



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN-MANAGUA

TESIS DE GRADO

Efecto del ensilaje a base de forraje Taiwán (*Pennisetum purpureum* Schum) y pulpa integral de Jícaro Sabanero (*Crescentia alata* H.B.K.) en la preferencia alimenticia del ganado bovino

Beltrán, A; Carrasco, W.

Tutor

Dr. Kenny López Benavides

CENTRO UNIVERSITARIO REGIONAL DE ESTELÍ

¡Universidad del Pueblo y para el Pueblo!



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN-MANAGUA

**Centro Universitario Regional De Estelí
CUR-Estelí**

Recinto Universitario “Leonel Rugama Rugama”

**Efecto del ensilaje a base de forraje Taiwán (*Pennisetum
purpureum* Schum) y pulpa integral de Jícaro Sabanero
(*Crescentia alata* H.B.K.) en la preferencia alimenticia del
ganado bovino**

Tesis para optar al grado de
Ingenieros Agrónomos

Autores

Br. Anielka del Socorro Beltrán Aguilar
Br. Westher Leodan Carrasco López

Tutor

Dr. Kenny López Benavides

Diciembre, 2024



Dedicatoria

En primer lugar, a Dios, fuente de fortaleza y sabiduría, por guiarnos en cada paso y por darnos el valor para enfrentar los desafíos a lo largo de este proceso formativo.

A nuestros queridos padres, quienes con su amor, sacrificio y enseñanza nos mostraron el valor del esfuerzo y la dedicación, este logro es un reflejo de su apoyo constante y de los valores que nos inculcaron.

A familia y amigos por estar presente durante este proceso educativo, brindándonos su apoyo, amistad y motivación en los momentos difíciles.

Agradecimiento

Agradecemos primeramente a Dios todo omnipotente, pilar del conocimiento, fuerza, sabiduría y perseverancia para llevar a cabo este estudio y por dirigir cada paso a lo largo de todo este proceso. A nuestros padres quienes han sido el mayor apoyo, con su amor incondicional, sacrificios y motivación para alcanzar esta meta. Sin su respaldo, este logro no habría sido posible.

A la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua / CUR-Estelí, por brindarnos la oportunidad de aprender y desarrollarnos profesionalmente y por proporcionar los recursos necesarios para consumir este trabajo. A todos los docentes que estuvieron presentes y fueron guías en nuestra formación académica.

Con profunda estima y reconocimiento extendemos nuestra más sincera gratitud a nuestro tutor Dr. Kenny López Benavides por su dedicación, paciencia y sabiduría. Su orientación fue esencial en el proceso de este estudio, y su apoyo constante nos motivó a seguir adelante en los momentos más desafiantes, gracias por compartir su conocimiento y experiencia de forma generosa y por siempre estar dispuesto a brindar su tiempo y realizar observaciones constructivas. Este trabajo refleja su compromiso con la investigación y las huellas positivas que ha dejado en nuestra formación.



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN-MANAGUA

CENTRO UNIVERSITARIO REGIONAL DE ESTELÍ
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS TECNOLÓGICAS Y SALUD

"2024: Universidad Gratuita y de Calidad para seguir en Victorias"

Estelí, 05/12/2024

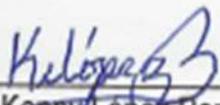
CONSTANCIA

Por este medio estoy manifestando que la investigación: Efecto del ensilaje a base de forraje Taiwán (*Pennisetum purpureum Schum*) y pulpa integral de Jícara sabanero (*Crescentia alata H.B.K.*) en la preferencia del ganado bovino, cumple con los requisitos académicos de la clase de Seminario de Graduación, para optar al título de Ingeniero Agrónomo.

Los autores de este trabajo son las/os estudiantes: Anielka del Socorro Beltrán Aguilar (20500038) y Westher Leodan Carrasco López (20511819); y fue realizado en el II semestre de 2024, en el marco de la asignatura de Seminario de Graduación, cumpliendo con los objetivos generales y específicos establecidos, que consta en el artículo 9 de la normativa, y que contempla un total de 60 horas permanentes y 240 horas de trabajo independiente.

Considero que este estudio será de mucha utilidad para la gestión sostenible de los sistemas silvopastoriles, la comunidad estudiantil y las personas interesadas en esta temática.

Atentamente,


Dr. Kenny López Benavides

<https://orcid.org/0009-0003-6736-3244>

CUR-Estelí, UNAN-Managua

Resumen

El corredor seco centroamericano se caracteriza por una marcada estacionalidad y épocas secas prolongadas, afectando a los ganaderos. Esta situación provoca la escasez y baja calidad nutricional de pastos y forrajes, comprometiendo el bienestar animal. En este contexto, el objetivo de este estudio fue evaluar el efecto del ensilaje a base de forraje Taiwán (*P. purpureum*) y pulpa integral de Jícaro Sabanero (*C. alata*) en la preferencia alimenticia del ganado bovino, composición bromatológica del ensilaje y producción de leche en vacas de doble propósito. Se utilizaron 4 vacas mestizas Brahman x simmental con similitudes morfológicas y fisiológicas, empleando 4 tratamientos experimentales: T₁ (Ensilaje 95.5% forraje Taiwán + 0 pulpa integral de jícaro + 4% melaza + 0.5% urea), T₂ (Ensilaje 75.5% forraje Taiwán + 20% pulpa integral de jícaro + 4% melaza + 0.5% urea), T₃ (Forraje Taiwán sin ensilar “materia fresca”) y T₄ (Pulpa integral de jícaro sin ensilar “materia fresca”). Se utilizó un test de cafetería para determinar la preferencia alimenticia, el método de Kjeldahl para determinar la composición bromatológica de los recursos alimenticios. Además, la producción de leche se monitoreo durante 21 días consecutivos, considerando los primeros 7 días como testigo. Los resultados indicaron que los mayores promedios diarios de consumo de materia seca (MS) por el ganado bovino fueron T₁ (119 ± 4 g MS) y T₂ (116 ± 5 g MS). En la composición bromatológica el T₂ presentó mayor contenido de proteínas y fibras crudas. Se encontró efecto en la producción de leche, obteniendo un incremento significativo T₂ (5.14 ± 0.06 kg) y T₁ (4.86 ± 0.03 kg) y el menor “testigo” (4.65 ± 0.03 kg). Concluimos que la incorporación de pulpa integral de Jícaro Sabanero mejora la composición bromatológica de los ensilajes, la palatabilidad y aumenta significativamente la producción de leche en el ganado bovino de doble propósito.

Palabras clave: Ensilaje, Ganado doble propósito, Preferencia, Bromatología, Producción.

Abstract

The Central American dry corridor is characterized by a marked seasonality and prolonged dry periods, affecting livestock farmers. This situation causes a shortage and low nutritional quality of pastures and forage, compromising animal welfare. In this context, the objective of this study was to evaluate the effect of silage based on Taiwan forage (*P. purpureum*) and integral pulp of Jícaro Sabanero (*C. alata*) on cattle preference, bromatological composition of silage and milk production in dual-purpose cows. Four Brahman x Simmental crossbred cows with morphological and physiological similarities were used, employing 4 experimental treatments: T₁ (Silage 95.5% Taiwan forage + 0 whole gourd pulp + 4% molasses + 0.5% urea), T₂ (Silage 75.5% Taiwan forage + 20% whole gourd pulp + 4% molasses + 0.5% urea), T₃ (Unsiled Taiwan forage "fresh matter") and T₄ (Unsiled whole gourd pulp "fresh matter"). Using a cafeteria test to determine food preference, the Kjeldahl method to determine the bromatological composition. Milk production was monitored for 21 consecutive days, with an initial 7 days as a control. The results indicated that the highest daily averages of dry matter (DM) consumption by cattle were T₁ (119 ± 4 g DM) and T₂ (116 ± 5 g DM). In the bromatological composition, T₂ presented a higher nutritional value in proteins and crude fibers. An effect was found on milk production, obtaining a significant increase in T₂ (5.14 ± 0.06 kg) and T₁ (4.86 ± 0.03 kg) and the lowest "control" (4.65 ± 0.03 kg). We conclude that the incorporation of whole pulp of Jícaro Sabanero improves the bromatological composition of silages, palatability and significantly increases milk production in dual-purpose cattle.

Keywords: Silage, Dual-purpose cattle, Preference, Bromatology, Production

Índice

| | |
|--|----|
| I. Introducción | 1 |
| II. Antecedentes | 3 |
| III. Planteamiento del problema | 5 |
| Pregunta General | 5 |
| Preguntas específicas | 5 |
| IV. Justificación | 6 |
| V. Objetivos | 8 |
| Objetivo General | 8 |
| Objetivos Específicos | 8 |
| VI. Marco teórico | 9 |
| 6.1. Características generales del corredor seco nicaragüense | 9 |
| 6.1.1. La ganadería en el corredor seco nicaragüense | 9 |
| 6.1.2. Ganadería de doble propósito | 10 |
| 6.2. Diferencia de pasto y forraje | 10 |
| Pasto | 10 |
| Forraje | 11 |
| 6.2.1. ¿Qué es un ensilaje? | 11 |
| 6.2.2. Tipos de ensilajes | 12 |
| Tipos de ensilaje | 12 |
| Silo de bunker | 12 |
| Silo de trinchera | 12 |
| Silo de plataforma | 12 |
| Silo de bolsa plástica | 13 |
| Silo de barril | 13 |
| 6.2.3. ¿Qué es un microsilo? | 13 |
| 6.2.4. Indicadores de calidad del ensilaje | 13 |
| 6.2.5. Importancia del ensilaje en la alimentación del ganado | 13 |
| 6.3. Origen y clasificación taxonómica del jícara sabanero | 14 |
| 6.3.1. Características botánicas generales del árbol de <i>Crescentia alata</i> | 14 |

| | |
|--|-----------|
| 6.3.1.1. Distribución geográfica | 15 |
| 6.3.1.2. Composición química y valor nutricional | 15 |
| Tabla 1..... | 15 |
| <i>Composición química del fruto de júcaro sabanero.....</i> | <i>15</i> |
| 6.3.1.3. El júcaro en la alimentación animal..... | 16 |
| 6.4. Origen y clasificación taxonómica del pasto Taiwán | 17 |
| 6.4.1. Características botánicas generales del pasto <i>Pennisetum purpureum</i>..... | 17 |
| 6.4.1.1. Distribución geográfica | 18 |
| 6.4.1.2. Composición química y valor nutricional | 18 |
| Tabla 2..... | 18 |
| <i>Porcentaje promedio de materia seca, proteína, calcio y fósforo de 21 cultivares de Taiwán en tres etapas de crecimiento.....</i> | <i>18</i> |
| Tabla 3..... | 18 |
| <i>Estudio bromatológico del pasto <i>Pennisetum purpureum</i></i> | <i>18</i> |
| 6.4.1.3. El pasto Taiwán en la alimentación animal..... | 19 |
| 6.5. La melaza y su importancia en la alimentación del ganado | 19 |
| VII. Hipótesis..... | 20 |
| Hipótesis de investigación (Hi)..... | 20 |
| Hipótesis nula (Ho)..... | 20 |
| VIII. Operacionalización de variables | 21 |
| Tabla 4..... | 21 |
| <i>Matriz de operacionalización de variables e indicadores (MOVI).....</i> | <i>21</i> |
| IX. Diseño metodológico | 24 |
| 9.1. Tipo de investigación | 24 |
| 9.2. Área de estudio | 24 |
| Área de conocimiento (Área, subárea, líneas y sub líneas)..... | 24 |
| Área geográfica | 25 |
| 9.3. Población y muestra..... | 25 |
| Muestreo, criterios de selección..... | 25 |
| 9.4. Métodos, técnicas e instrumentos de recopilación de datos..... | 25 |

