Universidad Internacional para el Desarrollo Sostenible



Facultad de Ciencias Médicas

Medicina veterinaria y zootecnia

Protocolo de Tesis para optar por el título de Lic. en medicina veterinaria y zootecnia

**Análisis bromatológico del ensilaje de Zacatón (*Paspalum Virgatum*) con la incorporación de 3 tipos de aditivos en finca La Vaina, Juigalpa, Chontales, Julio-Octubre 2024.**

Autores:

Br. Dervin Yassar Gonzalez Acevedo

Br. Tomymar Thomas Martínez Zamora

Tutor científico:

Ing. José Antonio Vargas

Juigalpa, Chontales, 2024

**INDICE**

[**I.** **INTRODUCCIÓN.** 5](#_Toc179403007)

[**II.** **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.** 6](#_Toc179403008)

[**III.** **ANTECEDENTES.** 7](#_Toc179403009)

[**IV.** **JUSTIFICACION.** 8](#_Toc179403010)

[**V.** **OBJETIVOS.** 9](#_Toc179403011)

[**5.1 Objetivo general:** 9](#_Toc179403012)

[**5.2 Objetivos específicos:** 9](#_Toc179403013)

[**VI.** **MARCO TEORICO.** 10](#_Toc179403014)

[**6.1 Ganadería en Nicaragua:** 10](#_Toc179403015)

[**6.2 Importancia de la ganadería en Nicaragua:** 10](#_Toc179403016)

[**6.3 Bromatología** 11](#_Toc179403017)

[**6.3.1 Propiedades de los alimentos** 11](#_Toc179403018)

[**6.3.2 Propiedades tecnológicas** 11](#_Toc179403019)

[**6.3.3 Propiedades organolépticas** 11](#_Toc179403020)

[**6.3.4 Propiedades saludables** 12](#_Toc179403021)

[**6.3.5 Valores nutricionales** 12](#_Toc179403022)

[**6.3.6 Proteína Cruda (PC)** 12](#_Toc179403023)

[**6.3.7 Materia Seca (MS)** 13](#_Toc179403024)

[**6.3.8 Fibra detergente neutra (FDN)** 13](#_Toc179403025)

[**6.3.9 Fibra detergente acida (FDA)** 13](#_Toc179403026)

[**6.3.10 Cenizas totales (CT)** 13](#_Toc179403027)

[**6.3.11 Importancia de la bromatología en la ganadería.** 14](#_Toc179403028)

[**6.4 Zacatón (Paspalum Virgatum)** 14](#_Toc179403029)

[**6.4.1 Clasificación Taxonómica** 15](#_Toc179403030)

[**6.4.2 Descripción** 15](#_Toc179403031)

[**6.4.3 Valores nutricionales** 16](#_Toc179403032)

[**6.4.4 Comportamiento** 16](#_Toc179403033)

[**6.4.5 Origen y distribución geográfica** 16](#_Toc179403034)

[**6.4.6 Control químico** 17](#_Toc179403035)

[**6.5 Ensilado** 17](#_Toc179403036)

[**6.5.1 Factores para una buena conservación del ensilaje** 17](#_Toc179403037)

[**6.5.2 Fases del ensilaje** 18](#_Toc179403038)

[**6.5.3 Microflora del ensilaje** 18](#_Toc179403039)

[**6.5.4 Tipos de silo** 19](#_Toc179403040)

[**6.6 Aditivos.** 19](#_Toc179403041)

[**6.6.1 Melaza** 20](#_Toc179403042)

[**6.6.2 Urea-Melaza** 20](#_Toc179403043)

[**6.6.3 Piña** 21](#_Toc179403044)

[**VII.** **DISEÑO METODOLOGICO.** 22](#_Toc179403045)

[**7.1 Ubicación** 22](#_Toc179403046)

[**7.2 Tipo de estudio** 22](#_Toc179403047)

[**7.2.1 Tipo experimental.** 22](#_Toc179403048)

[**7.2.2 Tipo Mixto** 22](#_Toc179403049)

[**7.3 Descripción del estudio** 22](#_Toc179403050)

[**7.3.1 Universo** 22](#_Toc179403051)

[**7.3.2 Muestra** 23](#_Toc179403052)

[**7.3.4 Elaboración de los silos** 23](#_Toc179403053)

[**7.3.5 Tratamientos** 23](#_Toc179403054)

[**7.3.6 Instrumentos de recolección de la información** 23](#_Toc179403055)

[**7.3.7 Fuentes de recolección de la información** 24](#_Toc179403056)

[**VIII.** **BIBLIOGRAFÍA:** 26](#_Toc179403057)

**TABLA DE ILUSTRACIONES**

Imagen 1. Análisis de los valores nutricionales del pasto zacatón (*paspalum virgatum*) en tres edades de corte (10, 20 y 30 días)……………………………………………………..16

Imagen 2. Comportamiento de la productividad de P. virgatum, mayo – junio 1996 en diferentes edades de cortes (10, 20 y 30 días………………………………………………16

Imagen 3. Metodología de evaluación utilizada por Chaverra y Bernal 2000……………..23

# **INTRODUCCIÓN.**

La utilización de ensilaje es desde hace mucho tiempo un componente integral de los sistemas de alimentación animal en las zonas tropicales de Nicaragua como una forma de mantener el abastecimiento de forraje para animales de alta producción durante todo el año. Además, soluciona el problema de escasez de forrajes en las épocas de sequía en los cuales el reto es ofrecer a los animales alimento de buena calidad aprovechando los recursos de la finca (Rodriguez,2014).

La práctica del ensilaje contrarresta el efecto negativo que provocan los períodos secos en la producción bovina, como es la pobre disponibilidad de forrajes tanto en cantidad como en calidad, creando una disminución en la producción de leche y carne. La técnica de la preparación del ensilaje favorece el manejo y uso integral de los recursos en la relación suelo planta, promueve el uso de alimentos de la región, reduce la importación de concentrados y, por consiguiente, la fuga de divisas nacionales, además de ser una alternativa para épocas de crisis en la producción de pastos. (Rodríguez 2014).

Uno de los principales problemas del ensilaje son las pérdidas ocasionadas por una mala fermentación durante su proceso de elaboración provocando cambios negativos en el pH y la actividad de su microflora.

Una mala fermentación debida a deficiencias en el llenado, compactado, cierre del silo, contaminación del forraje o fallos mecánicos, no tiene solución y la única forma de evitarla es realizar bien el proceso. Sin embargo, un aditivo correctamente elegido y empleado puede prevenir una mala fermentación, pudiendo corregir la escasez de azúcares solubles, evitando el deterioro aeróbico y ayudar en caso de un bajo contenido de bacterias acido lácticas. Con la presente investigación pretendemos comprobar los resultados bromatológicos del ensilado del pasto zacatón bajo 3 tipos de aditivos (melaza, melaza + urea, piña) con una apertura de 50 días.

