para henificar	27
Valor nutricional	27

Facilidad de deshidratación	27
Buena producción de forraje	28
La clasificación del heno	28
CAPÍTULO III: TÉCNICA DEL ENSILADO	
El ensilado	30
Reseña histórica del ensilado	30
La importancia del ensilado	31
Las ventajas del ensilado	32
Las desventajas del ensilado	32
Las características del buen ensilado	32
Proceso para la elaboración de ensilado.....	33
La obtención de forraje	33
El picado del forraje	33
Prueba de humedad	34
Prueba de materia seca	34
Descargue	34
Pisado o compactación	35
Tapado y sellado del silo.....	35
Etapas biofísicoquímicas del proceso de Ensilaje	35
Etapa 1, etapa aeróbica	35
Etapa 2, etapa de fermentación	36
Etapa 3, etapa estable	36
Etapa 4, etapa de putrefacción aeróbica o fase de alimentación.....	36

Tipos o clases de silos	37
Silos verticales	37
Silo trinchera o “zanja”	37
Silo de bolsa plástica gigante	37
Silo en cincho	38
Silo bunker	38
El silo tipo fosa	39
Aditivos	39
APLICACIÓN PRÁCTICA.....	41
CONCLUSIONES	42
RECOMENDACIONES	43
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	44
ANEXOS	49

Lista de tablas

	Pág
. Tabla 1. Especies forrajeras, gramíneas anuales, pastos perennes y pastos asociados a las zonas altoandinas de la sierra central.	22
Tabla 2. Clasificación del heno	28

Lista de figuras

Pág. Figura 1. Parcelas de <i>Pennisetum purpurea</i> (King Grass morado) como pasto de corte	
en áreas de ganaderos de Alto Amazonas	49
Figura 2. Parcelas de pasto para la producción de forrajes	49
Figura 3. Proceso de picado haciendo uso de los forrajes para la técnica del ensilado Figura 4.	
Proceso de en ensilaje, en la cual se observa la maquinaria que se observa para	50
este proceso	50

Figura 5. Parte del proceso de henificación.....	51
Figura 6. Uso del heno después de un buen proceso de henificado	51

RESUMEN

Con la finalidad de dar a conocer a los productores pecuarios las bondades que tienen los forrajes para la alimentación de los ganados, es que se desarrolló esta monografía en la cual presentamos las técnicas del henificado y el ensilado. Siendo el forraje la fuente más rentable para la nutrición de los animales de producción pecuaria. Para ello se cuenta con el manejo forrajero y son las técnicas que facilitan la conservación de los forrajes. La técnica del henificado es el proceso mediante el cual se evapora el agua del forraje por la acción del sol y del aire, reduciendo la cantidad de humedad para poder ser apilado y no se dé el enmohecimiento de las mismas. La otra técnica con que contamos para la preservación de los forrajes es la técnica del ensilado por la cual se conservan los forrajes verdes, lo cual desarrolla el producto muy parecido a su valor nutricional. Para esta técnica se agregan aditivos naturales que le ayudan a preservar su valor nutricional. La aplicación práctica que se le da la presente es para dar a conocer estas técnicas que se podrían usar en nuestra zona, ya que esta no está aún en uso en nuestra región amazónica. Los profesionales de la carrera de zootecnia debemos promover talleres para enseñar sobre estas bondades agrícolas.

Palabras clave: Forraje, Ensilado, Henificado, técnicas.

Introducción

En la actualidad se incrementa la escasez de alimentos, nuestra región no es la excepción, más aún en época de verano, todo esto se transforma en una pérdida económica para el sector ganadero. La carencia de forraje verde para la nutrición del ganado, crea opciones de búsqueda de alimentos para optimizar la cantidad y calidad de los insumos para alimentación de los animales.

Según Forero (2002) la fuente más rentable para la nutrición de los animales del rancho recae en los pastos y forrajes que con un correcto empleo, logran suministrar nutrientes para desarrollar tareas de mantenimiento, crecimiento, reproducción y producción. En general, los animales de granja (bovinos, caprinos, ovinos, equinos, etc.) consumen forrajes y subproductos de la cosecha, que pueden obtenerse directamente de los pastos o suministrarse como forraje (cosechado y picado), en conserva, heno o ensilado.

Asimismo Llanos (1984) dice en su mayoría todas las plantas forrajeras se cosechan propiamente para utilizar sus tallos y hojas, por lo tanto sus granos generalmente carecen del valor nutricional que justifique su uso.

Según Chamorro, et al (2008) citado por Vásquez (2014), entre los principales pastos que se cultivan en la región de Loreto son los siguientes: *Brachiaria (Brachiaria brizantha)*, Torourco (*Axonopus compressus*), Elefante (*Pennisetum purpureum*) e Imperial (*Axonopus scoparius*, Hitchc).

En la actualidad el forraje puede ser conservado, existen muchas técnicas para este proceso, siendo el ensilado y el henificado las técnicas de conservación planteadas en el presente trabajo de suficiencia profesional.

Según Solís (2017), el ensilaje es un método de conservación de los alimentos en épocas de abundancia de forrajes y usarlos como suplemento en tiempo de carencia. Esta técnica de preservación tiene un buen aporte de palatabilidad al alimento y los nutrientes de la materia verde se conservan, siendo el costo razonable a diferencia de otros métodos de alimentación.

El ensilaje es un método de preservación de forraje, que llega a ser muy eficiente, pudiendo conservarse de 80 a 90% de su calidad nutritiva. (Martínez Turcios, 2017).

Gamarra y Galarza (1984), experimentaron en la SAIS “Túpac Amaru” utilizaron anabólicos para el engorde de toretes (10 meses de edad); los vacunos fueron nutridos con ensilados de avena y suplemento de concentrados, obtenidos en el mismo lugar.

También Arce (2021) utilizó ensilado de maíz chala en un trabajo de tesis ‘Efecto de 3 aditivos en la calidad del ensilaje de maíz chala (*Zea mays*), en Bagua Amazonas’, llegando a la conclusión que el mejor tiempo de fermentación de un ensilado de maíz chala es a los 30 días, con mayor porcentaje de digestibilidad.

De igual manera, Mendiola (2013), menciona que el Gobierno Regional de San Martín en convenio con la Dirección Regional Agraria San Martín (2007) con el plan de desarrollo ganadero para la región San Martín 2007 – 2016 manifestaron que el ensilaje es una alternativa ambiental y, una manera de preservación de forraje y alimento para el vacuno.