| | |
|---|----|
| Especies forrajeras consideradas (materiales) | 25 |
| Tabla 5..... | 26 |
| Tratamientos experimentales considerados. | 26 |
| Diseño experimental para preferencia alimenticia | 27 |
| Tratamientos estadísticos de los datos | 28 |
| Análisis bromatológico | 28 |
| Determinación de la producción de leche | 28 |
| 9.5. Etapas del proceso de investigación | 29 |
| Etapa 1: Planificación | 29 |
| Etapa 2: Experimentación y recolección de datos | 29 |
| Etapa 3: análisis de datos y redacción del informe final de investigación | 31 |
| X. Análisis y discusión de resultados | 32 |
| 10.1 Preferencias alimenticias del ganado bovino por los recursos alimenticios ofertados. . | 32 |
| 10.2 Efecto de la pulpa integral de jícara sabanero en la composición bromatológica del ensilaje | 35 |
| Tabla 6..... | 36 |
| <i>Composición nutricional de los tratamientos ensilados ofertados</i> | 36 |
| 10.3 Efecto del ensilaje en la producción de leche en vacas de doble propósito | 37 |
| XI. Conclusiones | 39 |
| XII. Recomendaciones | 40 |
| XIII. Referencias bibliograficas | 41 |
| XIV. Anexos | 48 |
| Anexo 1 | 48 |
| Anexo 2 | 48 |
| Anexos 3 | 49 |
| Anexo 4 | 50 |
| Anexo 5 | 51 |
| Anexo 6 | 52 |
| Anexo 7 | 52 |
| Anexo 8 | 53 |
| Anexo 9 | 53 |

| | |
|-----------------------|----|
| Anexo 10 | 54 |
| Anexo 11 | 54 |
| Anexo 12 | 55 |
| Anexo 13 | 55 |
| Anexo 14 | 56 |
| Anexo 15 | 56 |

Índice de tablas

| | |
|---|-----------|
| Tabla 1..... | 15 |
| <i>Composición química del fruto de júcaro sabanero</i> | <i>15</i> |
| Tabla 2..... | 18 |
| <i>Porcentaje promedio de materia seca, proteína, calcio y fósforo de 21 cultivares de Taiwán en tres etapas de crecimiento</i> | <i>18</i> |
| Tabla 3..... | 18 |
| <i>Estudio bromatológico del pasto Pennisetum purpureum</i> | <i>18</i> |
| Tabla 4..... | 21 |
| <i>Matriz de operacionalización de variables e indicadores (MOVI).....</i> | <i>21</i> |
| Tabla 5..... | 39 |
| Tratamientos experimentales considerados. | 39 |
| Tabla 6..... | 36 |
| <i>Composición nutricional de los tratamientos ensilados ofertados.....</i> | <i>49</i> |

Índice de figuras

| | |
|---|-----------|
| Figura 1 | 32 |
| <i>Evolución del consumo promedio diario de cada recurso alimenticio ofertado</i> | 32 |
| Figura 2 | 33 |
| <i>Preferencia de los recursos alimenticios por el ganado bovino.</i> | 33 |
| Figura 3 | 34 |
| <i>Relación del número de bocados y el consumo de los recursos alimenticios ofertados</i> | 34 |
| Figura 4 | 38 |
| <i>Efecto de los recursos alimenticios en la producción de leche en vacas de doble propósito.</i> | 38 |

I. Introducción

En diferentes países del mundo, la creciente demanda de productos animales se satisface en gran medida mediante la producción pecuaria en gran escala y las cadenas alimentarias asociadas. No obstante, cientos de millones de pequeños productores y pastores dependen de la ganadería para su subsistencia. Además, de la producción de alimentos, la cría de animales cumple importantes roles económicos, culturales y sociales y proporciona múltiples funciones y servicios. Los animales son una parte fundamental de los agroecosistemas (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), 2024a).

A nivel mundial el sector pecuario representa el 40% del producto interno bruto agrícola. (Steinfeld et al., 2009). Se estima que la población mundial alcance unos 10,000 millones de habitantes en 2,050. El aumento de su población contribuirá a numerosos desafíos sociales, como la inseguridad alimentaria, la pobreza, la escasez de recurso y el cambio climático. El sector pecuario mundial tiene un papel importante que desempeñar como motor de la producción sustentable de alimentos, al mismo tiempo que prioriza la nutrición, la innovación, la seguridad, la calidad, la productividad y la eficiencia para satisfacer las necesidades y desafíos de la creciente población mundial (Moore et al., 2021).

Los sistemas ganaderos son clave para la economía de América Latina y el Caribe (ALC). La ganadería pastoril sostenible, en zonas con pastos naturales, es de gran importancia para el equilibrio biológico y su capacidad de proveer bienes y servicios ambientales al ser humano, con el pastoreo de los grandes animales herbívoros. América Latina y el Caribe aporta el 28% del hato ganadero mundial de carne de vacuno y producción de leche. Además, concentra el 44% de las exportaciones globales de carne de res, realizando un rol fundamental en la seguridad alimentaria y nutricional del planeta (FAO, 2024b).

La mayoría de países latinoamericanos dependen de la producción ganadera. Pero la escasez de forrajes produce la disminución del peso vivo, reduce la producción de doble propósito y en ocasiones la mortalidad del ganado. Esto se convierte en un problema para los pequeños ganaderos en muchas comunidades rurales del trópico seco centroamericano, donde los sistemas de producción de doble propósito (leche y carne) constituyen un elemento esencial para la seguridad alimentaria de las familias productoras (Pratt & Pérez, 1997).

En Nicaragua, los sistemas ganaderos se caracterizan por periodos de escasez de forrajes en épocas secas y por inadecuadas prácticas del manejo del ganado. Esto conlleva que se empleen algunas alternativas de manejo para la alimentación del ganado en esta época, utilizando como suplemento alimenticio el follaje y frutos de especies leñosas para superar la falta de pasto en la época seca (Laguna-Ordóñez, s.f). Por otra parte, la henificación y el ensilaje son prácticas conocidas, pero se hacen de manera rudimentaria, sin explotar al máximo sus beneficios.

En este sentido, poco se conoce sobre las preferencias alimenticias del ganado bovino por los pastos y especies leñosas forrajeras, cuando el animal debe seleccionar recursos alimenticios en materia fresca o conservados a través de la fermentación anaeróbica (ensilado). Por lo cual, en este trabajo se evaluó el efecto del ensilaje a base de forraje Taiwán (*P. purpureum*) y pulpa integral de Jícaro Sabanero (*C. alata*) en la preferencia alimenticia del ganado bovino, composición bromatológica del ensilaje y producción de leche en vacas de doble propósito para que sea considerado como suplemento alimenticio, principalmente en la época seca.

II. Antecedentes

De acuerdo con Menéndez-López et al. (2020), ejecutaron un estudio titulado suplemento de vacas en lactancia con *C. alata* más urea, en Chiquimula, Guatemala. En este estudio se evaluó el efecto del fruto de *C. alata* más urea sobre el consumo total de materia seca (MS) del suplemento y la producción de leche total vaca/día, en este estudio la metodología que se aplicó fue el diseño cuadrado latino con cuatro tratamientos y tres repeticiones, utilizándose 12 vacas de doble propósito durante 60 días, teniendo como resultado un incremento en el consumo total de materia seca (MS) del suplemento cuando se le agregaba y aumentaban los niveles de *C. alata*.

Padilla-Montes (2018), realizó un trabajo sobre patrones de fermentación y estabilidad aeróbica de ensilaje de sorgo forrajero (*Sorghum bicolor* M.) con diferentes niveles de inclusión de pulpa integral de jícara *C. alata* en Managua, Nicaragua, con el objetivo de evaluar la calidad nutritiva a través de 5 repeticiones, con distintas proporciones de pulpa de jícara y de sorgo más melaza al 5%, utilizando un diseño completamente al azar, teniendo como resultado que la pulpa integral de jícara tiene un efecto positivo sobre la composición química, la fermentación y la estabilidad aeróbica del ensilaje, siendo este componente una alternativa viable y sostenible para la alimentación animal en época seca.

En un estudio realizado por Mayorga-Incer & Hernández-Pineda (2017), evaluaron microsilos con diferentes proporciones de pulpa de jícara y el pasto CT-115 (*Pennisetum purpureum x Pennisetum typhoides*) en Managua, Nicaragua, con el objetivo de determinar la calidad bromatológica de los microsilos en estudio. Los microsilos fueron conservados por 45 días, evaluándose en tres niveles de proporción de la pulpa de jícara y el pasto CT-115. Los tratamientos se distribuyeron en un diseño completamente al Azar (DCA) con tres repeticiones, determinando que la mejor combinación de ensilaje es utilizar 50% hoja de pasto CT-115 + 50% pulpa de jícara sabanero.

Arroliga-Neira & Zamora-Saenz (1990), establecieron un ensayo de 101 días, en la hacienda “Las Mercedes” ubicada en el km 11 ¹/₂ de la carretera norte, Managua, donde analizaron el efecto de mezclar pasto Taiwán *P. purpureum* con pulpa integral de jícara *C. alata* a diferentes proporciones, sobre los cambios químicos y fermentativos que ejercen durante el proceso de ensilaje. Se utilizaron silos de tipo trinchera con capacidad de 41.6 kg, muestreándolos a los 30, 40 y 50 días. Reportando que el valor nutritivo de los ensilajes fue superior al encontrado en el material antes

de ensilar, deduciendo que la mejor opción es ensilar el pasto Taiwán adicionándole 5% de pulpa integral de jícara.

Torres-Castellón & Fuentes-García (2020), llevaron a cabo un estudio en la comunidad San Lorenzo, La Trinidad, Estelí, para evaluar la semilla de jícara *C. alata* como suplemento alimenticio en ganado bovino lechero, en comparación de un suplemento alimenticio artesanal a base de silo de maíz, gallinaza y cascarilla de maní; teniendo como objetivo principal incrementar la producción de leche y calidad de la misma. Este experimento es un tipo de estudio de doble conmutativo, en el cual se trabajó con seis vacas que estaban en periodos de lactación, por un periodo de tiempo de 30 días. Los resultados fueron muy positivos al obtener un incremento muy notorio de la producción de leche en periodos de corto tiempo.

De acuerdo con los trabajos revisados, la pulpa integral de *C. alata* demuestra tener un buen potencial alimenticio para el ganado bovino y su capacidad para mejorar la producción de leche y la calidad nutricional del forraje, tanto en ensilajes como en suplementos alimenticios, teniendo correlación con el presente trabajo de tesis, siendo una alternativa en la época de escases de alimento para el ganado bovino del corredor seco nicaragüense. En el cual se pretendió en este estudio evaluar el efecto de este recurso en la producción de leche y las características bromatológicas al ensilarlo y un aspecto importante que en los trabajos mencionados no se ha abordado es la preferencia de este recurso.