# **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.**

La actividad ganadera juega un rol importante en las familias nicaragüenses. Sin embargo, en la época seca la principal fuente de alimento del ganado, son los pastos, estos cesan su crecimiento por lo cual no hay oferta de forraje fresco en ese periodo, encontrándose deshidratados y lignificados, haciendo crítica la situación del ganado, esto conlleva a problemas nutricionales, baja producción y aparición de enfermedades.

Ante esta problemática muchos productores deciden utilizar alternativas para contrarrestar estos efectos negativos de la época seca, entre ellos el ensilaje. A los cuales se le suman aditivos a su elaboración para tener mejores resultados productivos. Por lo cual nos hacemos las siguientes interrogantes.

**Pregunta general:**

¿Cuál es la composición bromatológica del ensilaje de Zacatón (Paspalum Virgatun) con la incorporación de 3 tipos de aditivos?

**Preguntas especificas**

¿Cuáles son los valores nutricionales de Proteína bruta (%PB), Materia seca (%MS), Fibra detergente neutro (%FDN), Fibra detergente acida (%FDA), Extracto etéreo (EE) y cenizas totales.

¿Cómo son las características organolépticas de apariencia, olor y color?

¿Cuántas son las pérdidas de merma en el proceso de apertura?

# **ANTECEDENTES.**

La alimentación es una de los aspectos que impide el desarrollo de las fincas ganaderas en zonas secas, es por ello que para la época y la escasez de alimentos es importante conocer con los recursos con los que se disponen los materiales de pasto y forrajes que se pueden introducir de acuerdo a las condiciones existentes y el valor nutritivo (Soza, 2005)

Los forrajes tropicales por su alto contenido de fibra, bajos niveles de nitrógeno y carbohidratos solubles, baja digestibilidad y desequilibrios minerales, necesitan ser suplementados estratégicamente con fuentes energéticas y proteicas, que resulten de relativo bajo costo; estas deben producirse en las mismas fincas adaptadas a las condiciones locales de cada región, además, de que su uso sea de fácil manejo (Edwin Palacios, 2014).

A partir de la década de 1990, el uso de aditivos para mejorar las condiciones del proceso de ensilaje comenzó a hacerse muy común. Existe un amplio rango donde se pueden escoger sustancias como aditivos y actualmente se dispone de un gran número de aditivos químicos y biológicos comerciales adecuados para el ensilaje. El Programa UKASTA para Certificación de Forrajes del Reino Unido presenta una lista que incluye más de 80 productos. (Oude, S, s.f.).

# **JUSTIFICACION.**

El proceso de ensilaje es una alternativa de almacenamiento de forrajes para la época seca, sin embargo, muchos productores tienen problemas en la elección del forraje que utilizaran para elaborar su ensilaje. El zacatón podría ser una alternativa para la realización de estos, pero, la falta de información y el enfoque de cultural de ser visto como una maleza, es uno de los impedimentos de la explotación de este en beneficio de los productores.

Rodríguez y Robleto (1996). Describen las características mas destacadas del pasto zacatón (*paspalum virgatum*) según entrevista a ganaderos y técnicos de la zona de Matiguas, Matagalpa. Es un pasto que tiene una alta capacidad de rebrote por lo que lignifica rápidamente y pierde palatabilidad a medida que envejece. Es muy resistente a la sequía, quema y sobrepastoreo por lo que es una muy buena alternativa para la producción ganadera.

Por algunas de las características mencionadas anteriormente, creemos que es una buena alternativa, disminuyendo los costos de mantenimiento de pasturas y permitiendo realizar varios cortes durante el año.

Los aditivos ayudaran a mejorar la fermentación y preservación el ensilaje, obteniendo mejores características bromatológicas del mismo. Por esto consideramos de importancia este estudio, brindando una alternativa de ensilaje a bajos costos para los productores.

De acuerdo a un artículo realizado por Hernán Chaverra Gil y Javier Bernal Eusse, el componente de los sistemas de producción bovina favorece el uso eficiente del suelo, de los productos, subproductos y desechos de otros cultivos. Por lo tanto, beneficia el reciclaje de nutrientes y reduce la compra de insumos y los costos de producción. (CONtexto ganadero,2021).

# **OBJETIVOS.**

## **5.1 Objetivo general:**

Determinar la composición bromatológica del ensilaje de Zacatón (Paspalum Virgatun) con la incorporación de 3 tipos de aditivos.

## **5.2 Objetivos específicos:**

* Medir valores nutricionales de Proteína bruta (%PB), Materia seca (%MS), Fibra detergente neutro (%FDN), Fibra detergente acida (%FDA), Extracto etéreo (EE) y cenizas totales (CT).
* Evaluar características organolépticas de apariencia, olor y color.
* Calcular perdidas de merma al momento de apertura.

# **MARCO TEORICO.**

## **6.1 Ganadería en Nicaragua:**

Según FAGANIC 2019, en Nicaragua hay 138,000 ganaderos de los cuales el 85% son pequeños y medianos productores, para un censo de 5,200,000 cabezas de ganados y 5,600,000 manzanas de tierras dedicadas a la ganadería, generando 600,000 empleos al año.

La ganadería vacuna se basa en la utilización extensiva del recurso tierra en los diferentes sistemas de producción fundamentalmente para el pastoreo como fuente principal de alimentación del ganado. El aprovechamiento de la tierra es relativamente bajo teniéndose una carga animal de 0.5 cabezas por hectárea (FAO, 2007). Para un mejor aprovechamiento de la tierra los productores necesitan de una mayor y mejor capacitación sobre el uso de este recurso ya que este es el componente fundamental para llevar a cabo la actividad pecuaria.

La época de invierno se caracteriza por una sobre producción de pastos producto de las lluvias, esta producción de pastos es mayor que el consumo de los animales logrando excedentes de pastos de buena calidad que generalmente se desperdicia, los animales existentes en las fincas no logran consumirlo. (Peralta 2021)

La época de verano (seca) se caracteriza por escases de pastos calidad y cantidad periodo en el cual el ganado pasa serios problemas nutricionales provocando una drástica disminución en la producción de leche, pérdida peso corporal y en algunas veces llega a producirse incluso la muerte de los animales. (Peralta 2021)

## **6.2 Importancia de la ganadería en Nicaragua:**

La ganadería es la pata de gallina que mantiene a Nicaragua hoy en día y la ha mantenido en los últimos años, solo que ahora, con la crisis (sociopolítica que estalló en 2018), la pandemia por el nuevo coronavirus y la crisis por la caída de precios y menor demanda en otros productos, ha tenido más relevancia en las divisas (Vargas 2021).