Según el Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA, 2010) henificado es una técnica de preservación de forraje seco, producida por una evaporación rápida del agua incluido en los tejidos vegetales. Empieza con la humedad proximal de un 20% y se fija en un 15% en el almacenaje. El proceso de henificado coge de un 40 a 70% de carbohidratos complejos que demandan una digestión a base de fermentación provocada por bacteria que poseen los bovinos. El heno obtenido puede ser de alfalfa, rye Grass u otro pasto cualquiera.

El motivo que conlleva a realizar este trabajo de suficiencia profesional es para dar a conocer e informar a los ganaderos sobre los alcances que genera la ejecución de este tipo de técnicas.

El primer capítulo está referido a los conceptos de los forrajes, manejo de recurso forrajero, estacionalidad, necesidad de conservación, diferentes métodos de conservación.

En el segundo capítulo se trata acerca de la técnica del ensilado de los pastos y forrajes.

En el tercer capítulo se considera la técnica del henificado.

En este trabajo de suficiencia profesional se ha planteado los siguientes objetivos:

A. Objetivo General

- Identificar las definiciones, conceptos generales sobre el uso de los forrajes.

B. Objetivos Específicos

- Reconocer la técnica del henificado de los pastos y forrajes.
- Reconocer la técnica del ensilado de pastos y forraje.

Capítulo I

Producción de forraje

1.1. Definición

Según Ruíz (2009), precisa que la palabra forraje es todo vegetal o sobrante de la cosecha que se usa para alimentar al ganado.

También Flores (2007), expresa que forraje es una palabra muy genérica que incorpora casi todos los alimentos, pero que los restringimos usualmente a las provisiones verdes y de sobra.

Asimismo Guzmán (1996), señala que la palabra forraje encierra a la mayoría de partes verdes de los vegetales que se pueden emplear en la nutrición del ganado, de allí que el desarrollo pecuario se sustenta sobre una organización que le es indispensable, la disposición de las gramíneas y leguminosas silvestres o sembradas y de otras variedades que crecen en tierras donde no es recomendable la producción vegetativa, o por lo menos esta no es lo suficientemente rentable.

También Guzmán (1996) explica que por la importancia económica que representa los forrajes y dada la imperiosa necesidad de visualizar las técnicas para su mejor aprovechamiento, la Forrajicultura, que es una disciplina de la agricultura, pone a disposición del ganadero todos los adelantos tecnológicos que le posibilitan un mejor conocimiento de los pastos y su importancia económica, y como su explotación racional permite mejorar los suelos mediante el cultivo de plantas leguminosas que entre otras propiedades tienen la posibilidad de enriquecerlo de nitrógeno.

También Minga (2013), dice que son plantas rastreras y no traspasan la

altura de los 30 centímetros. Existen diferentes tipos de forrajes, las floríferas traen contrastes y diversidad a los jardines y pasturas, los diferentes follajes además de crear un efecto estético particular, pueden contribuir para la biodiversidad que genera varios ecosistemas conviviendo en un mismo espacio, ya que diferentes organismos pueden vivir en comunión con diferentes tipos de plantas forrajeras. Los forrajes recubren los suelos y mantienen su higrometría, la única desventaja es que si son pisoteadas se arruinan y estropean, no como el césped que es resistente al tránsito de los peatones.

A la vez Minga (2013), explica que las plantas forrajeras deben ser homogéneas y densas, para facilitar su crecimiento es necesario colocarlas inicialmente en un espacio regular. Empezando por preparar el suelo como lo haríamos en cualquier extremo del jardín. Usando después una tela con aberturas regulares espaciada en intervalos de 10 cm (u otro tamaño) para ayudar a distribuir las plantas. Así el grupo de las plantas forrajeras engloba las pasturas y los henos. Todos ellos pueden ser usados para alimentar pollos, chanchos, ovejas, vacas, etc.

Según Baez (2000), el cultivo de plantas forrajeras es un asunto estudiado por agrónomos y zootecnistas, en una disciplina que se ha dado en llamar forrajicultura. Las plantas aquí listadas son de pequeño porte, son algunos ejemplos de las plantas forrajeras que se pueden utilizar en la cobertura de terrenos: *Arachis repens*, *Callisia repens*, *Tumeraulmifolia*, *Maranta leuconeura*, *Wedelia paludosa*, *Scindapsusaureus*, *Ophiopogon japonicus*, *Paspalum notarum*, *Peperomia sandersii*, *Pileacadierei*, *Seneciodouglasii*, *Zoysia japonica*, *Syngonium podophyllum*, *Tradescantia zebrina*, *Chlorophytum comosum*.

1.2. Manejo del recurso forrajero

Según Minga (2013), los forrajes (fabáceas, poaceas y vegetales forrajeros) son imprescindibles para la alimentación del ganado vacuno, en la producción de carne y leche en los trópicos. El vacuno tiene un estómago grande (llamado rumen) lo cual facilita captar, nutrientes del pasto sin riesgo para su salud.

Asimismo Minga (2013), dice que en la producción ganadera de doble propósito se crea una evidente necesidad de utilizar pastos y cultivos forrajeros. Tienen un costo bajo en comparación a los alimentos concentrados, estos tienen un valor nutricional irregular demasiado bajo, pues dependen de muchos factores como el tipo vegetal, estado de maduración, clima, precipitación.

También Minga (2013), explica que para establecer el tipo y nivel de sustituto, así como la estrategia para suministrar el suplemento es bueno conocer primero, las necesidades del vacuno y la calidad nutricional del forraje, para entonces atender la deficiencia y pretender suplir al menor valor económico, con componentes accesibles en la región.

1.3. La producción forrajera y su estacionalidad

Según Martínez-Fernández, *et al* (2014), los pastos forrajeros componen una parte significativa de la alimentación del ganado y puede inclusive completar en su mayoría la ración de los animales cuya etapa fisiológica no exceda un límite de necesidades nutricionales. No obstante, su disposición y valor nutricional cambian en el transcurso del año, ya que su desarrollo depende de las particularidades de cada variedad vegetal, las circunstancias climáticas (temperatura, luminosidad, humedad),

propiedades de suelo (textura, fertilidad, microbiota) y la técnica de manejo que se le dé (siega, pastoreo, aprovechamiento en el momento óptimo, etc.).

1.4. Las necesidades de preservación de los forrajes

Martínez-Fernández, *et al* (2014), mencionan que en una asociación agropecuaria, los animales requieren sustento a través del transcurso del año. Se han establecido estrategias de manejo de las manadas cuyo objetivo es hacer concordar las necesidades mayoritarias de sustento con lo mayor de la producción forrajera, pero tienen sus limitantes.