A pesar que se han realizado diversos estudios sobre el uso, importancia e implementación del fruto de Jícara *C. alata* en la alimentación animal, ya sea la pulpa o semilla, lo más estudiado ha sido el efecto y aporte de este fruto al mezclarlo con otros suplementos alimenticios, así como las propiedades químicas, aumento en la producción de leche y la calidad de la misma, suministrándolo tanto en materia fresca como ensilado, acompañado con otros suplementos alimenticios, ya sean granos, pastos u otras combinaciones. Sin embargo; poco se sabía sobre la preferencia alimenticias del ganado bovino, es decir, se manejaba muy poco si el ganado bovino prefería el fruto de jícara en materia fresca o ensilado.

III. Planteamiento del problema

El Corredor Seco Centroamericano es una zona vulnerable a eventos climáticos extremos, donde largos ciclos de lluvias intensas, y sucesivos periodos de sequía afectan la estabilidad de las actividades productivas pecuaria de la región. En este sentido los periodos lluviosos, no genera problemas en el sector pecuario, por lo que no existe escasez de alimento. No obstante, el segundo periodo presenta dificultades en la disponibilidad de recursos alimenticios para la ganadería.

En Nicaragua, existe áreas caracterizadas por época seca prolongada (de 4 a 8 meses) durante los cuales la oferta de forraje es escasa, al no tener la disponibilidad de alimento para el ganado bovino, provoca pérdidas de producción en el hato ganadero de pequeños productores que emplean sistema de doble propósito, quienes son afectados directamente por esta condición de baja disponibilidad de alimento. Además, en esta época se presenta niveles bajos reproductivos y en severos casos la muerte del animal, debido a la disminución y mala calidad de los pastos y forrajes.

Así mismo, la falta de recurso alimentario ha generado un aumento en los costó de producción de los productores, ya que se ven obligados a comprar alimentos suplementarios para mantener su ganado, este incremento en los costó influye negativamente en la economía de los ganaderos haciendo insostenible mantener una producción eficiente.

A partir de lo expuesto anteriormente se plantean las siguientes preguntas de investigación:

Pregunta General

¿Cuál es el efecto del ensilaje a base de forraje Taiwán (*P. purpureum*) y pulpa integral de Jícara Sabanero (*C. alata*) en la preferencia alimenticia del ganado bovino, en el corredor seco nicaragüense, como una alternativa alimenticia en la época seca?

Preguntas específicas

¿Cuál de los suplementos alimenticios presentará mayor preferencia por el ganado bovino?

¿Cuál es el efecto de la pulpa integral de jícara en la composición bromatológica del ensilaje?

¿Qué efecto tendrá el ensilaje en la de producción de leche del ganado bovino de vacas de doble propósito?

IV. Justificación

En el corredor seco de Nicaragua, la escasez de forraje durante la época seca es un problema significativo que afecta el sector agropecuario. Esta situación provoca pérdida de peso en el ganado, retraso en su desarrollo, reducción de la producción de leche, bajos niveles de reproducción y en severos casos hasta la muerte del animal, provocando pérdidas en el ámbito, principalmente a los pequeños y medianos productores. Ante esta problemática, se hace imperativa la búsqueda de alternativas alimenticias sostenibles y eficaces.

La presente investigación se enfocó en el estudio del efecto del ensilaje de forraje Taiwán (*P. purpureum*) y la incorporación de la pulpa integral del fruto de jícara sabanero (*C. alata*) sobre la preferencia alimenticia del ganado bovino. Además, se exploró cómo esta combinación puede servir como una opción alimenticia nutritiva, energética y fácil de elaborar durante la época seca.

El propósito de este estudio es contribuir a mejorar la productividad ganadera, ya que esta actividad es una de las principales fuentes de ingresos económico y medio de vida de muchas familias del corredor seco del país, los cuales dependen de este rubro para sobrevivir. Pero muchas veces se ven afectadas por las fuertes sequías que azotan esta parte del país, ocasionando para los medianos y pequeños ganaderos un caos de escases de alimento para sus animales. Por tal razón, con este estudio se pretendió dar una alternativa alimenticia, barata y fácil elaboración para cualquier productor ganadero.

Además, los resultados obtenidos servirán para proporcionar información significativa a los productores, sobre esta alternativa alimenticia, y conocer si el animal prefiere el pasto Taiwán y la pulpa integral de jícara ensilada o en materia fresca, permitiéndoles poder implementarla en sus unidades productivas para mitigar los efectos negativos de la escasez de pastos y evitar pérdidas económicas en pequeños y medianos productores.

También, este estudio aporta a la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN-Managua), Centro Universitario Regional, Estelí (CUR-Estelí), porque fortalece la línea de investigación de Sistema de Producción Agropecuaria, y apoya el desarrollo de conocimientos y competencias en los estudiantes que realicen investigaciones futuras sobre temas relacionados. Por otra parte, se contribuye a algunos Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la agenda 2030: Objetivo 2. Lucha contra el hambre y mejora de la agricultura sostenible, Objetivo 12. Producción

y consumo respetuoso, Objetivo 15. Bosques y desertificación. Además, al área estratégica número 7. Más y mejor producción, contenida en el Plan Nacional de Lucha Contra la Pobreza y para el Desarrollo Humano 2022 – 2026.

V. Objetivos

Objetivo General

Evaluar el efecto del ensilaje a base de forraje Taiwán (*P. purpureum* Schum) y pulpa integral de Jícaro Sabanero (*C. alata*) en la preferencia alimenticia del ganado bovino, composición bromatológica del ensilaje y producción de leche en vacas de doble propósito para que sea considerado como suplemento alimenticio, principalmente en la época seca.

Objetivos Específicos

Determinar las preferencias alimenticias del ganado bovino por los recursos alimenticios ofertados.

Analizar el efecto de la pulpa integral de jícaro sabanero en la composición bromatológica del ensilaje.

Estimar el efecto del ensilaje a base de Taiwán con pulpa integral de Jícaro Sabanero en la producción de leche en vacas de doble propósito.

VI. Marco teórico

6.1. Características generales del corredor seco nicaragüense

El término corredor seco, aunque apunta a un fenómeno climático, tiene una base ecológica: define un grupo de ecosistemas que se combinan en la ecorregión del bosque tropical seco de Centroamérica, que inicia en Chiapas, México y en una franja que cubre las zonas bajas de la vertiente del Pacífico y gran parte de la región central pre montaña (0 a 800 msnm) de Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua y parte de Costa Rica (hasta Guanacaste) (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), 2012).

El corredor seco se caracteriza por la poca lluvia, tiempos secos o carentes de lluvias de larga duración (desde 6 a 8 meses), convirtiéndose en las zonas muy susceptibles a la variabilidad y el cambio climático. En Nicaragua, existen zonas donde el comportamiento de lluvias es irregular, situación que provoca debilidad en los sistemas productivos y en los medios de vida de la población que habitan en ellos (Lorio, 2020).

En la mayor parte de la zona secas del país, los suelos, de manera general, se caracterizan por ser superficiales, con afloramientos rocosos en la superficie, pedregosos, muy permeables, de drenaje excesivo; son casi siempre de moderada a poca profundidad, de pendientes de onduladas a levemente escarpadas, por lo que la superficie laborable en éstos es relativamente pequeña si se compara con toda la extensión de montañas, llanos y lomeríos pedregosos que componen el resto del paisaje; paralelo a ello, tienen la desventaja de que sus depósitos de agua subterránea son muy pobres y muy hondos (Bendaña-García, 2012).

6.1.1. La ganadería en el corredor seco nicaragüense

La ganadería en Nicaragua, ya sea de leche, carne o de doble propósito presenta una serie de sistemas de alimentación, sobre todo durante la época seca, en donde se enfrentan a ciertos desafíos climáticos crítico (Navarro-Iglesia, 2014).

La ganadería en zonas secas en su gran mayoría, es de doble propósito (leche y carne). La carga animal, es nada más de un animal por manzana y en ocasiones menos; se debe en gran parte a la continua escasez de pastos y a la mala calidad de éstos. En lo pertinente a la producción de leche, una proporción significativa de fincas de pequeños ganaderos dejan de producir leche durante la época seca, siendo las razones primordiales para esta situación la falta de alimentos y, en algunos

casos, de agua para los animales. Cuando se continúa produciendo leche, las vacas generan de 1.5 a 3 litros por animal (Bendaña-García, 2012).

De acuerdo Chunchu-Morocho (2011) señala que las unidades productivas de Nicaragua la principal fuente de alimentación del ganado son las pasturas naturales, así mismo menciona el uso de suplementación con sales minerales y concentrados, principalmente en aquellos sistemas ganaderos dedicados a la producción de leche. Además, el abastecimiento de sal común, melaza y concentrados al ganado prevalece en los sistemas ganaderos tradicionales, esto con la finalidad de suplir las demandas nutricionales por parte de los animales principalmente en la época seca.

Asimismo, Iglesias et al. (2011) menciona que la alimentación del ganado con forraje y suplemento alimenticios les confiere mayor resistencia a las enfermedades y aumenta la producción del ganado bovino.

6.1.2. Ganadería de doble propósito

El ganado de doble propósito es el resultado de una raza lechera especializada (*Bos taurus*) con cebúes (*Bos indicus*), se caracteriza por producir carne y leche en áreas tropicales, combinando el ordeño con el amamantamiento de los terneros hasta el destete. Este sistema es muy empleado en regiones de clima árido, semiárido, templado, y principalmente en el trópico, ya que este ganado se adapta a diferentes condiciones ambientales. Este tipo de ganadería es practicado generalmente en zonas rurales, ya que no implica demasiados gastos de inversión y que resulten en un beneficio directo a los productores, ya sea por la distancia, malas condiciones de carreteras, manejo de pastos, entre otros (Mendieta-Yunga, 2010).

6.2. Diferencia de pasto y forraje.

Pasto

Los pastos o gramíneas son plantas monocotiledóneas que pertenecen a un grupo llamado familia Poaceae. Los pastos se encuentran virtualmente en casi todos los ecosistemas, ya sea formando comunidades como los pastizales de todo el mundo o formando parte de otro tipo de vegetación como los bosques o selvas. (Sánchez-Ken, 2019, pág. 1)

El pasto es cualquier planta natural o cultivada propagada sobre la superficie del suelo y que el ganado la aprovecha para alimentarse mientras este anda o ambula sobre ellas, por cuanto dichas especie deben tener las características de una buena capacidad de rebrote debido a que casi siempre es pisoteado por el ganado y este tiende a destruirlo con las filosas pezuñas (INATEC, 2016b).

Forraje

Los forrajes son todos aquellos elementos de origen vegetal que son utilizados para la alimentación de los animales, una vez cortados. En el caso especial de los herbívoros, y dentro de estos los animales domésticos; se va a considerar como forraje a una serie de elementos producidos en forma primaria por los vegetales tales como los pastos y hierbas, los granos o derivados de estos, como los subproductos de la industria molinera y del aceite, etc. En algunos casos se utilizan como forrajes a las ramas, hojas grandes y frutos de arbustos y árboles (Instituto Nicaraguense de tecnología Agropecuaria [INTA] y Ministerio de Agroindustria, s. f.).