La importancia de la ganadería en nicaragua es que genera alrededor de 650.000 empleos formales e informales, en un país de 6,5 millones de habitantes, en otra palabra la actividad económica de la ganadería es la que mantiene la economía del país, además de que evita la migración del campo hacia la ciudad, y garantiza la seguridad alimentaria de los nicaragüenses. (Peralta 2021).

La ganadería genera riqueza al país, tanto por ventas y consumo interno, como por exportaciones, por unos 700 millones de dólares. Las exportaciones de bienes y servicios hasta el momento alcanzan un valor total de 1,451. 5 millones de dólares o sea que aporta una parte importante de esa riqueza (MAGFOR, 2008).

## **6.3 Bromatología**

Considerado desde un punto de vista nutricional, un alimento es todo producto que, por sus componentes químicos y por sus características organolépticas, puede formar parte de una dieta con el objeto de calmar el hambre, satisfacer el apetito y aportar los nutrientes que resultan necesarios para mantener al organismo en un estado de salud (Bello, 2000).

La Universidad Europea (2024) en su página web nos explica que la bromatología es la ciencia que estudia todos los aspectos relacionados con los alimentos para conocer su composición cualitativa y cuantitativa. Por consiguiente, analiza los alimentos desde diferentes enfoques: nutricional, organoléptico, fisicoquímico, microbiológico.

### **6.3.1 Propiedades de los alimentos**

La Universidad Abierta y a Distancia de México (s.f.) en sus diversos estudios realizados nos muestran que un alimento puede tener diversas propiedades, es la bromatología la que se encarga de estudiar cada una de ellas, estas propiedades son: organolépticas, tecnológicas y saludables.

### **6.3.2 Propiedades tecnológicas**

Son aquellas que rigen el comportamiento de los sistemas alimentarios durante su procesado, almacenamiento y preparación. Diversos componentes son responsables del carácter funcional del alimento lo que da origen a la tecnología necesaria para su fabricación. Estas propiedades están determinadas por el agua, y macromoléculas de proteínas, carbohidratos y lípidos y son las responsables de las características de cada sistema alimentario.

### **6.3.3 Propiedades organolépticas**

Derivado de la interacción de los cinco sentidos, se reconoce una influencia mutua entre ellos y que permiten se puedan destacar cinco atributos en los alimentos: color, sabor, olor, textura y flavor. En nuestro trabajo son de interés el color, olor y textura.

Color: Propiedad que se aprecia por el sentido de la vista cuando le estimula la luz reflejada por el alimento, que contiene sustancias con grupos cromóferos capaces de absorber parte de sus radiaciones luminosas, dentro de unas determinadas longitudes de onda.

Olor: Conjunto de sensaciones que se producen en el epitelio olfativo, localizado en la parte superior de la cavidad nasal, cuando es estimulado por determinadas sustancias químicas volátiles.

Textura: Propiedad organoléptica que resulta de la disposición y combinación entre sí de elementos estructurales y diversos componentes químicos, dando lugar a unas micro y macro estructuras por diversos sistemas fisicoquímicos.

### **6.3.4 Propiedades saludables**

Son características de los alimentos que al ser ingeridos proporcionan un efecto positivo sobre el organismo, preservando la salud o ayudando a mejorarla, independientemente de sus componentes nutrimentales

### **6.3.5 Valores nutricionales**

El valor nutricional de los forrajes se refiere a la capacidad de los pastos, granos o subproductos de satisfacer los requerimientos de los animales para mantener niveles productivos y reproductivos. La calidad de los alimentos depende de varios factores, entre ellos en el caso de los forrajes, su contenido de agua y su estado de madurez. Las pasturas y otros tipos de forrajes muestran gran variación en calidad en sus distintas etapas de crecimiento y en las diferentes fracciones de la planta (hoja, tallo, fundamentalmente). Las diferencias en calidad se deben además a variaciones en las condiciones ambientales (suelo, clima, fertilizaciones), al material genético, al manejo, y en caso de los forrajes conservados al tipo y tiempo de almacenamiento (Henríquez, 2022).

### **6.3.6 Proteína Cruda (PC)**

Es la proteína total contenida en un ingrediente o dieta, medida como la concentración de nitrógeno (N) multiplicada por el factor 6.25, con base en que se considera que la concentración de N de una molécula de proteína es el 16% (1/0.16 = 6.25). Sin embargo, no todos los compuestos nitrogenados son proteína por lo que la proteína cruda se divide en dos componentes básicos: proteína verdadera, porción de la proteína conformada por aminoácidos y Nitrógeno No Proteico (NNP), formado por ácidos nucleicos, péptidos, nitratos, urea y amoniaco (NH3); no contiene aminoácidos, pero es utilizado por las bacterias ruminales como fuente de N para formar proteína microbiana (Pérez y Villar, 2023).

### **6.3.7 Materia Seca (MS)**

Representa el peso total de un alimento menos su contenido de agua; ese valor se expresa en porcentaje. Por ejemplo, una pastura con 20% de MS contiene 20 gramos de MS cada 100 gramos de pastura fresca (Henríquez, 2022).

### **6.3.8 Fibra detergente neutra (FDN)**

Da una idea del contenido de fibra total de un forraje o alimento. A medida que las pasturas maduran se incrementa el contenido de pared celular y por tanto el valor de FDN. Si el alimento tiene más del 55% de FDN puede tener limitaciones de consumo. La Fibra Cruda describe la porción más indigestible del alimento, por lo que al aumentar su contenido baja la calidad del alimento, se vuelve menos digestible (Henríquez, 2022).

### **6.3.9 Fibra detergente acida (FDA)**

La fibra detergente ácida es un buen indicador de la digestibilidad y, en consecuencia, de la ingesta energética. El valor de la FDA hace referencia a las porciones de la pared celular del forraje que están compuestos de celulosa y lignina, estos valores son importantes porque tienen que ver con la capacidad de un animal para digerir el forraje, a medida que la FDA aumenta, se reduce la capacidad de digerir o la digestibilidad del forraje. En resumen, con el análisis de FDA en el alimento terminado o forraje, se determina Celulosa y Lignina (Altamirano, 2023).

### **6.3.10 Cenizas totales (CT)**

Las cenizas de un alimento son un término analítico equivalente al residuo inorgánico que queda después de calcinar la materia orgánica. Las cenizas normalmente no son las mismas sustancias inorgánicas presentes en el alimento original (FACULTAD DE QUIMICA, UNAM, 2008).