El valor nutricional de un pasto forrajero depende de su facultad de suplantar las necesidades nutricionales de los ganados y, según Martínez-Fernández, *et al* (2014) dependerá esencialmente de:

- **Ingestibilidad.** Facultad de absorción voluntaria en términos de materia seca por animal en el día.
- **La proteína bruta.** Valor teórico asignado al contenido en proteína de un alimento.
- **Concentraciones energéticas.** Es la energía total de lactación o energía metabolizable o de obtención de carne por kg. de materia seca.

Todas estas cuestiones modifican tanto como la producción o incluso más y dificultan realizar un racionamiento correcto, que puede cambiarse en fluctuaciones en la producción animal, no atractivo, sobre todo en el caso de la leche. Mientras que, un buen forraje preservado muestra un valor nutricional constante dentro del año (excepto situaciones particulares de deterioro) y proporciona el racionamiento. De esa manera que existan lecherías que proponen usar necesariamente forraje preservado en el transcurso del periodo anual. (Martínez-Fernández, *et al* (2014).

1.5. Diferentes métodos de conservación de forrajes

1.5.1. Concepto

Según Martínez-Fernández, *et al* (2014), la preservación de los pastos forrajeros se fundamenta en la detención de la vida del vegetal y la diversidad de microbiota que se despliegan a costa de sus tejidos, accediendo un material estable, si no indefinidamente, si durante un largo tiempo, al menos superior a un año. El propósito a obtener con la preservación de forrajes es que, a partir de forraje cosechando en el mejor momento de la producción y calidad nutritiva, puedan subsanarse las carencias debidas a los cambios de climas tropicales. La conservación puede darse por fermentación, por deshidratación o por congelación.

1.5.2. Preservación de forrajes por deshidratación

La técnica por deshidratación es la expulsión de la mayor cantidad de agua que posee el forraje, de manera que se logre un máximo que restrinja la vida vegetal y microbiana. (Martínez-Fernández, *et al* 2014). A continuación, presentamos las tres posibles modalidades por deshidratación:

1.5.2.1. La henificación natural

Es la evaporación de agua sobre el terreno donde se segó el forraje, por medio de la actividad de las células cuando aún permanecen vivas y luego por la acción solar y del aire. El

agua contenida se reduce al 20%, el forraje verde de inicio se transforma en heno. En cuanto para poder almacenar sin peligro de enmohecimiento, se obtiene un nivel inferior al 15%.

Debemos alcanzarlo. (Martínez-Fernández, *et al* 2014).

1.5.2.2. Henificación con una ventilación forzosa

La disminución de valor nutricional del heno adquirido respecto al forraje verde en inicio, según el proceso anterior, dependerá del número de días que dure el forraje segado sobre el área, cantidad de giros y necesidades medioambientales. Afecta generalmente la lluvia después de empezado el proceso de marchitamiento. Por consiguiente, que en diversos países se desarrollen tecnologías para apresurar el proceso de desecación, a través de la circulación de aire avivado por ventiladores, en una planta a la que se acumule el forraje prehenificado, a granel o embalado convencionalmente a baja presión. El oxígeno debe circular a temperatura ambiente y/o calentado. Mientras que el método sigue progresando, el producto al final aumenta su costo. (Martínez-Fernández, *et al* 2014).

1.5.2.3. Por deshidratación

Esta técnica es la evaporación rápida del agua por la acción de altas temperaturas en poco tiempo, ajustando ambos factores en plantas especiales (deshidratadoras) de algunas empresas. El producto final, se muestra en harina, granos,

pastillas, pacas convencionales, pacas grandes de 300 kg. a granel y en grandes bolsas plásticas, etc.

Existen propuestas de construcción de maquinarias para el deshidratado artificial de forrajes en explotaciones, pero por el alto costo del combustible, su uso a niveles prácticos es aún irreal. (Martínez-Fernández, *et al* 2014).

1.5.3. La conservación de forrajes por fermentación

Mediante el prensado del forraje recientemente segado, se obtiene un jugo derivado el cual tiene un pH casi neutro (alrededor de 6,5), óptimo para los procesos vitales del mencionado forraje y para el trabajo microbiano, éste lo descompone transformándolo en estiércol vegetal. Acidificada a la masa de forraje a través del proceso de fermentación en ausencia de aire, se reprimen las actividades anteriores y se preserva la materia verde en estado húmedo. De esa manera se hace el ensilaje, del cual se habla en el capítulo III del presente trabajo de suficiencia profesional. (Martínez-Fernández, *et al* 2014).

1.5.4. La preservación de forrajes por congelamiento

Es la técnica mediante el cual el frío paraliza total o parcialmente los numerosos procesos químicos y biológicos en un producto forrajero verde recién segado. No obstante, la preservación de forraje por este proceso no tiene sentido en explotaciones, por el alto costo del m³ de almacenamiento

en las cámaras de congelamiento. Solamente se aplica en institutos de investigación, con objetivos de experimentación y para la preservación temporal de muestras de análisis. (Martínez-Fernández, *et al* 2014).

Capítulo II

Técnica del henificado

2.1. Heno

Según Nestares (2014) es un forraje obtenido por el secado de pastos en un ambiente por la acción del viento y el sol, donde se elimina el agua hasta obtener forrajes frescos en un promedio de 15 a 20% de humedad.

2.2. Henificado

Según Nestares (2014), el henificado es un método de conservación de forrajes, que consiste en almacenar forraje fresco deshidratados, reteniendo un elevado valor nutricional (energía, minerales, proteínas.) el heno, es utilizado en la alimentación de los animales en la época seca, “durante la época de carencia de forraje fresco”. El forraje almacenado en heno evita la escasez de forraje en la estación seca, cuando hay escasez de forraje total, que se utiliza en alimento de los animales; con el único fin de convertir el forraje en heno, manteniendo una alta calidad nutricional y utilizándolo como alimento para vacas lecheras en producción, en épocas de sequía. Se ha

observado que el heno bien hecho retiene mayor cantidad de nutrientes necesarios para alimentar a los animales.

También Nestares (2014), el henificado se puede desarrollar en la misma granja o en otro espacio adecuado, su valor es económico en similitud a distintos alimentos. Todas las variedades de forrajes se pueden utilizar como heno, desde anuales hasta perennes, (TABLA 1).

Tabla 1. Especies forrajeras, gramíneas anuales, pastos perennes y pastos asociados a las zonas altoandinas de la sierra central.