Los cultivos forrajeros son especies que se establecen con el objetivo de alimentar al ganado, sin que el animal lo recolecte o consuma directamente del lugar de donde está plantado, los granos de estas especies pueden ser utilizados para el consumo del ser humano, tales como el sorgo, maíz, caña de azúcar, entre otros, pero la mayoría de esta variedad se estable exclusivamente para suministrarlos como alimento al ganado (Instituto Nacional Tecnológico [INATEC], 2016b).

6.2.1. ¿Qué es un ensilaje?

El ensilaje es una técnica de conservación de forraje verde mediante fermentación anaeróbica (sin presencia de oxígeno), que permite mantener y conservar la calidad nutritiva del pasto verde por bastante tiempo. Esto se logra gracias a la fermentación lactina espontanea bajo condiciones anaeróbicas. Las bacterias productoras de ácido lácticos fermentan los carbohidratos solubles del forraje produciendo ácido láctico y en poca cantidad, ácido acético. Al generarse estos ácidos, el pH del material ensilado baja a un nivel que inhibe la presencia de microorganismo que inducen la pudrición y permite retener la mayor parte de nutrientes del forraje verde de buena aceptación por el ganado (Reyes et al., 2008).

La técnica de ensilar permite almacenar enormes volúmenes de alimento para épocas de escasez o aumentar el número de animales por hectárea. La fermentación láctica que realizan los

microorganismos aporta un valor agregado a los productos vegetales porque optimiza su contenido nutricional, digestibilidad y palatabilidad. También permite manejar los pastizales como un cultivo de corte y no exclusivamente como zona de pastoreo, lo cual permite una buena rentabilidad y eficiencia de las explotaciones ganaderas (Garces-Molina et al., 2004).

6.2.2. Tipos de ensilajes

Tipos de ensilaje

Los silos, son instalaciones, recipientes o construcciones que albergan los ensilados, los protegen contra la acción de los agentes climáticos (luz, agua, aire) y ayudan a conservarlos en buen estado durante largo periodo de tiempo. El manejo del forraje cosechado y del ensilado obtenido está condicionado por los distintos tipos de silo. (Martínez-Fernández et al., 2014, pág. 41)

Silo de bunker

Los silos bunker se elaboran a nivel del suelo y consisten en dos paredes inclinadas y un piso, que se fabrica de concreto o de otro material de recubrimiento adecuado (madera). El bunker se llena y se recubre con hules gruesos para sellarlos herméticamente una vez finalizado su llenado, evitando el ingreso de agua y aire que son perjudiciales para la conservación del forraje. Estos tipos de silos se elaboran por lo general muy cercanos al hato ganadero y para su excelente funcionamiento pueden ser abiertos por ambos lados para servir el ensilaje (Flores-Najera et al., 2014).

Silo de trinchera

El silo de trinchera o “zanja” se realiza bajo el nivel del suelo, empleando como paredes la tierra o la roca (en caso de no ser considerablemente dura y maciza). Se hace una excavación (prácticamente rectangular) en el suelo, en la mayoría de las veces en un terreno de pendiente, con un plano inclinado en la entrada del silo para facilitar el acceso durante el ensilado y su posterior utilización. Las paredes deben ser excavadas levemente inclinadas y lisas para poder compactar bien (Reyes et al., 2009).

Silo de plataforma

Este tipo de silo consiste en amontonar forraje, se envuelve con láminas de plástico, directamente sobre el terreno o sobre una solera de hormigón. Cuando se va a ejercer el autoconsumo, es

imprescindible esta última. La tendencia actual, por razones económicas, es implementar plástico directamente sobre el terreno (Martínez-Fernández et al., 2014).

Silo de bolsa plástica

Los silos en bolsas plásticas consisten en colocar el material que se va a ensilar dentro de bolsas calibre 600 a 1,000 y normalmente sirven para conservar entre 30 y 50 kg de forraje. La compactación generalmente se realiza por pisoteo, durante el cual se debe tener bastante cuidado, pues las bolsas se dañan con facilidad. Una alternativa para reducir el riesgo de dañar la bolsa, es usar dentro de la bolsa, un saco de fibra de polipropileno, como la que se usa para vender fertilizantes o concentrados (Mendieta et al., 2015).

Silo de barril

Los silos en barriles pueden preservarse hasta 150 kg de forraje. Se recomienda usar barriles plásticos, porque los ácidos producidos en el proceso de ensilaje arruinan rápidamente los barriles de metal. La compactación se realiza por pisoteo, luego se tapa la parte superior con una bolsa plástica que se sella con una cinta. Es importante llenar el barril por completo (“con copete”) para evitar las bolsas de aire al momento del sellado (Reyes et al., 2009).

6.2.3. ¿Qué es un microsilo?

Según Nájera et al. (2014) afirma que “los microsilos son estructuras de menor escala cuya capacidad está determinada por la cantidad de ensilaje que se desea almacenar, entre estos se encuentran tanques de plástico, madera o lámina y/o bolsas de plástico”(p. 9).

6.2.4. Indicadores de calidad del ensilaje

Un buen ensilaje debe presentar un olor aromático avinagrado, color verdoso a café claro, textura firme y no esponjoso, el pH de 4.2 a menos, la temperatura de 30 a 40°C (medida a 50 cm de profundidad), y el contenido de ácido láctico debe ser entre 5 y 9% en base seca contenido de materiales equivale superior a 30% (Reyes et al., 2008).

6.2.5. Importancia del ensilaje en la alimentación del ganado

Al utilizar ensilaje como suplemento en la alimentación del ganado, puede constituir una alternativa para los momentos de mayor demanda nutritiva. Este proceso es de gran importancia, porque brinda la posibilidad de asegurar alimentos durante todas las épocas especialmente en periodos de escasez (Fernandez-Paredes et al., 2017).

6.3. Origen y clasificación taxonómica del jícaro sabanero

El jícaro (*Crescentia alata*) es una planta originaria de Centroamérica y México; su hábitat natural es la sabana o llano (sabanas de jícaro), donde es la planta dominante; crece silvestre de forma esparcida. En Nicaragua se le encuentra principalmente en las zonas más secas de las regiones del Pacífico y Central. (Bendaña-García, 2012, pág. 194)

De acuerdo con Hernández-Maldonado (2012) la clasificación taxonómica del jícaro sabanero es:

| | |
|------------------------------------|---|
| Reino: | Plantae |
| División: | Magnoliophyta |
| Clase: | Magnoliopsida |
| Subclase: | Asteridae |
| Orden: | Lamiales |
| Familia: | Bignoniaceae |
| Tribu: | Crescentieae |
| Género: | <i>Crescentia</i> |
| Especie: | <i>alata</i> |
| Nombre científico: | <i>Crescentia alata</i> H.B.K. |
| Diferentes nombres comunes: | Jícaro sabanero, jícaro de hoja en cruz, morro, cirián. |

Así mismo, Quezada-Bonilla et al. (2010) afirma que “el género *Crescentia* es dedicado a Pietro Crescenzi (1230-1321), autor italiano de un trabajo sobre la naturaleza. El epíteto específico de *Alata* se refiere a su pecíolo alado” (p. 63).

6.3.1. Características botánicas generales del árbol de *Crescentia alata*

Es un árbol generalmente pequeño a mediano con poco follaje, de 5 a 8 m de altura. Se le identifica por sus hojas trifolioladas con el pecíolo alado, semeja una cruz. Inflorescencia cauliflora, producida en el tronco y a lo largo de las ramas donde se desarrollan los frutos redondeados, de 8 a 10 cm de diámetro, tiene abundantes semillas planas con forma de corazón y cubiertas en una pulpa oscura, fibrosa y dulce, la capa exterior es rígida, lisa y de color café al madurar. Flores en

forma de copa de color marrón- violáceo con el borde de los lóbulos amarillo- verdoso, huele a repollo podrido (Quezada-Bonilla et al., 2010).

6.3.1.1. Distribución geográfica

El jícara sabanero se encuentra distribuido desde México hasta Costa Rica (Quezada-Bonilla et al., 2010). En Nicaragua, el jícara es muy frecuente en las tierras llanas y arcillosas en las zonas secas del Pacífico, a veces se encuentra a lo largo de la zona costera en alturas hasta 900 msnm, este se encuentra de forma silvestre; actualmente no hay registros de áreas con manejo para la explotación comercial (Ministerio de Economía Familiar Comunitaria Cooperativa y Asociativa [MEFCCA], s. f.)

6.3.1.2. Composición química y valor nutricional

El fruto del jícara es de una forma esférica protegida por una cascara dura, dentro del cual se encuentra un material pulposo y fibroso en forma de malla que posee a las semillas. Desde el panorama nutricional es la pulpa y la semilla las que nos conciernen. Las semillas del jícara se encuentran atrapadas entre la red fibrosa de la pulpa y estos dos componentes en conjunto conforman la siguiente composición química:

Tabla 1

Composición química del fruto de jícara sabanero

| Análisis químico proximal del fruto fresco de jícara (pulpa + semilla) | | | |
|---|----------------------------|------------------------------|-----------------|
| Componente | % | | |
| Humedad | 73.8 | | |
| Proteína | 4.3 | | |
| Cenizas | 1.6 | | |
| Fibra cruda | 3.9 | | |
| Extracto etéreo | 4.7 | | |
| Extracto libre de nitrógeno | 11.7 | | |
| Análisis químico proximal de los componentes de la semilla de jícara (%) | | | |
| Componente | Semilla seca entera | Cascara de la semilla | Almendra |
| Humedad | 7.8 | 10.6 | 6.3 |
| Proteína | 25.1 | 5.4 | 39.1 |

| | | | |
|-----------------------------|------|------|------|
| Fibra cruda | 16.8 | 53.7 | 2.1 |
| Extracto etéreo | 33.4 | 3.1 | 44.7 |
| Extracto libre de nitrógeno | 13.7 | 27.7 | 7.8 |

Fuente: (Bendaña-Garcia, 2012)

En cambio, “el contenido nutricional de la pulpa de jícara es el siguiente: 14% de proteína cruda + 90% de TND, en la producción de leche contiene 1.8 Mcal por kg de materia seca” (INATEC, 2016a, pág. 98).

Así también, como menciona el MEFCCA (s. f.):

La pulpa y semilla de jícara son fuentes importantes de fósforo, magnesio, zinc y potasio. La semilla contiene 31% de aceite, cuya calidad es similar al de oliva. Este es de apariencia agradable, está exento de factores tóxicos y su digestibilidad es de casi 100%. El germen de la semilla es una excelente fuente de ácidos grasos insaturados, principalmente de ácido oleico u omega 9-24 g (gramos) por cada 100 g de germen y de ácido linoleico u omega 6, tiene aproximadamente 7.7g por cada 100g de germen. (p.3)

6.3.1.3. El jícara en la alimentación animal

El fruto de jícara es un recurso alimentario aprovechado desde hace mucho tiempo de manera ancestral por nuestros productores, para solucionar el déficit alimenticio del ganado bovino, principalmente en la época seca (Carrasco-Laines & Salmeron-Hernandez, 2017).

La pulpa integrada de jícara sabanero, es también considerada como un complemento proteico para la alimentación del ganado. La ración a suministrar de este suplemento se debe preparar diariamente para evitar demasiada fermentación. Una vaca en producción consume diariamente de 7 a 8 libras de pulpa de jícara con lo que se garantiza el suministro de energía y proteína al animal. Aumenta la producción de leche entre un 30 a un 40% y optimiza la condición física de los animales. Durante el periodo de mayor escasez de forraje, incrementa la disponibilidad alimenticia (INATEC, 2016a).