La ceniza es el componente inorgánico que se encuentra dentro de una planta. En el forraje, la ceniza proviene de dos fuentes: interna (minerales como calcio, magnesio, potasio y fósforo) y externa (suciedad, polvo, etc.). El de las gramíneas es de aproximadamente el 6% (Lovol, s.f.).

### **6.3.11 Importancia de la bromatología en la ganadería.**

La importancia de la bromatología en la ganadería es notoria, principalmente en el campo de la nutrición, por este motivo la página CONtexto ganadero en el año 2015, decidió realizar distintas entrevistas a profesionales del área, los cuales nos expresan lo siguiente:

Gustavo Barragán Mosquera, profesional en gestión de proyectos estratégicos de Fedegán en Ibagué, Tolima, dijo que “se estimula a los ganaderos para que tomen muestras de suelo y análisis de los forrajes que ellos tienen con lo que podrán direccionar los programas de alimentación bovina”

Según el médico veterinario del gremio cúpula de la ganadería, “son muy pocos los productores que se interesan en el estudio del predio. Ellos dan pastos al ganado, pero no saben qué nutrientes tienen o faltan”. Aseguró que conocer la composición físico química de los forrajes hará que los ganaderos planifiquen la dieta alimentaria del ganado hasta aumentar la productividad.

Ordóñez dijo que los ganaderos no invierten recursos en el estudio porque se cree que tiene un costo elevado. “Muchos están convencidos de que tiene un alto precio y eso no es cierto. Quien está interesado lo hace y tiene resultados buenos”.

El profesional de Fedegán dijo que una de las motivaciones de hacer el estudio bromatológico es descubrir que los resultados cambian entre fincas vecinas así se tenga la misma especie porque las condiciones del suelo varían de acuerdo a su cuidado.

## **6.4 Zacatón (Paspalum Virgatum)**

Es una gramínea subtropical, perenne perteneciente la familia de las Poaceae y se comporta como una maleza indeseable debido a que cuando se encuentra en fase adulta el animal que la consuma carrera el riesgo cortar su lengua. Cabe resaltar aquí que los bovinos y equinos pueden consumir esta especie cuando está en estado tierno a una edad menor a 21 días. Estudios realizados en Nicaragua, afirman que esta especie es altamente preferida por las reses y en estado tierno presenta un contenido de proteína de 9 % aproximadamente (Martínez 2022).

### **6.4.1 Clasificación Taxonómica**

Cuadro 1. Clasificación taxonómica del pasto zacatón

|  |  |
| --- | --- |
| Reino | Plantae |
| División | Magnoliophyta |
| Clase | Liliopsida |
| Orden | Poales |
| Familia | Poaceae |
| Subfamilia | Panicoideae |
| Tribu | Paniceae |
| Género | Paspalum |
| Especie | P. virgatum L. |

Fuente (Martínez, 2022)

### **6.4.2 Descripción**

En el año 2009 la Dra. Vibrans actualizó la información de una página web sobre malezas en México, donde se cita el *paspalum virgatum* teniendo una descripción detallada de este.

**Hábito y forma de vida:** Planta cespitosa.

**Tamaño:** De 80-250 cm.

**Tallo:** Erecto, simple, con los nudos y entrenudos glabros.

**Hojas:** Vainas redondeadas o comprimidas, glabras, ciliadas; lígula de 0.3-1 mm; láminas de 30-75 cm x 10-30 mm, lineares, aplanadas, glabras o puberulentas, con una hilera de tricomas por detrás de la lígula.

**Inflorescencia:** De 20-30 cm, solitaria, terminal; racimos 8-13, de 6 a 18 cm, racemosos, ascendentes a patentes o péndulos; raquis de 1-1.7 mm de ancho, áspero al tacto y esparcidamente ciliado, con una espiguilla en el ápice, aplanado.

**Espiguilla/Flores:** Espiguilla: de 2.6-3.2 x 1.8-2.4 mm, obovadas, obtusas, puberulentas, pareadas, en 4 filas; gluma inferior ausente, gluma superior y lema inferior tan largas como la espiguilla, 5-nevias, puberulentas; flósculo superior tan largo como la espiguilla, endurecido, papiloso-estriado, pardo, glabro; anteras de 1.3-1.7 mm.

### **6.4.3 Valores nutricionales**

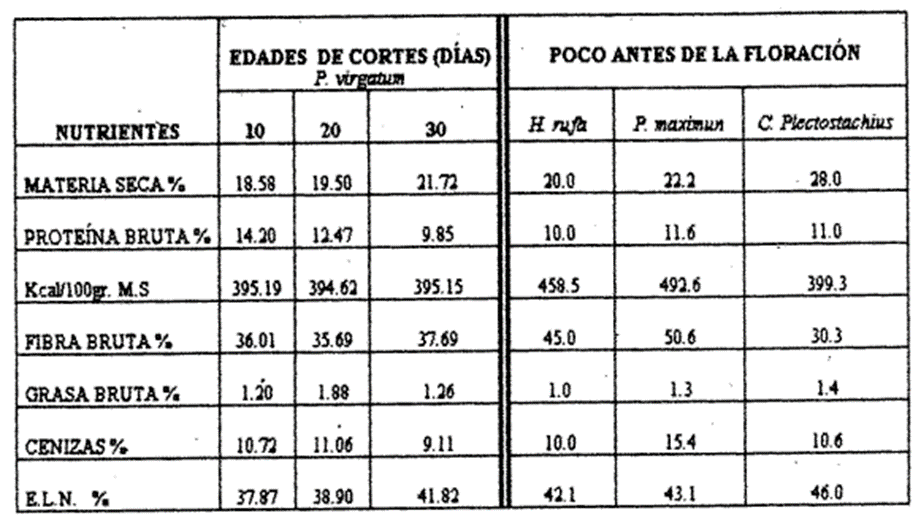


Imagen 2. Análisis de los valores nutricionales del pasto zacatón (*paspalum virgatum*) en tres edades de corte (10, 20 y 30 días). Rodríguez y Robleto (1996).

### **6.4.4 Comportamiento**

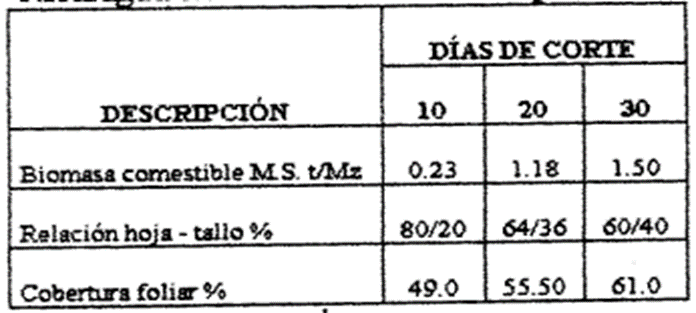


Imagen 3. Comportamiento de la productividad de P. virgatum, mayo – junio 1996 en diferentes edades de cortes (10, 20 y 30 días. Fuente: Rodríguez y Robleto (1996).