Gramíneas anuales	Pastos perennes	Pastos asociados
Avena forrajera (<i>Avena sativa</i>)	Alfalfa (<i>Medicago sativa</i>)	Avena/arveja (<i>Avena sativa/Vicia sativa</i>)
Cebada forrajera (<i>Hordeum vulgare</i>)	Trébol blanco (<i>Triolium repens</i>)	Alfalfa/ <i>Dactylis</i> (<i>Medicago sativa/ Dactylis glomerata</i>)
Triticale (<i>Triticum aestivum</i>)	Phalaris (<i>Phalaris canariensis</i>)	Trébol/Rye Grass (<i>Triolium repens/ Lolium multiflorum</i>)
Trigo invernal (<i>Triticum spp</i>)	<i>Dactylis</i> (<i>Dactylis glomerata</i>)	
Centeno forrajero (<i>Secale cereale</i>)	Trébol rojo (<i>Trifolium pratense</i>)	
Maíz chala (<i>Zea mays</i>)	Rye Grass italiano (<i>Lolium multiflorum</i>)	

Fuente: Nestares, 2014.

2.3. Consideraciones sobre la henificación

Según Nestares (2014) el uso del henificado preparado técnicamente es una forma de mejorar la disponibilidad de forraje y mantener la producción animal consistentemente alta. Antes de dar inicio un programa para producir heno, se debe suplementar a los animales, en épocas de sequías de forraje, y considerar los siguientes aspectos:

- Se debe saber que el heno no tiene relación con la paja.
- Las especies forrajeras tienen un potencial especial para producir biomasa por unidad de superficie.
- Selección adecuada, buen manejo y cosecha oportuna de las especies forrajeras para la henificación.

2.4. Importancia del henificado

Es importante reducir el contenido de agua del forraje lo más rápido posible para evitar las pérdidas tanto mecánicas como nutricionales. (Nestares, 2014)

El heno tiene una gran importancia como forraje para todo tipo de ganado: bovinos, ovinos, camellos y otros animales como cuyes y conejos, su uso puede ser estratégico para determinar la época de reproducción de los animales. (Nestares, 2014)

2.5. Ventajas del henificado

- **Fácil de elaborar.** Comparado con el ensilaje, el sistema de conservación y elaboración de los forrajes es más simple y los riesgos de pérdidas totales son mínimas. (Aguila, s.f.)
- **No es necesario equipos de alto costo.** Para henificar se puede utilizar un simple segador. Sólo cuando la magnitud que alcance la producción de heno sea

elevada, obligará en ciertos casos a utilizar equipos de mayor rendimiento, que tiene normalmente un costo elevado. (Aguila, s.f.)

- **Es fácil de manejar y transportar.** Transportar el heno, es muy simple, en especial si lo comparamos con el ensilaje. Retirar el heno de los galpones o bodegas requiere un esfuerzo mínimo. Su transporte a grandes distancias puede hacerse sin mayores contratiempos. Se puede utilizar el heno en lugares muy distantes del centro de consumo. (Aguila, s.f.)
- **Es de fácil comercializar.** El heno se presta para ser comercializado. El heno que se comercializa ayuda constituir una explotación en sí misma o prevenir de los excedentes que algunos años se producen en los predios. (Aguila, s.f.)
- **Tiene un alto valor nutricional.** Bien elaborado, siguiendo una técnica adecuada, es un forraje de elevado valor nutritivo que por sí solo puede satisfacer las exigencias de los animales, sin necesidad de suplementación. (Aguila, s.f.)

2.6. Desventaja del henificado

- **Área restringida donde elaborarlo.** El heno no puede elaborarse, en zonas donde las condiciones del clima son desfavorables, esto limita su mejor aprovechamiento. (Aguila, s.f.)
- **Necesidad de galpones o bodegas para guardarlo.** El heno no se puede almacenar al aire libre, es preciso hacerlo bajo galpones o construcciones adecuadas, impenetrables a las lluvias. Se pueden improvisar cubiertas de plástico a bajo costo. (Aguila, s.f.)

- **Peligro de combustiones o incendios.** Son éstos un peligro siempre latente en henos almacenados con mayor grado de humedad que el aconsejable a causa de combustiones espontáneas o de incendios por descuidos u otras causas.

(Aguila, s.f.).

2.7. Proceso del henificado

2.7.1. Corte y siega

Según Nestares (2014), se debe realizarse el corte de forraje para el henificado (Fabáceas y Poaceas), cuando está en época adecuado del corte.

El corte de los forrajes debe hacerse al primer rayo del sol que golpea el cultivo, escarcha o la niebla se hayan evaporizado; esto permitirá un oreado rápido. (Nestares, 2014).

Podemos cosechar con herramientas agrícolas manuales como: hoces, guadañas o segadoras mecánicas, con carretas impulsado por un maquina tractor. El forraje cosechado se deja en el terreno en forma de camas, eso facilitará la elaboración del secado. el corte debe hacerse de 5 a 10 centímetros. Los tractores tienen patines que regulariza la altura de corte. (Nestares, 2014).

2.7.2. Remoción y secado

Nestares (2014), cuando finaliza el segado del forraje, es importante disminuir el contenido de la humedad en rango de 15 a 20%,

permitiendo el almacenamiento de la humedad permitida, para contrarrestar posibles mohos. También se puede hacer el secado de la siguiente forma:

- a) El forraje cortado se alinea en el mismo lugar, se seca directo al sol durante 4 a 5 días, evitando que la desintegración y la sobreexposición al sol sea excesiva.
- b) La dispersión se hace en un ambiente con techo o con mantas bajo sombra. El tiempo promedio para un buen secado es de 4 a 5 días.

2.7.3. Recolectado y almacenado

Según Nestares (2014). la cosecha y almacenamiento se ejecuta cuando el forraje se ha secado, utilizando un rastrillo y un tenedor para recoger el forraje, también se puede hacer en forma mecánica.

2.7.4. Secado en conos o en pilas y el almacenado en parvas, pirhuas, henil y pacas

Nestares (2014), el secado tipo cono forma de pila, consiste en colocar el forraje segado de tal manera que las inflorescencias quedan en la parte de arriba y el resto del forraje que da en el suelo, cuando haya lluvias la avena en buen estado y no se deteriore y pueda deslizarse hacia el suelo.

A la vez Nestares (2014), dice que en este método el secado dura de 10 a 15 días. También ahorra mano de obra, no se necesita remover todos los días el forraje.

2.8. Un buen heno tiene las siguientes características.

Nestares (2014), dice que se determina la calidad del heno mediante la evaluación del olor y color, condición de los tallos y la retención de hojas, con una muestra representativa del heno. En esos casos, tener presente lo siguiente:

- Estado del color del forraje tiene que ser verde, señal de un heno bueno.
- El alto contenido de hojas es alto al juntarse, pues se obtiene la máxima cantidad de nutrientes.
- Los tallos deben estar suaves y la vez flexibles.
- Libre de malas hierbas, pues alteraran el sabor.
- De olor muy agradable, provocara el buen apetito de los animales.