6.4. Origen y clasificación taxonómica del pasto Taiwán

Hernández-Ruiz (2017) afirma que “el zacate Taiwán es originario de países Africanos” (p. 4). De acuerdo con Hernández-Ruiz (2017) la clasificación taxonómica del júcaro sabanero es la siguiente:

| | |
|---------------------------|-----------------------------------|
| Reino: | Plantae |
| Subreino: | Tracheobionta |
| División: | Magnoliophyta |
| Subdivisión: | Spermatophyta |
| Clase: | Liliopsida |
| Subclase: | Commelinidae |
| Orden: | Poales |
| Familia: | Poaceae |
| Tribu: | Paniceae |
| Género: | <i>Pennisetum</i> |
| Especie: | <i>Purpureum</i> |
| Nombre científico: | <i>Pennisetum purpureum</i> Schum |

Diferentes nombres comunes: Zacate Taiwán, Hierba Elefante, Pasto Taiwán.

6.4.1. Características botánicas generales del pasto *Pennisetum purpureum*

Es una gramínea de crecimiento erecto y forma macollo, puede alcanzar a medir 3 m de altura, las hojas pueden medir 70 cm de longitud por 3 de ancho y muestra superficie y bordes rugosos. Es de color verde y los entrenudos son de color azulado. La inflorescencia es en forma de panícula cilíndrica, larga y pubescente. En zonas altas el corte se puede ejecutar cada 120 días, pero en zonas bajas cada 45 días. El rendimiento es alto, sin embargo, la cantidad de proteína bruta se encuentra entre 7 y 10% (INATEC, 2016b).

6.4.1.1. Distribución geográfica

El pasto de corte Taiwán es una variedad mejorada de la especie *Pennisetum purpureum* Schum, comúnmente conocida como hierba elefante, el cual es proveniente de África tropical, el cual ha sido propagado en la mayoría de los países tropicales y subtropicales de América, como Cuba, México, Nicaragua, Costa Rica, Brasil, entre otros (Carballo-D et al., 2005).

6.4.1.2. Composición química y valor nutricional

Según Hernández-Ruiz (2017) la composición química y valor nutricional del pasto Taiwán varía con la época de corte y la edad, los contenidos de proteína, calcio y fósforo aminoran con el incremento de la edad, mientras aumenta la materia seca (Tabla 2 y 3).

Tabla 2

Porcentaje promedio de materia seca, proteína, calcio y fósforo de 21 cultivares de Taiwán en tres etapas de crecimiento

| PARTE MORFOLÓGICA | EDAD (DÍAS) | MS % | PROTEINA% | CALCIO% | FÓSFORO% |
|-------------------|-------------|--------------|-------------|-------------|-------------|
| Hojas | 30 | 16.52 | 12.75 | 0.47 | 0.35 |
| | 60 | 21.44 | 9.18 | 0.43 | 0.39 |
| | 90 | 31.69 | 6.14 | 0.48 | 0.28 |
| Promedio | | 23.21 | 9.36 | 0.46 | 0.34 |
| Tallos | 30 | 8.94 | 7.54 | 0.23 | 0.44 |
| | 60 | 13.33 | 3.32 | 0.20 | 0.52 |
| | 90 | 22.31 | 2.07 | 0.14 | 0.38 |
| Promedio | | 14.86 | 4.38 | 0.19 | 0.44 |

Tabla 3

*Estudio bromatológico del pasto *Pennisetum purpureum**

| MS% | PC (Nx6.25) | | FDN % | | FDA % | | ENERGIA BRUTA (Mcal/kg) | |
|------|-------------|------|-------|------|-------|------|-------------------------|------|
| | BS | BH | BS | BH | BS | BH | BS | BH |
| 10.8 | 1.2 | 11.3 | 6.7 | 61.8 | 4.0 | 37.1 | 381 | 3526 |

Fuente: (Villegas et al., 1998, como se citó en Hernández-Ruiz, 2017, p. 8)

6.4.1.3. El pasto Taiwán en la alimentación animal

El pasto Taiwán tiene un adecuado valor nutricional y alta producción de biomasa por unidad de superficie, resultado de su alta capacidad fotosintética. Por su alta productividad, rendimiento, rusticidad y adaptación a diversas condiciones de clima y suelo, lo convierte en una excelente fuente de alimento para el ganado bovino, ofreciéndolo principalmente como forraje de corte en fresco o ensilado (Guerra-Medina & Maldonado-Méndez, 2021).

6.5. La melaza y su importancia en la alimentación del ganado

La melaza es un líquido denso y adherente color café oscuro y sabor agradable, que resulta como su producto de la producción de azúcar es utilizada como vehículo para suministrar vitaminas sales minerales medicamento y para mejorar la palatabilidad de algunos alimentos (Reyes et al., 2008, pág. 45). Así también, el uso de melaza no está limitada para ser suministrada directamente a los animales. De hecho, gracias a sus propiedades químicas y fermentativas, la melaza puede emplearse en ensilajes. Justamente, su alta contenido de azúcares solubles permite una disminución del pH, al inhibir la fermentación butírica y proteolítica, y promover la fermentación láctica (ABC Finkero, 2022).

VII. Hipótesis

Hipótesis de investigación (Hi)

El ensilaje a base de forraje Taiwán y pulpa integral de Jícaro Sabanero tendrá un efecto significativo en la preferencia alimenticia, contenidos nutricional y producción de leche en vacas de doble propósito.

Hipótesis nula (Ho)

El ensilaje a base de forraje Taiwán y pulpa integral de Jícaro Sabanero no tendrá efecto significativo en la preferencia alimenticia, contenido nutricional y producción de leche.

VIII. Operacionalización de variables

Tabla 4

Matriz de operacionalización de variables e indicadores (MOVI).

| Objetivo general | Objetivos específicos | Variable | Definición | Subvariables | Indicador | Técnicas | Instrumentos | Fuente |
|--|---|--------------------------|---|---------------------------------|---|---------------------|--------------------------------------|-----------------------|
| Evaluar el efecto del ensilaje a base de forraje <i>P. purpureum</i> (Taiwán) y pulpa integral de <i>C. alata</i> (Jícaro sabanero) en la preferencia del ganado bovino, como suplemento alimenticio en la | Determinar las preferencias alimenticias del ganado bovino por los recursos alimenticios ofertados. | Preferencia alimenticia. | La preferencia alimentaria implica un escenario de elección y se refiere a cuál de entre dos o más alimentos puede ser elegido, diferenciándose del gusto en que la preferencia hace relación a una respuesta positiva a los alimentos (Ceballos- | - Consumo de Materia Seca (MS). | - Materia Seca (g). - N° de bocados. - Primer recurso alimenticio seleccionado. | Observación directa | Hoja de campo Dinamómetro (g) | Vacas doble propósito |

| | | | | | | | | |
|------------------|---|--------------|---|----------------------------|---|-------------------------|---|----------|
| época de verano. | | | Juárez, 2018). | | | | | |
| | Analizar la composición bromatológica del ensilaje. | Bromatología | Ciencia que estudia en profundidad todo lo relativo a los alimentos en cuanto a su composición, nutrientes y otras sustancias, características fisicoquímicas, cualidades organolépticas (sabor, olor, textura, aspecto, color, etc. (BIOECOACTUAL, 2019) | Composición Bromatológico. | -Humedad % -Proteína bruta % (PB) -Grasas % -Cenizas % Carbohidratos % -Fibra Cruda % (FC) -Calcio % -Fosforo % -Potencial de hidrogeno (pH) -Temperatura (°C) | Análisis de laboratorio | Dinamómetro de kg (balanza de campo). Bolsas plásticas. Papel kraft Reporte de resultado del análisis de laboratorio. Multiparámetro digital. | Ensilaje |

| | | | | | | | | |
|--|---|-------------|---|---------------------|------------------------------|----------------------|--|---------------------------|
| | Estimar la producción de leche en vacas de doble propósito. | Producción. | Conjunto de actividades que colabora directamente a la obtención de medios de vida a las personas, al proporcionar no solo alimentos sino también otros productos derivados, y seguridad financiera. (Uffo, 2011) | Producción de leche | Producción de leche en (kg). | Observación directa. | Hoja de campo registro. Dinamómetro de kg (balanza de campo). | Vacas de doble propósito. |
|--|---|-------------|---|---------------------|------------------------------|----------------------|--|---------------------------|

IX. Diseño metodológico

9.1. Tipo de investigación

Este estudio según su enfoque filosófico es de tipo cuantitativo porque el fenómeno objeto de estudio se cuantificó a través de conteo y mediciones de las variables de interés. Se utilizó el método experimental, el cual permitió el control de la variable explicativa (causa), sobre la variable explicada (efecto). Además, se considera analítico porque se busca a establecer relaciones de causa y efecto a través de prueba de hipótesis estadísticas.

Según su nivel de profundidad o alcance de la investigación es de tipo correlacional porque se determinaron coeficientes de correlación de Pearson (R) y coeficientes de determinación (R^2), entre las variables independientes y dependientes. También, se considera de tipo explicativo porque determina la causa del fenómeno objeto de estudio en función de los factores controlados o manipulados según el interés del investigador.

Según el propósito de la investigación se clasifica como una investigación aplicada, con el fin de proponer alternativas solución al problema de alimentación y nutrición para el ganado bovino de doble propósito en la época seca, en el norte del corredor seco nicaragüense.

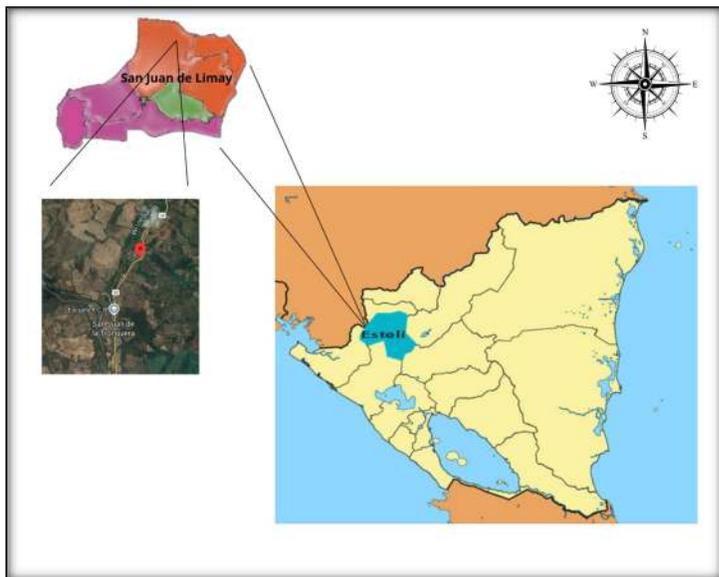
De acuerdo con el tiempo en que se realizó la investigación, se clasifica de corte transversal porque las variables objeto de estudio se midieron en un solo periodo de tiempo y no en periodos sucesivos.

9.2. Área de estudio

Área de conocimiento (Área, subárea, líneas y sub líneas)

Esta investigación está ubicada en el área del conocimiento de las Ciencias Agropecuarias, en la línea de investigación de Sistema de Producción Agropecuaria, de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN-Managua).