### **6.4.5 Origen y distribución geográfica**

Así mismo la Dra. Vibrans explica cómo está distribuido el zacatón a nivel mundial.

**Área de origen:**

Estados Unidos, México, Centro y Sudamérica y El Caribe.

**Distribución secundaria**

China y Australia.

### **6.4.6 Control químico**

Se recomienda el uso de glifosato y fluazifop-butil para su control, aunque su efecto depende del estado fisiológico de la planta al momento de la aplicación, por ello es recomendable su aplicación cuando la planta está en crecimiento, si se aplica en plantas maduras se recomienda una segunda aplicación 40 o 60 días después de la primera (Villareal y Vargas 1989).

## **6.5 Ensilado**

El ensilado consiste en conservar los forrajes por medio de fermentaciones que los mantienen en un estado muy semejante al que poseen cuando están frescos. Los elementos nutritivos encerrados en las células vegetales y liberados parcialmente en el momento de su muerte, son empleados por las bacterias lácticas y transformados en ácido láctico. Esto produce un descenso de pH e impide el desarrollo de otras especies perjudiciales. (PROAIN TECNOLOGIA AGRICOLA 2020).

### **6.5.1 Factores para una buena conservación del ensilaje**

Según Sotrafa 2021, los factores a tener en cuenta para una correcta conservación del ensilaje son:

**El corte:** La elección de la fecha de corte es el factor que condiciona más estrechamente el valor nutritivo de la hierba. La producción aumenta y la calidad de la hierba desciende a medida que se retrasa la fecha de cosecha.

**Picado:** El picado es importante porque va a permitirlos aumentar la compactación y disminuir la infiltración de aire.

**Compactado:** Asegurar una compactación suficiente, extendiendo el forraje picado en capas no muy gruesas. Cuanto mayor sea la materia seca, mayor debe ser la compactación.

**Sellado de silo:** Asegurar un correcto cierre y sellado del silo y revisar regularmente para evitar la infiltración de aire en el ensilado. Evitar las roturas en el plástico o los bordes mal sellados del silo.

**Revisión periódica de la cubierta del silo y reparar las roturas que hayan podido aparecer en el plástico.** En los silos trinchera, antes de comenzar el llenado, se recomienda colocar las láminas de plástico de manera que queden situadas entre la pared del silo y el forraje, de este modo se reducirán las pérdidas en los bordes de la corteza del silo.

### **6.5.2 Fases del ensilaje**

#### **6.5.2.1 Fase aeróbica**

Muchas horas después de cortado el pasto, gramíneas y leguminosas (tallos y hojas), las células siguen respirando y consumen oxigeno del aire contenido en el silo, sacan o emiten dióxido o bióxido de carbono (CO2), agua y calor. Al mismo tiempo, grandes cantidades de bacterias aerobias, que se encuentran presentes en la superficie de la planta, siguen creciendo y multiplicándose mientras tengan oxigeno disponible. Esta fase debe ser muy corta. Cuando se acaba la disponibilidad de oxígeno, se establecen condiciones anaerobias en el forraje ensilado; al morir las células, se liberan las proteínas, carbohidratos y grasas, que serán alimento de las bacterias (Ideagro, s.f.).

#### **6.5.2.2 Fase anaeróbica**

A medida que se va agotando el oxígeno, se inicia un proceso de conservación, en el que las bacterias anaeróbicas (sin aire), descomponen los azúcares de la planta y los convierten en ácidos orgánicos, de modo que el cultivo se estabiliza para su almacenamiento. Se inicia al agotarse el oxígeno atrapado en la masa forrajera, las bacterias anaeróbicas formadoras de ácido y otras bacterias se multiplican en proporción prodigiosa, produciendo ácido acético, alcohol y gas carbónico. A medida que baje el pH se produce un incremento de microorganismos más eficientes para el proceso, cuya producción de ácido láctico reduce rápidamente el pH de la masa forrajera. La actividad anaeróbica continua hasta cuando el pH de la masa forrajera sea suficientemente bajo, se da entre 10 y 21 días de ensilado (Ideagro, s.f.).

#### **6.5.2.3 Fase de estabilidad**

El silo necesita reposar y estabilizarse. En este estado y en ausencia de aire puede durar años. Cuando el silo se expone nuevamente al aire al iniciar su consumo o simplemente por accidente, el forraje entra en contacto con el oxígeno y se inicia nuevamente un proceso aeróbico y los microorganismos comienzan a descomponerlo rápidamente. (Ideagro, s,f.).

### **6.5.3 Microflora del ensilaje**

Oude S (s.f.) nos explica que, la microflora del ensilaje juega un papel clave para el éxito del proceso de conservación. Se puede dividir en dos grupos principales: los microorganismos beneficiosos y los microorganismos indeseables. Los microorganismos benéficos son los microorganismos BAC. Los indeseables son aquellos organismos que causan el deterioro anaeróbico (p. ej. clostridios y enterobacterias) o deterioro aeróbico (ej. levaduras, bacilos, Listeria sp. y mohos). Muchos de estos organismos indeseables no sólo reducen el valor nutritivo del ensilaje sino que pueden además afectar la salud de los animales o alterar la calidad de la leche, ambas (p. ej.: Listeria sp. , clostridios, hongos y bacilos).

### **6.5.4 Tipos de silo**

En el sitio web Agroenlace 2024, nos describen los diversos tipos de silos de almacenamiento, cada uno con características y funcionalidades distintas, diseñados para cubrir diferentes necesidades de almacenamiento.

Silos Torre o Verticales: Son los más utilizados en agricultura. Se caracterizan por su forma de torre, de base circular y con un techo cónico. Son ideales para almacenar grandes cantidades de productos como cereales o forrajes y conservarlos en buen estado durante largo tiempo.

Silos Trinchera o búnker: Estos silos son excavaciones en el suelo que se recubren con plástico para evitar contacto con el suelo. Son muy utilizados para almacenar piensos o silo de pasto en explotaciones ganaderas. Su principal ventaja es su bajo costo y la capacidad de almacenamiento.

Silos Bolsa: Un sistema de almacenamiento temporal, flexible y de bajo costo. Son bolsas de plástico resistente, que se llenan con el producto, se sellan, y se dejan al aire libre. Perfectos para situaciones de producción excesiva.

Silos de Placas Metálicas: Estos silos son de diseño modular, lo que permite adaptar su tamaño a las necesidades de cada cliente. Son ideales para almacenar productos secos como granos, alimentos balanceados, semillas, entre otros.