2.9. Característica del forraje para henificar

El forraje para hacer el henificado tiene los siguientes aspectos:

2.9.1. Valor nutricional

El valor nutricional del forraje se evalúa a base a su composición química, en particular su contenido en proteínas, calcio y fósforo, valor en energía, nutrientes digestibles totales (NDT), equivalente a la digestibilidad del forraje en materia seca. (Nestares, 2014).

La importancia de conocer la porción de alimento que el ganado consume, medida a kilogramos en materia seca. Pues viene hacer el parámetro que indica la ingestión de NDT “energía”, fosforo, calcio y proteína bruta y otros nutrientes necesarios para la económica en la producción. (Nestares, 2014).

Las fabáceas son generalmente más buenas en calcio y proteínas que las poaceas, el valor del heno depende de la familia de las fabaceas. (Nestares, 2014).

2.9.2. Facilidad de deshidratar

El henificado es el método que implica la pérdida de agua, por acción del sol, el viento, el aire, humedad relativa. La elaboración del heno en un tiempo más corto evita la pérdida de nutrientes por acción directa de la lluvia. Por lo tanto, el forraje al ser henificado debe caracterizarse por su secado. Está influenciado por factores como la relación tallo-hoja, contenido de agua, tiempo de corte, madurez temprana de la hoja, número de estomas y apertura hasta que el contenido de agua esté entre 15 y 20%. (Nestares, 2014).

2.9.3. Buena producción de forraje

En las especies forrajera para henificar, su rendimiento dependerá de la fertilidad, humedad del suelo y capacidad de regenerar la especie forrajera.

El uso de las especies forrajeras para la henificación implica la extracción de nutrientes del suelo, especialmente potasio, fosforo y nitrógeno. Requiere fertilización alterna después de cada siega para evitar la disminución de la producción del forraje. (Nestares, 2014).

2.10. La clasificación del heno

Según Nestares (2014), la clasificación del heno se basa en los valores de proteína cruda digestible y almidón. Tabla 2.

Tabla 2. Clasificación del heno.

Heno	Proteína bruta digestible (%)	Valor del almidón (%)
Bueno	10,2	40,5
Regular	7,2	38,0
Malo	2,6	23,1

Fuente: Nestares, 2014.

Un buen henificado debe tener las siguientes características:

- **Tiene un color verdoso**

Cuando el color es marrón significa que perdió bastante digestibilidad y nutrientes.

- **Un olor aromático muy agradable.**

Cuando hay moho, desaparece el olor original, etc. indicando que el heno se ha descompuesto mucho, reduciendo su valor nutricional.

El polvo en el heno, plantas leñosas, etc. malogran el producto. (Nestares, 2014).

Capítulo III

Técnica del ensilado

3.1. El ensilado

Según Hiriart (2008) el ensilado es un método para la preservación de materiales vegetales por vía acuosa, en ausencia de oxígeno, en una estructura donde pasan cambios físicos y químicos que definen la calidad nutricional.

Asimismo López-Herrera et al., (2015) dice que este método facilita conservar la reserva del material forrajero durante la estación seca o lluviosa, situaciones que disminuyen la utilidad por hectárea de los forrajes.

También González y Luna (2013) manifestaron que el ensilado es una técnica de conservación de forrajes verdes, lo cual desarrolla el producto muy parecido a su valor nutricional, al forraje verde natural. La pérdida de materia seca es insignificante y no contiene productos tóxicos que puedan dañar las funciones de producción y potencia de los animales.

Siendo una estructura anaeróbica y carente de agua que permite la conservación de forrajes., conteniendo su estado jugoso y su color verdes y sin reducir el valor nutricional. El momento adecuado para el ensilaje son los últimos tres meses del año, Esperar hasta que el pasto alcance su mayor contenido de proteína y baja concentración de fibra. (González y Luna, 2013).

3.2. Reseña histórica del ensilado

Chávez (2007), señala que esta técnica tiene sus orígenes en la época

antigua.

Archila (1989) menciona que en la Biblia figura en Isaías, 30:24, del Antiguo Testamento, se habla sobre esta técnica de preservación de forraje donde los pueblos antiguos preservaban granos y forrajes en pozos. A inicios de la edad moderna, Colón hizo hallazgos que los indios acopiaban sus semillas en hoyos.

También Archila (1989) menciona en siglos posteriores, en el mundo antiguo los silos también se utilizaron para conservar los cereales y forrajes. No obstante, la reseña primaria de preservación de forraje fresco a través del ensilaje fue del profesor John Symonds, de la Universidad de Cambridge, en 1786.

Boschini (2002) menciona que un período más tarde en 1876, fue edificado el primer silo de torre de Maryland.

A la vez Boschini (2002) agrega en la época moderna, el ensilaje ocupa un espacio en la ganadería mundial por las ventajas y beneficios que este contribuye. Así lo muestra la situación de que se conservan en diversos silos más de 100 millones de toneladas. En la actualidad existen en uso más de un millón de silos como mínimo.

3.3. La importancia del ensilado

Según González y Luna (2013), la gran mayoría de productores pecuarios deben guardar pasto verde debido a la ausencia de lluvia que deviene por el cambio de clima anual, para que no implique pérdidas en la producción de carne y leche.

Por otro lado González y Luna (2013), dice que los silos para productos forrajeros son edificaciones con la cual se conserva y almacena el forraje fresco de manera temporal o permanente. Al construir un silo se podrá utilizar los excedentes de pasto fresco en la temporada de lluvias (generalmente como el pasto de corte, king grass

o el camerún) así como la caña, maíz y sorgo. Así mismo se impedirá las pérdidas y se dispondrá de suficiente alimento, lo cual asegura una producción con toda normalidad durante el periodo anual.

3.4. Las ventajas del ensilado

- Brinda un uso más adecuado a la tierra, aumentando la disponibilidad de alimentos, se podrán aumentar los animales por corral.
- Proporciona mejor uso de las tierras en época lluviosa para obtener buenos cultivos de forrajes.
- El forraje puede ser cortado y usado con el valor nutricional más elevados y los ensilajes pueden ser preservado por largo periodo, Si no se utiliza, se puede conservar de un año a otro sin mucha dificultad.
- Si hubiera escasez de pasto, facilita el abastecimiento de un alimento muy fresco a los animales, nutritivo y agradable.
- Comparado con otras técnicas de conservación de forrajes, el ensilado es una alternativa más óptima debido a su bajo costo.
- El productor agropecuario tiene la ventaja de manejar sus pastos de una manera que pueda tener siempre ensilaje disponible en el caso que lo requiera, debido a la escasez de agua, pudiendo aumentar el número de sus ganados. (Nestares, 2014).