Área geográfica



El área de estudio se ubicó en la comunidad de Tranqueras, del municipio de San Juan de Limay, en el departamento de Estelí, a una distancia de 189 km al norte de la capital de la república, Managua y a 45 km de la cabecera departamental Estelí. Está ubicado entre las coordenadas 13° 04' 18'' de Latitud N y 86° 26' 45'' Longitud O, con una altitud de 281 m.s.n.m, tiene una extensión territorial de 436.52 km².

Limita al norte con el municipio de Pueblo Nuevo, al sur con el municipio de Achuapa, al este con el municipio de Estelí y al oeste con el municipio de San Francisco del Norte y San José de Cusmapa (SINAPRED, 2018), con precipitaciones anuales de 1,212 mm, temperatura promedio de 22 °C (UNA y BM, 2013, citado por Sáenz-Mairena & Castillo-Arias, 2016).

9.3. Población y muestra

La población estuvo constituida por 20 vacas de doble propósito y la muestra la constituyó el 20% de la población, es decir, cuatro vacas de segundo parto.

Muestreo, criterios de selección

El muestreo que se utilizó fue no probabilístico por conveniencia, debido a que se seleccionaron cuatro vacas experimentales con características similares o criterios de inclusión en: edad, raza, peso vivo (PV) y estado fisiológico, es decir, que se encontraran en los primeros 100 días de producción de leche.

9.4. Métodos, técnicas e instrumentos de recopilación de datos

Especies forrajeras consideradas (materiales)

Las especies forrajeras evaluadas fueron: *P. purpureum* (forraje Taiwán), gramínea de crecimiento erecto y forma macollo de la familia Poaceae, alcanza a medir 3 m de altura, las hojas pueden

medir 70 cm de longitud por 3 cm de ancho y muestra superficie y bordes rugosos. Se distingue por su color verde y los entrenudos de color azulado. La inflorescencia es en forma de panícula cilíndrica, larga y pubescente. Es nativo de países africanos y ha sido propagado en la mayoría de los países tropicales y subtropicales de América, como Cuba, México, Nicaragua, Costa Rica, Brasil, entre otros.

El Júcaro Sabanero (*C. alata*), es un árbol generalmente pequeño a mediano con poco follaje, de 5 a 8 m de altura de la familia Bignoniaceae. Se le identifica por sus hojas trifolioladas con el pecíolo alado, semeja una cruz. Inflorescencia cauliflora, producida en el tronco y a lo largo de las ramas donde se desarrollan los frutos redondeados, de 8 a 10 cm de diámetro. Es nativo de Centroamérica y México; su habitat natural es la sabana o llano (sabanas de júcaro), donde es la planta dominante creciendo de forma silvestre, se encuentra distribuido desde México hasta Costa Rica.

Tabla 5
Tratamientos experimentales considerados.

| Código | Tratamiento | Descripción |
|----------------------|--|---|
| T₁ | Ensilaje 95.5% forraje Taiwán + 0 pulpa integral de júcaro + 4% melaza + 0.5% urea | Cada bolsa de microsilo poseía un peso total de 25kg= (100%) es decir, de los 25 kg de cada bolsa de microsilo estuvo conformado por 23.75 kg de forraje Taiwán = (95.5%), 0 kg de pulpa integral de júcaro = (0%), 1kg de melaza = (4%) y 0.125 kg de urea = (0.5%). |
| T₂ | Ensilaje 75.5% forraje Taiwán + 20% pulpa integral de júcaro + 4% melaza + 0.5% urea | Forraje Taiwán a 18.875 kg = (75.5%), 5 kg de pulpa integral de júcaro = (20%), 1kg de melaza = (4%) y 0.125 kg de urea = (0.5%). |
| T₃ | Forraje Taiwán sin ensilar (materia fresca) | 100% materia fresca después del corte |
| T₄ | Pulpa integral de júcaro sin ensilar (materia fresca) | 100% de materia fresca una vez separado de la testa del fruto |

Diseño experimental para preferencia alimenticia

Se estableció una batería experimental a través de un test de cafetería o ensayo de selección múltiple, donde cada animal puede escoger libremente entre varios recursos alimenticios, (Humbría et al., 2008). Se utilizó un diseño experimental de bloques con medidas repetidas, donde cada animal o individuo se considera como un bloque que repite los registros y actúa como su propio control (López-Benavides, 2024).

Se utilizaron cuatro vacas mestizas Brahman x Simmenthal en periodo de lactancia, con edades que oscilan entre 5 a 6 años y un peso vivo de aproximadamente 377 ± 2 kg, el cual se estimó a través de la ecuación alométrica propuesta por (Peralta-Jarquín & López-Benavides, 2017), $y = 2.9166x - 122.22$ ($n = 125$; $p = 0.0001$; $R = 0.8702$; $R^2 = 0.7574$). El experimento de selección múltiple se realizó durante un periodo de 10 días consecutivos después del ordeño.

Durante el periodo experimental, se ofertaron 500 g de pulpa integral de jícara (materia fresca), forraje fresco de Taiwán, ensilaje de Taiwán y ensilaje de Taiwán más pulpa integral de jícara, de manera simultánea en cuatro compartimentos para cada animal, durante un periodo de observación de 15 minutos. Durante el periodo experimental, se les ofertaron 500 g de pulpa integral de jícara (materia fresca), forraje fresco de Taiwán, ensilaje de Taiwán y ensilaje de Taiwán más pulpa integral de jícara de manera simultánea en 4 compartimentos, durante un periodo de observación de 15 minutos.

En el transcurso de los 10 días, los recursos alimenticios se dispusieron de manera aleatoria, de tal forma que se ocuparon todas las posiciones posibles para bloquear el hábito reflejo de cada animal a la posición, la distancia del alimento y el primer encuentro con este. El consumo de los forrajes frescos ofertados a los bovinos se calculó por diferencia del peso inicial menos el peso final (material rechazado). Cada día después del ensayo, los animales tenían acceso a pastura de *Cynodon dactylon* (grama común), *Andropogon gayanus* (pasto gamba), *Hyparrhenia rufa* (pasto jaragua) y agua *ad libitum*.

El forraje fresco consumido, se transformó en materia seca (MS) a través de ecuaciones alométricas generadas con pruebas de regresiones lineales y potencial para cada recurso alimenticio: ensilaje de Taiwán $y = 0.3321x + 6.2486$ ($F = 425$, $p = 0.001$, $R = 0.9866$, $R^2 = 0.9733$); ensilaje de Taiwán más pulpa integral de jícara $y = 0.2927x + 8.5583$ ($F = 230.9$, $p = 0.001$, $R = 0.9715$, $R^2 = 0.9438$); forraje fresco de Taiwán $y = 0.2853x + 6.2774$ ($F = 262.2$, $p = 0.001$,

$R=0.9691$, $R^2=0.9391$); pulpa integral fresca de jícara $y = 0.1139x^{1.1381}$ ($F = 339.9$, $p = 0.001$, $R = 0.9893$, $R^2 = 0.9787$).

Estas ecuaciones se construyeron a partir de la relación de pesos frescos (pesos variantes) y secos de diferentes muestras de los recursos alimenticios evaluados. Los pesos secos, es decir, materia seca (MS), se obtuvieron introduciendo muestras frescas de los alimentos en un horno de secado de aire forzado a una temperatura de 105°C durante 24 horas.

Tratamientos estadísticos de los datos

El análisis estadístico de los datos se realizó a través de un modelo lineal general ($m=lm$ (consumo (g) - especies + vacas), donde el consumo diario de cada especie fue la variable respuesta y la especie forrajeras ofrecidas (factor fijo) y el bovino (factor aleatorio) las variables explicativas. Estos datos se analizaron mediante la plataforma de análisis R. También, el efecto de los ensilajes en la producción de leche se determinó a través de un modelo mixto.

Análisis bromatológico

Para determinar la bromatología de los ensilajes se realizó a través de un análisis de laboratorio, con el fin de relacionar las preferencias con la calidad del forraje, se tomó una muestra de 1 kg de cada uno de los recursos alimenticios ensilados, se determinaron los porcentajes de contenidos de humedad, proteína bruta (PB), grasas, cenizas (CZ), carbohidratos (CHO), fibra cruda (FC), calcio (Ca) y fósforo (P), mediante el método Kjeldahl (AOAC, 1990). En cambio, el potencial de hidrógeno (pH) y la temperatura (°C) se estimaron en campo con un multiparámetro digital.

Determinación de la producción de leche

La producción de leche se determinó a través de las 4 vacas empleadas en el test de cafetería, porque estaban adaptadas a los recursos alimenticios ofertados. La prueba se llevó a cabo durante un lapso de tiempo de 21 días consecutivos, de los cuales, los primeros 7 días se consideraron como control o testigo. Los recursos alimenticios se le ofreció cada día después del ordeño, una vez que los bovinos terminaban de ingerir el alimento ofertado, se trasladaban al área de pastura (potrero) donde diariamente tenían acceso *Cynodon dactylon*, *Andropogon gayanus*, *Hyparrhenia rufa* y agua *ad libitum*.

Posteriormente, del día 8 hasta el 14, se les ofertó ensilaje a 95.5% forraje Taiwán + 0 pulpa integral de jícara + 4% melaza + 0.5 urea. Considerando que un bovino necesita de 7 a un 10% de

su peso vivo en forraje fresco (Arronis , 2006). En este sentido, se tomó un promedio del 8.5% del peso de los individuos en forraje fresco, de los cuales se le suministraron diariamente por vaca una ración suplementaria de ensilaje del 15% = (5kg) de la dieta requerida del animal/día, mientras que el 85% (27 kg) restante, el animal lo complementó mediante el pastoreo (potrero). Por último, del día 15 hasta el 21 se le brindó ensilaje a razón de 75.5% forraje Taiwán + 20% pulpa integral jícara + 4% melaza + 0.5 urea.

Además, en cada periodo (7 días) que se suministraban los recursos alimenticios (tratamientos experimentales), se estimó la cantidad de leche producida diariamente de cada animal, registrando los datos obtenidos durante los 21 días en kilogramos de leche. De esta manera se obtuvo una medida de un posible efecto de cada tratamiento sobre la producción de leche, y así, determinar disminución, estabilidad o aumento de la misma.

9.5. Etapas del proceso de investigación

Etapa 1: Planificación

En esta etapa se realizaron los diferentes componentes de protocolo como parte del proceso de la planificación de la investigación, se consultaron fuentes de información, relacionadas al fenómeno objeto de estudio tales como: libros, repositorios institucionales, artículos en revistas científicas digitales, para establecer los objetivos generales y específicos del estudio, de igual forma se detallaron los métodos, técnicas, instrumentos de recolección de datos que se utilizaron durante el proceso de la investigación que servirán de guía para el proceso investigativo.

Etapa 2: Experimentación y recolección de datos

Para llevar a cabo esta etapa se inició con la elaboración de los ensilajes (microsilos en bolsa plástica), el forraje Taiwán se cortó un día antes de ser ensilado para inducirlo a deshidratación a temperatura ambiente, el forraje tenía una edad estimada de 100 a 120 días y los frutos de Jícara Sabanero se recolectaron en estado próximo a su maduración natural, 15 días antes de la elaboración del microsilos, posteriormente separamos la pulpa de la testa. El forraje Taiwán y la pulpa de jícara, fueron obtenidas en la comunidad de Tranqueras, San Juan de Limay. Para el corte y picado del material a conservar se utilizó una picadora mecánica, la cual corto las partículas del

forraje entre 2 a 3 cm, posteriormente se procedió al pesaje del material picado utilizando una balanza de aguja.