## **6.6 Aditivos.**

Puede ser conceptuado como aditivo alimentario toda sustancia que, siempre a concentraciones reducidas, se use en la elaboración de un alimento con el fin de alcanzar unos propósitos determinados, ya sean a nivel tecnológico, ya sean en el ámbito sensorial. Unas veces, será una sustancia única, capaz de desempeñar en algunos casos una, dos, o más funciones; otras veces, puede ser una mezcla de sustancias químicas, que van a cumplir un conjunto de funciones, (Bello J, 2000).

Los aditivos para ensilar son sustancias que se agregan en pequeñas cantidades al forraje en el momento de la elaboración del silo con el objetivo de mejorar el proceso fermentativo o facilitar la conservación, (Cajarville, C y Repetto, J. 2022).

### **6.6.1 Melaza**

La melaza de caña (75 % MS) es un subproducto ampliamente usado, agregándose hasta a razón de 10 por ciento de peso w/w para suplir carbohidrato fácilmente fermentable a ensilajes de forrajes tropicales. Su aplicación directa es difícil debido a su alta viscosidad, por lo que se recomienda diluirla, preferiblemente con un pequeño volumen de agua tibia para minimizar las pérdidas por escurrimiento. Su aplicación en el ensilado de pastos tropicales, precisa una dosis alta de melaza (4 a 5 %). En forrajes de cultivos con muy bajo contenido de MS, una parte considerable del aditivo puede perderse en el efluente del silo en los primeros días del ensilaje. (Mühlbach, s.f.)

La melaza contiene de 75 a 83% de materia seca, 30 a 40% de sacarosa, 2.5 a 4.5% de compuestos nitrogenados (predominado aspartato y glutamato) y aproximadamente, 0.4 a 1.5% de nitrógeno. La melaza contiene de 26 a 40% de sacarosa y de 12 a 25% de azúcares reductores, con un contenido total de azúcar de más de 50 a 60%. El contenido de proteína cruda normalmente es bastante bajo (cerca del 3%) y variable, el contenido de ceniza varia de 8-10%, constituido principalmente por K, Mg, Ca, Cl y sales de azufre. (Michel, 2009).

## **6.6.2 Urea-Melaza**

En cuanto a la Urea, se trata de un fertilizante agrícola que contiene sólo nitrógeno al 46%, siendo su fórmula N-K-P: 46-00-00. La mezcla melaza-urea induce que los microorganismos del rumen tomen el N de la urea, así como el C, H, O2 y energía necesaria para el proceso de la melaza, formando la proteína bacteriana o verdadera. (Sánchez, 2021).

El uso de la urea como aditivo en los ensilados es una práctica que se tiende a generalizar, agregándola bien sea en el momento de la preparación de aquellos o al tiempo de suministrar la ración a los animales. La función de la urea en estos casos es aumentar el contenida de nitrógeno de los forrajes cuando estos son bajos en proteínas como en el caso del maíz y la caña de azúcar (Lara, 1977).

Aparentemente, es más efectivo el procedimiento de mezclar el nitrógeno a los forrajes al tiempo de ensilar, puesto que estos obtienen un efecto favorable en el valor proteico del ensilado, aunque tiene poco efecto sobre la calidad nutricional. La adición de urea puede manifestar su efecto en el contenido de nitrógeno de los forrajes por fenómenos de absorción, puesto que la permeabilidad cuticular aumenta con la presencia de urea (Lara, 1977).

Diversos autores señalan que la urea agregada al ensilado disminuye los peligros de toxicidad, facilitándose su absorción sin peligro por parte del rumiante, ya que en el ensilado la urea se combina con los ácidos orgánicos producidos en la fermentación, formándose lactato de amonio (Lara, 1977).

Los resultados obtenidos hasta la fecha demuestran que la adición de urea en los ensilados de gramíneas produce un aumento en las pérdidas de la materia seca, elevación del contenido de proteína bruta, ácido láctico y pH, aumentándose también la digestibilidad aparente de la proteína y la celulosa (Lara, 1977).

### **6.6.3 Piña**

Hay que tener en cuenta que los subproductos del cultivo de la piña poseen una composición nutricional similar a forrajes utilizados en sistemas ganaderos y que pueden ser conservados por medio de la técnica del ensilaje para luego ser utilizados (CONtexto ganadero,2024).

Los beneficios notables de la piña están relacionados con la alta producción de materia seca para utilizarla en la producción de carne y leche, pues aportan un buen nivel de palatabilidad, un alto contenido de humedad y alto contenido de carbohidratos (CONtexto ganadero,2024).

En términos del subproducto de piña, tiene la gran ventaja que es un material muy energético que permite al animal beneficiarse y aumentar su producción individual por su bajo contenido de fibra, el alto contenido de energía de la fibra, el alto contenido de azucares y el alto aprovechamiento animal, comparado con los pastos tropicales (CONtexto ganadero, 2023).

Los desechos de piña son muy apetecibles y digestibles en el ganado bovino, ovino y caprino. Los residuos de piña fermentada son menos ácidos que los residuos frescos, por eso los animales prefieren los de piña fermentada (CONtexto ganadero,2024).

# **DISEÑO METODOLOGICO.**

## **7.1 Ubicación**

El estudio se realizará en finca La Vaina del propietario Dayan Calderón, la cual se encuentra ubicada en la comarca aguas calientes, a unos 4 km del municipio de Juigalpa., en el cual predomina el clima de sabana tropical, el clima es cálido y seco. La temperatura media oscila entre 25°C y 28°C y los meses más fríos diciembre y enero, con una temperatura media de 25. 7°C.La precipitación anual varía entre 1000 y 1500mm por años, posición geográfica: 12°C, 6°C de latitud norte y 85°C y 22°C de latitud oeste (Fernández, 2024).

## **7.2 Tipo de estudio**

Se realizará un estudio de tipo experimental y mixto.

### **7.2.1 Tipo experimental.**

Un estudio experimental se caracteriza porque en él su investigador actúa conscientemente sobre el objeto de estudio, en tanto que los objetivos de estos estudios son precisamente conocer los efectos de los actos producidos por el propio investigador como mecanismo o técnica para probar su hipótesis (Bernal 2006).

### **7.2.2 Tipo Mixto**

Los métodos mixtos representan un conjunto de procesos sistemáticos, empíricos y críticos de investigación e implican la recolección y el análisis de datos cuantitativos y cualitativos, así como su integración y discusión conjunta, para realizar inferencias producto de toda la información recabada (metainferencias) y lograr un mayor entendimiento del fenómeno bajo estudio (Sampieri 2014).