3.5. Las desventajas del ensilado

- Exige la obtención de equipamiento agrícola ya sea picadoras, cargadores y también compactadoras.
- Demanda la realización de construcciones requeridas para la técnica.
- Mayores costos por el uso aditivos conservantes o preservantes. (Nestares, 2014).

3.6. Las características del buen ensilado

- Color: verde intenso o verde amarillento.
- Olor: debe ser fragante y no desagradable.
- Acidez: con un pH inferior a 4,5, el ácido láctico es muy palatable entre 5 y 9% en materia seca.
- La materia seca debe ser superior o igual al 30%.
- Textura: Suave y uniforme.
- Temperaturas entre 30 a 40°C (a 50 cm. como profundidad).
- El nitrógeno amoniacal no debe representar más del 13% del nivel de nitrógeno total. (Nestares, 2014).

3.7. Proceso para la elaboración de ensilado

3.7.1. La obtención de forraje

La etapa adecuada de la cosecha del forraje para ejecutar los ensilajes se comprende a partir del mes de Abril a Junio; para el maíz usualmente luego del corte de choclo, para la avena, el tiempo más adecuado para realizar el corte, cuando las semillas se encuentran en período de leche,

alrededor de 150 días después de la primera siembra; en el caso de las leguminosas, por ejemplo, las habas y el trébol al principio de la inflorescencia o en 10% inflorescencia, el caso de la alfalfa cuando la yema mide 3 cm. a 10 cm. (Nestares, 2014).

3.7.2. El picado del forraje

Los pastos se pueden cortar o picar a mano o con una máquina picadora combinada. El picado puede ser de 3 cm. a 5 cm. con el fin de impedir que se produzca bolsas de aire dentro de la masa forrajera. Para un excelente corte de forraje se recomienda un picado de 2,5 cm. a 3,5 cm. el pasto se podría picar en el mismo espacio del silo, usando herramientas manuales en caso de silos pequeños. (Nestares, 2014).

3.7.3. Prueba de la humedad

El contenido de humedad del ensilaje se puede determinar por una variedad de métodos. Para este examen el forraje debe picarse bien. El forraje se comprime formando un bolo entre las manos por unos 25 a 30 segundos, luego se libera el bolo suavemente. El estado del bolo del forraje después de abrir la mano da la condición sencilla, el porcentaje de humedad presente. Por ejemplo cuando el bolo no se deteriora su forma y tiene jugo libre, indica del 75%. (Nestares, 2014).

3.7.4. Prueba de materia seca

Cuando la materia seca es inferior al 20% el forraje en forma de bolo suelta el jugo al comprimirlo.

Del 20 al 25% solo suelta el zumo o jugo al comprimir con fuerza con las manos.

Superior al 25% no secreta jugo o zumo el bolo a pesar de que se le comprima. (Nestares, 2014).

3.7.5. Descargue

El forraje se carga en un volquete, del campo a la bodega o silos, para el almacenarlo y mezclarlo. Para transportar se necesita un camión o tráiler en algunos casos jalados por animales. (Nestares, 2014).

3.7.6. Pisado o compactación

Para compactar el forraje en el silo, lo primero que se debe hacer es distribuir uniformemente, luego compactar con tractor hasta lograr una buena compactación, es decir, capa por capa, una capa de forraje a la vez picada verde se debe limpiar y durante este tiempo se debe utilizar para agregar aditivos ya sea melaza, granos o granos. Al llegar a la parte superior, es necesario hacer que la composta sobresalga unos 60 cm por encima del límite del silo, obteniendo un arco para evitar que lluvia lo traspase. El relleno de forraje, puede hacerse con una máquina tractor, pastoreo con ovejas, vacas, caballos en cualquier caso con presión humana, ya sea a pie o utilizando peones. (Nestares, 2014).

3.7.7. Tapado y sellado del silo

Pisar el material por lo menos durante dos horas. Evitar la aparición de relieves para que no se empoce la lluvia. Evitar las cámaras de aire en caso de tapar con plástico. Luego tapar con tierra, u otro material disponible en la chacra. (Nestares, 2014).

3.8. Etapas biofísicoquímicas del proceso de ensilaje

Después de apilar y sellar los ingredientes frescos para eliminar el aire, la incubación del ensilaje, tiene cuatro etapas.

3.8.1. Etapa 1, etapa aeróbica

Esta etapa dura pocas horas durante lo cual se reduce el oxígeno atmosférico este está presente medio de las partículas vegetales, por la respiración de la materia vegetal y por bacterias aeróbicos y facultativos aeróbicos, bacterias anaeróbicas y como hongos. (Nestares, 2014).

3.8.2. Etapa 2, etapa de fermentación

Esta etapa de fermentación empieza cuando el ensilaje se vuelve anaeróbico, y produciéndose durante varios días, dependiendo de la característica y condiciones del ensilaje. Si el proceso de fermentación tiene éxito, las bacterias del ácido láctico crecen y por lo tanto convirtiéndose en la población predominante esta etapa. Debido a la producción del ácido lácticos otros, disminuye el pH a 3.8 – 5.0. (Nestares, 2014).

3.8.3. Etapa 3, etapa estable

La fase de estabilización empieza cuando se impide la entrada de aire al silo, es relativamente poco frecuente. En su mayoría de microorganismos de la etapa 2 disminuyen en número lentamente. Varios microorganismos resistentes a los ácidos sobreviven estos periodos en un estado casi muerto, tales como, clostridios y los bacilos se mantienen como esporas. (Nestares, 2014).

3.8.4. Etapa 4, etapa de putrefacción aeróbica o fase de alimentación

Esta etapa empieza lo más pronto cuando el ensilaje se expone al aire. Durante la innecesaria alimentación, pero la alimentación podría haber comenzado antes debido a tapas rotas (por roedores o pájaros). Se divide en dos etapas: La etapa inicial de deterioro es causada por la descomposición de ácidos orgánicos, conservados mediante la acción de hongos y las bacterias acéticas. La segunda etapa es la putrefacción mediante temperatura y actividad extintora de bacterias. (Nestares, 2014).

3.9. Tipos o clases de silos

Un silo es una bodega o almacén donde se elaboran los ensilajes. Forma de los tipos de silos: verticales, búnker, trinchera o cilíndricos, etc. El más popular es el tipo de túnel o trinchera del silo, debido a su construcción simple y procesamiento rápido.

3.9.1. Silos verticales

Al forraje se le introduce al sitio por una máquina de soplador. Formar una columna ascendente que puede estar apisonada o no. Estos patios varían en altura de 10 a 22 metros, con capacidades de 150 a 450 toneladas. (Carbo y Briones, 2007).