Luego, se realizó el llenado de las bolsas plásticas, compactando el material de forma manual en capas de 20 cm y adicionándole de forma proporcional pulpa integral de Jícaro, melaza y urea de acuerdo a los porcentajes planteados para cada uno de los tratamientos experimentales mencionados anteriormente, luego se procedió a amarrar y sellar herméticamente las bolsas con una cuerda.

En seguida se introdujo la bolsa en un saco de polietileno y amarramos nuevamente la boca del saco y se rotulo debidamente de acuerdo a cada tratamiento, esto con el fin de evitar daños en los recipientes por el traslado y manipulación al lugar de almacenamiento. Las bolsas que se utilizaron en los microsilos eran de calibre 400 y con una capacidad de 25 kg.

Una vez elaborados los microsilos se esperaron 60 días para iniciar el experimento, es decir, el ensilaje después de este tiempo se espera que el ensilaje alcance la formación de ácido láctico a través de la fermentación anaeróbica, una vez cumplido este tiempo se comenzó a realizar el experimento, el cual estimamos un periodo de tiempo total de 31 días, dividiéndose en tres periodos, los cuales se detallarán a continuación:

Primer periodo: se realizó la preferencia alimenticia del ganado bovino, donde a partir del día 1 al 10 se registraron los datos, tomando el peso del material consumido de los recursos alimenticios a ofrecer mediante el uso de dinamómetro, luego que los animales terminaron de digerir los alimentos durante 15 minutos, luego se pesó el material rechazado, mediante un cálculo por diferencia del peso inicial menos el peso final (material rechazado) donde el forraje fresco ofertado se convirtió en (MS) a través de ecuaciones alométricas generadas con pruebas de regresión para cada uno de los recursos alimenticios ofrecidos.

Segundo periodo: se realizó la recolección de muestras del ensilaje a evaluar, para el análisis de laboratorio, se envió una muestra representativa de 1kg de los recursos alimenticios ensilados a los 60 días de haberse elaborado estos microsilos, la muestra total enviada se colocó en una bolsa de plástico de calibre 400, dentro de una caja de cartón para evitar el deterioro de la muestra. A excepción del pH y la temperatura (°C), las cuales se determinaron diariamente en cada bolsa

abierta de microsilo, tomándose en la parte media (centro) de estas, así de esta manera se obtuvo un dato más preciso y coherente.

Tercer periodo: se determinó la producción de leche, recolectando la cantidad de leche producida diariamente de cada uno de los cuatro individuos en estudio, por un tiempo de 21 días consecutivos, de los cuales los primeros 7 las vacas estuvieron sometidas únicamente a pastoreo, los siguientes 7 días se ofertó 5 kg de ensilaje con ausencia de pulpa integral de jícara y los últimos 7 días restantes se les brindó 5 kg del segundo tratamiento de ensilaje, pero en esta ocasión con presencia de pulpa integral de jícara.

Cabe señalar que los individuos en estudio, estuvieron en áreas de pastura (potrero) de manejo extensivo, realizando una rotación cada 8 días en cada potrero, para que de esta forma no se interrumpiera la secuencia alimenticia de las vacas, es decir, los animales tenían la misma calidad y disponibilidad de alimentos durante todo el ciclo experimental.

De igual forma para cada tratamiento la producción de leche se pesó con una balanza de campo con una capacidad de 5 kg y se realizó un registro de producción por vaca/día, donde se detalló la producción que tenían antes de la oferta de los ensilajes y después de ofrecer cada tratamiento de ensilajes a los animales, mediante esta manera se hizo una comparación de acuerdo a las cantidades de leche registradas anteriormente y las obtenidas durante la oferta de los ensilajes.

Etapa 3: análisis de datos y redacción del informe final de investigación

Los datos recolectados en campo se digitalizaron y organizaron en base de datos con formato “txt”. Posteriormente, los datos se analizaron con un modelo lineal mixto (MLM), donde el consumo diario de cada recurso alimenticio y la producción de leche en vacas de doble propósito fueron las variables respuesta, los recursos alimenticios como factor fijo, las vacas y los días como factor aleatorio. Para el tratamiento estadístico de los datos se utilizó la plataforma de análisis “R”.

Obtenidos los resultados, se procedió a organizar el capítulo de resultados y discusión en el orden de los objetivos específicos. Lo cual, permitió la elaboración de las conclusiones, recomendaciones y de esta manera concluir el informe final de investigación.

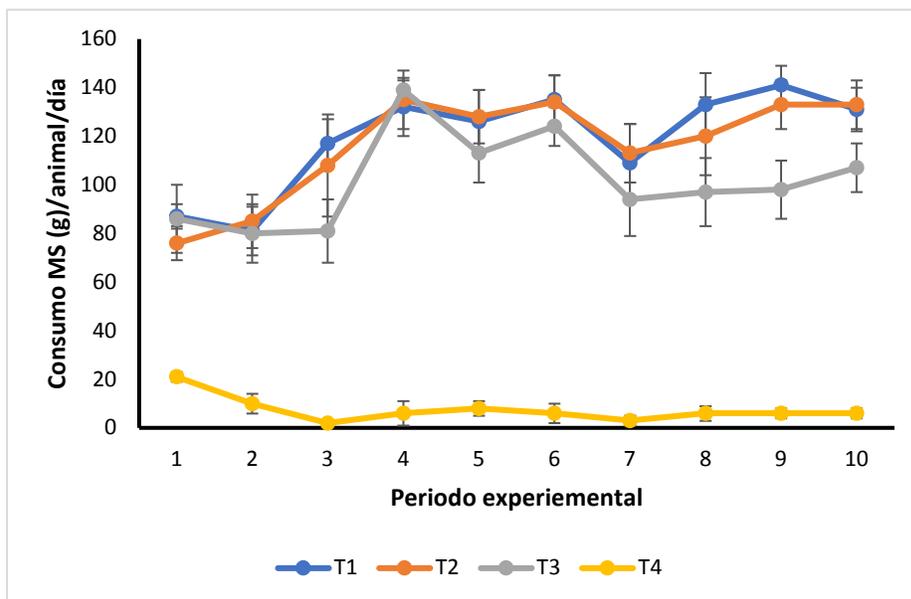
X. Análisis y discusión de resultados

10.1 Preferencias alimenticias del ganado bovino por los recursos alimenticios ofertados.

Se muestra el consumo promedio de los bovinos para los cuatro tratamientos evaluados durante 10 días del experimento (Figura 1). Se puede comprobar que T₁ (Ensilaje 95.5% forraje Taiwán + 0 pulpa integral de jícara + 4% melaza + 0.5% urea) y T₂ (Ensilaje 75.5% forraje Taiwán + 20% pulpa integral de jícara + 4% melaza + 0.5% urea) son los más consumidos, aunque no se observa un incremento significativo del consumo de estas en el primer y cuarto día, siendo incluso superadas por T₃ forraje Taiwán sin ensilar (materia fresca). En cambio, en el caso del T₄ pulpa integral de jícara sin ensilar (materia fresca), se puede ver como el consumo se mantiene por debajo de los demás recursos alimenticios ofertados a lo largo del periodo experimental.

Figura 1

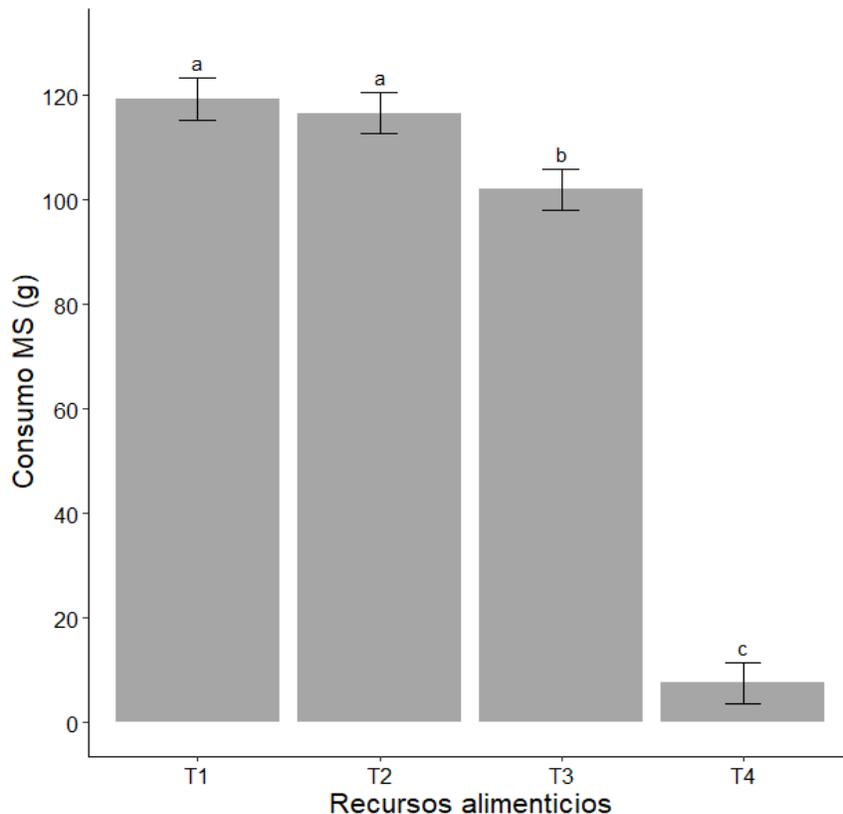
Evolución del consumo promedio diario de cada recurso alimenticio ofertado



Se puede observar en la figura 2 que los recursos alimenticios con mayores promedios diarios de consumo de materia seca (MS) por el ganado bovino fueron T₁ (119 ± 4 g MS) y T₂ (116 ± 5 g MS), mientras que los menos T₃ (102 ± 4 g MS) y T₄ (8 ± 1 g MS). También, se muestra que los recursos más preferidos obtuvieron el mayor número de bocados y los menos preferidos menor cantidad de bocados (Figura 2), esto sugiere una posible relación entre el número de bocados y el consumo del recurso alimenticio ofertado.

Figura 2

Preferencia de los recursos alimenticios por el ganado bovino. Las barras representan los consumos promedios y las líneas sobre las barras los errores estándar. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$).