Es de carácter cualitativo porque se evaluarán características organolépticas de color, olor y apariencia y también es de carácter cuantitativo porque se evaluarán valores nutricionales de Proteína bruta (%PB), Materia seca (%MS), Energia bruta (%EB), Fibra detergente neutro (%FDN) y perdidas de peso post-apertura.

## **7.3 Descripción del estudio**

### **7.3.1 Universo**

9 Silos bolsas de distintos pesos bajo la incorporación de 3 aditivos.

### **7.3.2 Muestra**

3 kg de pasto, 1 kg por cada uno de los tratamientos para ser remitidos al laboratorio y obtener los resultados bromatológicos.

### **7.3.4 Elaboración de los silos**

Para la fase experimental se utilizó forraje picado con una picadora estacionaria para obtener un tamaño de partícula entre 2-5 cm. El material procedía de una pastura mixta de Zacatón (Paspalum virgatum) y Gamba (Andropogon gayanus), seleccionándose solo el zacatón para corte. Una vez picado el material, este fue pesado y colocado sobre un plástico para ser mezclado con los aditivos y realizar una mezcla más homogénea del mismo.

El material picado fue ensilado en bolsas comerciales, las cuales tenían distintos pesos según el tratamiento con los aditivos. La compactación se realizó de forma manual y una vez alcanzado el peso deseado, estos fueron sellados con un mecate de plástico realizando varios nudos sobre la abertura del saco.

### **7.3.5 Tratamientos**

Para cada uno de los tratamientos se utilizaron 10 kg de Zacatón picado, con 3 repeticiones por cada tratamiento.

El tratamiento número uno como testigo es la melaza, a razón de un 5% del peso del pasto, utilizando 500 gramos de melaza diluido en un litro de agua para cada repetición, teniendo un peso promedio de 11.5 kg.

El tratamiento número dos es la melaza (5% del peso del pasto) + urea (1% del peso del pasto), todo esto diluido en un litro de agua, para cada repetición, teniendo un peso promedio de 11.6 kg.

El tratamiento número tres es la piña sin corona, a razón del 20% del peso del pasto, para cada repetición, teniendo un peso promedio de 12 kg.

### **7.3.6 Instrumentos de recolección de la información**

1. Para la determinación de las características organolépticas como son olor, color y apariencia (textura) se conformará un grupo de estudiantes que al momento de la apertura de los silos darán su opinión respecto a los mismos, esto será documentado y registrado en base al siguiente cuadro.

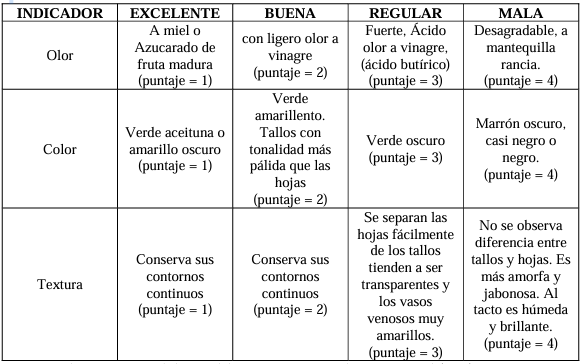


Imagen 4. Metodología de evaluación utilizada por Chaverra y Bernal 2000

1. Análisis bromatológico del laboratorio.
2. Fórmulas para determinar la perdida de peso por efectos del ensilaje y al momento de la apertura.

### **7.3.7 Fuentes de recolección de la información**

Se recolectará información de fuentes primarias, como la encuesta, observación y análisis del laboratorio ya que, según Bernal 2006, las fuentes primarias son todas aquellas de las cuales se obtiene información directa, es decir, de donde se origina la información.

También se recolectará información de fuentes secundarias, como tesis, revistas, libros y sitios webs. Como expresa Bernal 2006, las fuentes secundarias son todas aquellas que ofrecen información sobre el tema por investigar, pero que no son la fuente original de los hechos o las situaciones, sino que sólo los referencian.

# **BIBLIOGRAFÍA:**

Arranz N, (4 de septiembre de 2019). *Bromatología, la ciencia de los alimentos*. Bioecoactual.com. <https://www.bioecoactual.com/2019/09/04/bromatologia-la-ciencia-los-alimentos/>

Agroenlace, (19 de febrero de 2024). *¿Cuáles son los tipos de silos de almacenamiento?.* Agroenlace.co. <https://agroenlace.co/cuales-son-los-tipos-de-silos-de-almacenamiento/>

Altamirano J, (25 de abril de 2023). *Importancia de la determinación de fibra detergente acida y fibra detergente neutra, en la dieta de los rumiantes*. <https://sanfersaludanimal.com/biblioteca/laboratorio_de_quimica/importancia-de-la-determinacion-de-fibra-detergente-acida-y-fibra-detergente-neutra-en-la-dieta-de-los-rumiantes>

Bernal, C. (2006). *Metodología de la investigación (2da edición).* Pearson Educación.

Bello Gutiérrez, J (2000). CIENCIA BROMATOLÓGICA Principios generales de los alimentos. Universidad de Navarra. https://fcen.uncuyo.edu.ar/upload/ciencia-bromatologica.pdf

Cajarville, C y Repetto, J. (23 de febrero de 2022). *Conozca qué aditivos usar para el ensilaje.* CONtextoganadero.com. <https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/conozca-que-aditivos-usar-para-el-ensilaje>

CONtexto ganadero (18 de enero de 2024). *Descubra por qué la piña puede ser una alternativa para ensilaje de bovinos.* CONtexto ganadero.com. <https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/descubra-por-que-la-pina-puede-ser-una-alternativa-para-ensilaje-de-bovinos>

CONtexto ganadero (26 de enero de 2023). *Ensilaje de piña para rumiantes: por qué es bueno y cómo hacerlo*. CONtextoganadero.com. [https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/ensilaje-de-pina-para-rumiantes-por-que-es-bueno-y-como-hacerlo#](https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/ensilaje-de-pina-para-rumiantes-por-que-es-bueno-y-como-hacerlo)

CONtexto ganadero. (19 de febrero de 2015). Bromatología: clave para mejorar producción ganadera. <https://www.contextoganadero.com/regiones/bromatologia-clave-para-mejorar-produccion-ganadera>

FAGANIC (2020). *Contexto actual del Sector Ganadero en Nicaragua.* chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://funides.com/wp-content/uploads/2020/01/FAGANIC-ContextoActual.pdf

FACULTAD DE QUIMICA, UNAM (2008). *Fundamentos Y Técnicas de Análisis de Alimentos. Determinación de Cenizas.* <https://es.scribd.com/document/533063805/Definicion-de-Cenizas-Bromatologia>

Fernández, N. (1 de mayo de 2024). *Aspectos generales del municipio de Juigalpa.pdf.* <https://es.slideshare.net/slideshow/aspectos-generales-del-municipio-de-juigalpapdf/267711642>

FAO, (2007). Informe sobre el estado de los recursos zoo-genéticos en Nicaragua.