3.9.2. Silo trinchera o “zanja”

En este silo puede tener piso y paredes de tierra, eso lo hace muy económico. Tiene una pérdida al 25 y 30% de la materia seca bruta. Sin embargo, se ha manejado con mucho éxito en sistemas de auto alimentación en granjas de engorde o reproducción. (Carbo y Briones, 2007).

3.9.3. Silo de bolsa plástica gigante

Usa un equipo de ensilaje para envolver la hierba, en bolsa de plástico grueso. Esta tecnología está diseñada sobre el concepto de producción de compactación homogénea en forraje. Facilita el prensado o bombeo de hierba comprimida en una bolsa tubular específicamente creada para aguantar largo tiempo de exposición al sol. (Carbo y Briones, 2007).

3.9.4. Silo en cincho

Este es utilizado cuando se necesita que ensilar buena cantidad de forrajes. El cincho es un molde de metal extraíble, con una altura de aproximadamente 1 metro a 1.5 metros. y de 2 a 3 metros de diámetro. Para

topar el límite del silo, primero armamos el molde, en un lugar seleccionado, se pone el plástico reforzando una buena superposición los puntos de encaje y hacia la parte interna del molde en su base. Luego se llena al silo, se enrolla el silo y por último se saca el molde, tapamos el silo con una capa plastificada y colocamos materiales pesados para tener una mejor compactación. (Reyes *et al*, 2009).

3.9.5. Silo bunker

Este tipo de silo facilita la construcción de varios silos de la misma estructura, con montaje y desmontaje. Al construir sus paredes móviles utilizamos diversos materiales. Los muros debemos realizar en bloques de 2 a 4 metros de largo. hasta m x 1,5 m de alto, luego las secciones se colocan una tras otra, sostenidas por un soporte para los pies fuera de las paredes, con una distancia de 1 metro. a 2,5 metros del soporte. La anchura entre las dos paredes dependerá de la disposición del pastizal, por lo general oscila entre unos 6 metros y 10 metros. Un silo de 24 metros de largo, con 8 metros de ancho y 1,5 metros de altura, con capacidad de 150-200 toneladas de ensilaje, va depender de la humedad del forraje. (Carbo y Briones, 2007).

3.9.6. El silo tipo fosa

Es una estructura tipo trinchera. Es recomendable construir en zonas áridas con bajo riesgo de inundación o con niveles freáticos muy profundos, por lo que se recomienda un muro de concreto armado. En el momento del llenado se utiliza plásticos. En todo caso, es importante erigir o construir muros bajos y una canaleta de drenaje. Como una forma de

prevención de riesgo de inundaciones. También es recomendable construirle un techo para prevenir la inundación cuando llueva. Para este tipo de silo su llenado es muy simple, es incómodo para retirar el ensilaje. Por eso es recomendable darle forma de embudo y, en esta base, un tipo de filtro construido o lleno de carbón y arena preparado para asegurar el drenado. (Reyes *et al*, 2009).

3.10. Aditivos

Se utiliza cuando el ensilado se produce en grandes cantidades y el forraje no está lo suficientemente compactado. O cuando el forraje está bajo en carbohidratos como haba, trébol o alfalfa, en ese caso se necesita añadir aditivos, como la melaza que contiene un alto contenido de azúcar o semillas molidas; hay conservantes que mejoran su calidad del ensilaje. La melaza es un aditivo muy requerido y que puede encontrarse en el mercado a un precio asequible. (Nestares, 2014).

La porción recomendable es de 20 a 40 kilos. Melaza diluida en agua por 1000 kilos en materia verde, la relación es una parte de agua por una parte de melaza. (Nestares, 2014).

Al usar solo fabaceas para el ensilado, debemos usar 40 kilos de melaza y si solo cultivamos pasto, bajaremos a 30 kg de melaza por 1000 kilos de forraje. (Nestares, 2014).

Los conservantes o aditivos principales más utilizados en nuestra zona son:

- Suero: siendo subproducto de la leche. Se quiere 250 litros por una tonelada de forraje.
- Grano molido: Más usado con el ensilaje de alfalfa y trébol.

- Sal común: conocido como cloruro de sodio, en cantidad de 1-2 kg. por 1000 kg. de forraje.
- Melaza: Es el aditivo más popular se usa de 40 a 50 kg., por tonelada de forraje. Es diluida en agua caliente. (Nestares, 2014).

Aplicación práctica

En el presente trabajo de investigación se da a conocer las técnicas de conservar los forrajes bajo las modalidades de heno y ensilados para la alimentación de los animales en las épocas de escasez y sequía en muchas zonas del país.

Estas técnicas no son de uso común en nuestra zona, debido a que los productores tienen poco hábito de usar estas tecnologías del uso del forraje.

Como profesional zootecnista en el área, me compete promover el uso de estas técnicas con talleres sobre el proceso de preparación de alimentos forrajeros con especies nativas e introducidas en la zona ganadera de la Provincia de Alto Amazonas.

Conclusiones

- Se concluye que los forrajes son los vegetales o sobrantes de la cosecha que se usan para alimentar al ganado.
- El henificado es un método de conservación de forraje, que consiste en acopiar los forrajes secos o sin agua, reteniendo un elevado porcentaje de nutrientes en el heno.
- El ensilaje viene a ser un método de preservación de forrajes en su estado verde, este método tiene un valor nutricional muy similar al de la hierba verde original.

Recomendaciones

- Organizar curso-taller sobre tecnología de preparación del heno y ensilado para los pequeños ganaderos de la región.
- Capacitación a los ganaderos sobre las especies fabáceas y poaceas que pueden ser utilizados en la preparación de estos alimentos.
- Difundir estas técnicas de conservación de los pastos en pequeñas cartillas para los ganaderos.

- Difundir las bondades que tienen el ensilado y henificación de los pastos en talleres de capacitación a los ganaderos.

Referencias bibliográficas

Águila, H. (s.f.). *Henificación*. Estación Experimental Quilamapu. Área de Producción Animal.

Arce, J. (2021). *Efecto de tres aditivos en la calidad de ensilado de maíz chala (Zea mays), en Bagua – Amazonas*. Tesis de grado. Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas. Facultad de Ingeniería Zootecnista, agronegocios y biotecnología. Escuela Profesional de Ingeniería Zootecnista. Chachapoyas – Perú.

Recuperado

de:

<http://repositorio.untrm.edu.pe/bitstream/handle/UNTRM/2388/Arce%20Bermeo%20Juan.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Archila, W. 1989. *Evaluación de Maíz y Sorgo Forrajero ensilado con Excreta y Melaza*.