Hurtado, D y Miranda,W. (1998). *Determinación de la productividad de cuatro especies gramíneas forrajeras en condiciones de pastoreo para la zona seca de Juigalpa, Chontales*. [Tesis de grado]. Universidad nacional agraria.

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado,C. y Baptista Lucio,M. (2014). *Metodología de la investigación.* (Sexta edición). Mc graw hi education. https://www.esup.edu.pe/wp-content/uploads/2020/12/2.%20Hernandez,%20Fernandez%20y%20Baptista-Metodolog%C3%ADa%20Investigacion%20Cientifica%206ta%20ed.pdf

Henríquez, H (2022). *FICHA TÉCNICA N°33 Algunos conceptos sobre calidad de forrajes*. http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/11188/1/Ficha-tecnica-33-Algunos-conceptos-sobre-calidad-de-forrajes.pdf

Ideagro, (s.f.). *¿Que es el ensilaje?.* <https://www.ideagro.com/single-post/2018/11/20/-que-es-el-ensilaje>

Lara, P (1977). *DIFERENTES NIVELES DE MELAZA Y UREA EN EL ENSILAJE DE CAÑA DE AZUCAR (SACCHARUM OFFICINARUM, L.).* [Tesis de posgrado, Universidad de Costa Rica]. <https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/1222>

Lovol (s.f.). *Minimizar el contenido de cenizas*. <https://lovolmx.com/minimizar-el-contenido-de-cenizas/>

Martínez, F (15 de mayo de 2022). *Ficha Técnica de la Maleza Pajón (Paspalum virgatum*). Infopastosyforrajes.com. <https://infopastosyforrajes.com/malezas/ficha-tecnica-de-la-maleza-pajon-paspalum-virgatum/>

MAGFOR, (2008). Sub programa de reconversión de la ganadería bovina y ovina Managua-Nicaragua.

Michel, J (2009). *EFECTO DEL NIVEL DE MELAZA EN RACIONES PARA CORDEROS EN LA CONCENTRACIÓN DE ENZIMAS EN SANGRE, MINERALES EN HÍGADO Y LESIONES HEPÁTICAS*. [Tesis de posgrado, Universidad Autónoma de Nuevo León]. <http://eprints.uanl.mx/id/eprint/1989>

Mühlbach, P. (s.f.). *Estudio 9.0 - Uso de aditivos para mejorar el ensilaje de los forrajes tropicales - Paulo R.F. Mühlbach*. Fao.org. <https://www.fao.org/4/x8486s/x8486s0b.htm>

Oude,S., Driheuis F., Gottschal,J y Spoelstra,F (s.f.). *Estudio 2.0 - Los procesos de fermentación del ensilaje y su manipulación - Stefanie JWH Oude Elferink, Frank Driehuis, Jan C. Gottschal y Sierk F. Spoelstra.* Fao.org. <https://www.fao.org/4/X8486S/x8486s04.htm#:~:text=El%20ensilaje%20es%20una%20t%C3%A9cnica,en%20menor%20cantidad%2C%20%C3%A1cido%20ac%C3%A9tico>.

Palacios, E. (2014). *Pastos y forrajes tropicales*. Engormix. http://www.engormix.com

PROAIN TECNOLOGIA AGRICOLA (8 de octubre 2020). *QUE ES EL ENSILAJE Y CUAL ES EL PROCESO DE ELABORACIÓN.* Proain.com. <https://proain.com/blogs/notas-tecnicas/que-es-el-ensilaje-y-cual-es-el-proceso-de-elaboracion>

Peralta, M (19 de noviembre de 2021). *El sector ganadero en nicaragua.* Studocu.com.<https://www.studocu.com/latam/document/universidad-nacional-autonoma-de-nicaragua-leon/economia-general/el-sector-ganadero-en-nicaragua/20079216>.

Rodríguez Martínez, A (2014). *Calidad de ensilaje en bolsa elaborado con silo prensa de palanca manual vs ensilaje elaborado artesanalmente* [ Trabajo de Graduación] Repositorio UNA.chrome.extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositorio.una.edu.ni/2761/1/tnq52r696.pdf

Rodríguez, M y Robleto, F. (1996). *Evaluación de la producción y calidad de pasto paspalum virgatum a tres edades de corte.* Tesis de grado no publicada. Universidad centroamericana.

Sánchez A, (2021). *Ensilaje de rastrojo de maíz asociado con diferentes niveles de urea y melaza para la alimentación de rumiantes. Caracterización y posicionamiento estratégico.* [Tesis doctoral, Universidad D Cordoba]. <http://hdl.handle.net/10396/21441>

Sosa J, (2005). *Alternativas nutricionales para la época seca.* Food and Agriculture Organization.//efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/8f576bf9-9aaf-4900-b51e-1c94799fd640/content

Sotrafa global solutions (Julio 2021). *Ensilaje: ¿Qué es y para qué sirve el ensilaje?*. Sotrafa.com. <https://sotrafa.com/ensilaje/>

Universidad Abierta y a Distancia de México (s.f.). *Bromatología y técnicas culinarias*. <https://dmd.unadmexico.mx/contenidos/DCSBA/BLOQUE2/NA/03/NBTC/unidad_01/descargables/NBTC_U1_Contenido.pdf>

Universidad Europea (12 de junio de 2024). *Bromatología: ¿qué es y para qué sirve?.* https://universidadeuropea.com/blog/que-es-bromatologia/

Vargas, A (1 de febrero de 2021). *La ganadería es la “pata” que sostiene la economía de Nicaragua, dice gremio.* Swissinfo.ch. <https://www.swissinfo.ch/spa/la-ganader%C3%ADa-es-la-pata-que-sostiene-la-econom%C3%ADa-de-nicaragua-dice-gremio/46335844>

Vibrans, H. (23 de agosto de 2009). *Malezas de México.* Conabio.gob.mx. <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/poaceae/paspalum-virgatum/fichas/ficha.htm#9.%20Referencias>.

Villareal, M y Vargas, W. (1989). *EVALUACION DE DOS HERBICIDAS Y DOS FORMAS DE APLICACION PARA EL CONTROL DE ZACATON (Paspalum virgatum) EN POTREROS.* Tesis de grado. Instituto tecnológico de Costa Rica.

Villar G y Pérez L (3 de abril de 2023). Proteína metabolizable y balance proteico en el rumen. Ganadería.com. <https://www.ganaderia.com/destacado/proteina-metabolizable-y-balance-proteico-en-el-rumen>