Tesis Mag. Sc. Montecillo, Mx, Instituto de Enseñanza e Investigación en Ciencias Agrícolas. Centro de Ganadería.

Baez, U. (2000). *Control y Prevención de Enfermedades en Ganado Bovino de Doble Propósito en Tabasco*. INIFAP Produce.

Boschini, C. (2002). *VII Congreso Teórico-Práctico de Ensilaje*. Costa Rica, Facultad de Ciencias Agroalimentarias. Universidad de Costa Rica.

Carbo y Briones. (2007). *Utilizando enzimas fibrolíticas en la degradabilidad ruminal del pasto elefante (*Pennisetum purpureum*) y (Maralfafa (*Pennisetum sp.*)). Tesis de Grado. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Facultad de Ciencias Quevedo Ecuador.*

Chamorro, D., Gallo J., Arcos J., Vanegas, M. (2008). *Gramíneas y leguminosas, consideraciones Agrozootécnicas para ganaderías del Trópico Bajo*. Boletín de Investigación, INIA, Perú, 181 p.

Chávez, E. (2007). *Efecto de la inclusión de 5 niveles de gallinaza sobre la elaboración de ensilajes de maíz (*Zea mays*)*. Tesis de grado. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Escuela de Zootecnia.

Recuperado de: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/10/10_1079.pdf

Flores, J. (2007). *Bromatología Animal*. Editorial Limusa. México.

Flores Martínez, Arturo. (2005). *Manual de pastos y forrajes alto andinos*. ITDG, OIKOS.
Lima.

Forero, A. (2002). *Manual Agropecuario*. Biblioteca del Campo. Fundación Hogares Juveniles Campesinos. Bogotá Colombia. Sección 4. Cap. 6 Pastos y forrajes. Tomo 1. Cultivo de Maíz (*Zea mays* L.). Disponible en: <http://www.hogaresjuvenilescampesinos.org>.

Galarza, E. y Gamarra, M. (1984). *Uso de Anabólicos en el engorde de Toretos*. SAIS “Túpac Amaru” – Perú.

Gonzáles, L; Luna, R. (2013). *Evaluación de la composición nutricional de microsilos de King Grass “*Pennisetum purpureum*” y pasto Saboya “*Panicum maximum Jacq*” en dos estados de madurez con 25% de contenido ruminal de bovinos faenados en el camal municipal del cantón Quevedo*. Cotopaxi-Ecuador Pp 86.

Guzmán, P. (1996). *Pastos y forrajes, producción y aprovechamiento*. (3era ed.) Caracas – Venezuela. Espasandre, S.R.L.

Hiriart, M. (2008). *Ensilados. Procesamiento y Calidad*. 2da ed. Editorial Trillas, México.

Instituto Nacional de Innovación Agraria. (2010)

Llanos, C. M. (1984). *El maíz: su cultivo y aprovechamiento*. Ed. Mundi- prensa. Madrid, España pp. 43-50. En línea. Disponible en: http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_ci/Agronomia%20Tropical/at5103/art/lautomerie_1.htm.

López-Herrera M., Rojas-Bourrillon A., Zumbado-Ramírez C. 2015. *Primer informe parcial proyecto de investigación Evaluación de ensilajes de pastos y forrajeras con diferentes niveles de guineo cuadrado (Musa sp.) para la alimentación de rumiantes bajo normativa orgánica*. Universidad de Costa Rica. Costa Rica. 5p.

Martínez-Fernández, A.; Argamentoría, A. y De la Rosa, B. (2014). *Manejo de Forrajes para ensilar*. SERIDA. Arturias, España.

Martínez Turcios DA. (2017). *Evaluación nutricional del ensilaje de maíz cosechado en cuatro etapas fenológicas elaborado con tres calibres de picado*. [Tesis]. Honduras: Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano.

Mendiola, A. (2013). *El ensilado como alternativa ambiental y económica en la transformación de la cascarilla de arroz como alimento de ganado en la Provincia de San Martín*. Tesis Doctoral. Universidad Nacional de Trujillo. Escuela de Post Grado. Doctorado en Ciencias Ambientales. Trujillo – Perú. Recuperado de: <https://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/5100/TESIS%20DOCTORAL%20ANITA%20RUTH%20MENDIOLA%20C%3%89SPEDES.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Minga, A. (2013). *Evaluación de la adaptación de tres mezclas forrajeras (Brachiaria brizantha con Kudzu tropical, Centrosema (Pubescens benth) y Soya Forrajera), en el Cantón Palanda, Provincia de Zamora Chinchipe*. Tesis de grado. Universidad Nacional de Loja. Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables. Loja – Ecuador. Recuperado de: <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/11645/1/TESIS%20ULTIMA%20ALEX%20MINGA.pdf>

Nestares, A. (2014). *Técnicas de Conservación de Forrajes para la Alimentación Animal*. Ministerio de Agricultura y Riego. INIA. Lima, Perú.

Reyes, N.; Mendieta, B.; Farinñas, T. ; Mena, M.; Cardona, J. y Pezo, D. (2009). *Elaboración y utilización de ensilajes en la alimentación del ganado bovino*. Serie técnica. Manual técnico N° 91. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Managua, Nicaragua.

Ruiz, C. (2009). *Siembra y Manejo de Pastos*. Programa de Pastos. U.N. San Cristóbal de Huamanga. Convenio Desarrollo de la Crianza de Alpacas. IVITA – COTESU-IC. Boletín técnico N° 11. Ayacucho – Perú. 32 p.

Solís, R. 2017. *Efecto de la adición de Bacillus spp. en ensilaje de maíz (Zea mays) sobre la cinética de degradación ruminal in situ y fermentación ruminal in vitro*. Ecuador: Universidad Técnica de Ambato. 46 p.

Vasquez, E. (2014). *Evaluación del comportamiento agronómico del pasto brizanta (Brachiaria brizantha) en cinco fundos ganaderos del eje carretero Yurimaguas – Pampa hermosa*. Monografía. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Facultad de Zootecnia. Yurimaguas – Perú. Recuperado de:
https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12737/3849/Eliana_Tesis_Titulo_2014.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Anexos



Figura 1. Parcelas de *Pennistum purpurea* (King Grass morado) como pasto de corte en

áreas de ganaderos de Alto Amazonas.



Figura 2. Parcelas de pasto para la producción de forrajes.



Figura 3. Proceso de picado haciendo uso de los forrajes para la técnica del ensilado.



Figura 4. Proceso de en ensilaje, en la cual se observa la maquinaria que se observa para este proceso.



Figura 5. Parte del proceso de henificación.



Figura 6. Uso del heno después de un buen proceso de henificado.