De los recursos alimenticios ofertados T₁ y T₂, los cuales, fueron suministrados de forma ensilada y, por lo tanto, se esperaba que tuvieran menos preferencia. Sin embargo, los tratamientos menos consumidos fueron ofertados en materia fresca, probablemente este atributo compense el menor consumo del T₃ Forraje Taiwán sin ensilar “materia fresca”) y T₄ (Pulpa integral de jícara sin

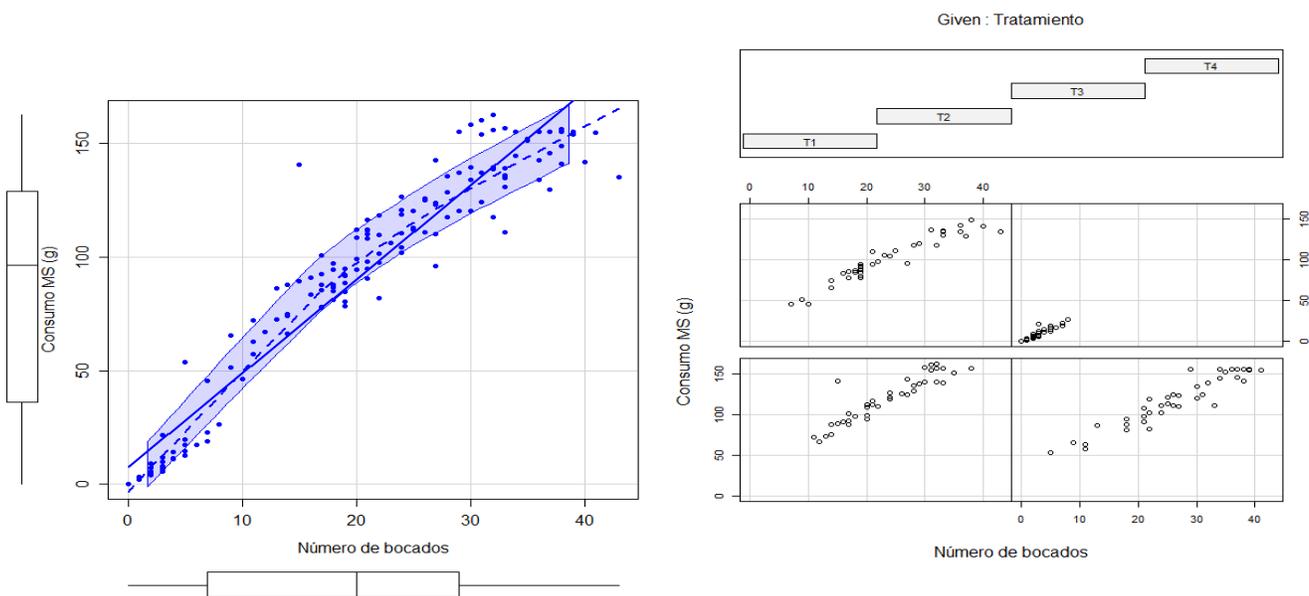
ensilar “materia fresca”) por parte de los bovinos. De esto podemos deducir que los recursos ensilados tienen buena aceptación y son más palatables para el ganado bovino, lo contrario al ofertarlos sin ensilar, tal fue el caso de los 2 últimos tratamientos.

Se demuestra que existe una relación lineal positiva entre la variable independiente (número de bocados) y la dependiente (consumo). Lo cual indica, que a mayor número de bocados por el ganado bovino (vacas), mayor consumo de los recursos alimenticios ofertados a considerar en tiempos de escasez de alimento (Figura 3). Se obtuvo un coeficiente de asociación entre las variables estudiadas de ($R=0.9602$.) y un coeficiente de determinación de ($R^2=0.9219$), el cual sugiere, que el consumo de los recursos depende en un 92.19% del número de bocados.

En un experimento realizado con bovinos en Rivas-Nicaragua por Pérez-Almarino *et al.*, (2013), donde evaluaron el consumo en función del número de bocados por minuto, en este caso con diferentes especies de leñosas forrajeras. Reportando que la especie que logró el mayor número de bocados (*Guazuma. ulmifolia*), obtuvo por consiguiente un menor consumo de esta leñosa por parte de los bovinos; evidentemente, tales atributos evidencian lo contrario en los resultados alcanzados en este estudio.

Figura 3

Relación del número de bocados y el consumo de los recursos alimenticios ofertados



10.2 Eefecto de la pulpa integral de jícara sabanero en la composición bromatológica del ensilaje

En la tabla 6 se muestran los resultados obtenidos en el análisis de laboratorio (anexo 3 y 4), encontrando que la proteína y fibra cruda en el tratamiento 2 presenta una diferencia significativa con respecto al tratamiento 1, en este sentido la presencia de pulpa integral de jícara sabanero pudo haber sido el factor que indujo al ascenso y enriqueció estos contenidos nutricionales en el tratamiento mencionado anteriormente. Sin embargo, el contenido de carbohidrato del tratamiento 1 muestra una pequeña diferencia estadística entre el tratamiento 2, el cual es muy contradictorio al resultado que se esperaba, es decir, debería haber sido superior el tratamiento dos por los azúcares altos de la pulpa integral de jícara sabanero.

Estos resultados son similares a los obtenidos por Padilla-Montes (2018), donde los porcentajes de proteína cruda aumentaron al adicionar pulpa integral de jícara sabanero en ensilaje de sorgo (*Sorghum bicolor* M.) y disminuyeron en los que no tenían pulpa, esto indica que la adición de pulpa integral de jícara sabanero en la preservación de gramíneas de bajo valor nutritivo mejora significativamente los contenidos de PC. Asimismo, Arroliga-Neira & Zamora-Saenz (1990), al evaluar ensilajes de pulpa integral de jícara y forraje Taiwán encontraron resultados semejantes a este estudio, obteniendo valores por encima del 10.6% de PC en los ensilajes con adición de pulpa de jícara con distintas proporciones (5, 10 y 15% de pulpa) y de 5 a 6% de sin presencia de esta.

Por otro lado, los valores de fibra cruda reportados por Arroliga-Neira & Zamora-Saenz (1990), indican que los valores más altos fueron en los recursos que presentaban mayores proporciones de pulpa de jícara, evidente mente, tales atributos demuestran lo contrario en los resultados alcanzados en este experimento.

Tabla 6*Composición nutricional de los tratamientos ensilados ofertados*

| Indicadores bromatológicos | Recursos alimenticios ofertados | |
|----------------------------|---|---|
| | Ensilaje 95.5% forraje Taiwán + 0 pulpa integral de jícara + 4% melaza + 0.5% urea | Ensilaje 75.5% forraje Taiwán + 20% pulpa integral de jícara + 4% melaza + 0.5% urea |
| Humedad | 28.08% | 26.73% |
| Proteína | 2.86% | 6.31% |
| Grasas | 1.17% | 1.47% |
| Ceniza | 9.02% | 9.37% |
| Carbohidratos | 58.87% | 56.12% |
| Fibra Cruda | 22.24% | 27.54% |
| Calcio | 0.05% | 0.06% |
| Fósforo | 0.16% | 0.14% |

En cuanto la determinación del potencial de hidrogeno (pH) y temperatura (°C) en los tratamientos ensilados, se obtuvieron valores promedios para T₁= (pH 4, temperatura 28 °C) y T₂= (pH 4.2, temperatura 28 °C). Estos datos son positivos de acuerdo a los rangos y parámetros establecidos para ensilajes bien fermentados. Según Reyes *et al.*, (2008), menciona que la calidad del ensilaje depende en gran parte de la acidez, las características de un ensilaje de buena calidad deben presentar en la apertura un pH ≤ 4.2 y una temperatura de 30 a 40 °C (medida a 50 cm de profundidad), coincidiendo con lo planteado por INATEC (2016a), que afirma que un buen ensilaje debe tener un pH de 3.5 a 4.

El pH es un indicador de importancia en el proceso de conservación de un forraje de modo ensilado, debido a que es una de los cambios más radicales que ocurren en el forraje y por su estrecha relación con los procesos degradativos durante la conservación. El valor de pH está en función de la materia seca del ensilaje y de la proporción que exista entre las proteínas y los

carbohidratos solubles. Cuando un ensilaje logra valores menores a 4.2 se ha conseguido su equilibrio fermentativo (Demagnet-Filippi, 2017).

10.3 Efecto del ensilaje en la producción de leche en vacas de doble propósito

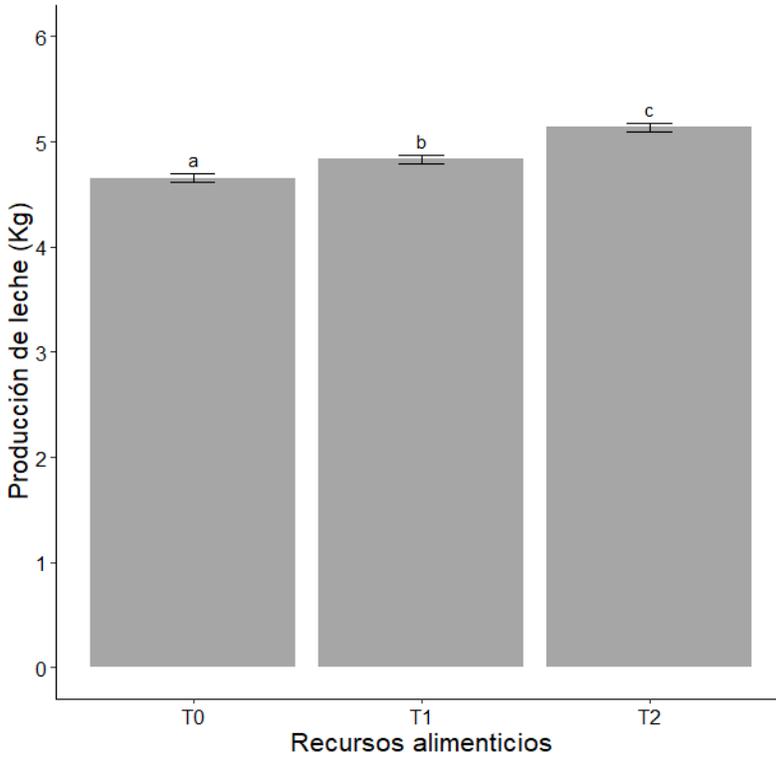
Se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p=0.0001$) entre los tratamientos evaluados T_0 = pastoreo, T_1 = Ensilaje 95.5% forraje Taiwán + 0 pulpa integral de jícara + 4% melaza + 0.5% urea), T_2 = (Ensilaje 75.5% forraje Taiwán + 20% pulpa integral jícara + 4% melaza + 0.5% urea). Los mayores valores promedios se obtuvieron en T_2 (5.14 ± 0.06 kg) y T_1 (4.86 ± 0.03 kg) y el menor (4.65 ± 0.03 kg).

El efecto del ensilaje a base de forraje Taiwán (*P. purpureum*) y pulpa integral de Jícara sabanero (*C. alata*.) en la producción de leche, coincide con lo reportado por Menéndez-López et al. (2020), quienes expresan que al realizar un estudio en Guatemala, donde ofrecieron suplementos alimenticios con *P. purpureum* picado, alimento balanceado comercial, melaza y urea, sin presencia de pulpa de jícara con ganado de doble propósito (vacas encastadas de Holstein-Brown Swiss con razas cebuinas) no aumentaba la producción de leche, sin embargo, al ofrecerle todos estos suplementos alimenticios antes mencionados más pulpa integral de jícara se produjo un aumento en la producción.

Así mismo, este resultado concuerda con el trabajo de Laguna-Gómez & Ordóñez-Rodríguez (2017), quienes realizaron un estudio del efecto sobre la producción y calidad de leche de la suplementación con harina de guácimo (*Guazuma ulmifolia*) y Guanacaste (*Enterolobium cyclocarpun*) donde demostró que el suplemento con harina de guácimo incremento la producción de leche con respecto al testigo. Indicando una relación directa con este estudio, ya que en ambos casos se observa que un tratamiento suplementario proteico genera un incremento significativo en la producción de leche, demostrando que una dieta con mayor contenido de proteína generalmente mejora los niveles de producción.

Figura 4

Efecto de los recursos alimenticios en la producción de leche en vacas de doble propósito. Las barras representan la producción promedio y las líneas sobre las barras los errores estándar. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)



XI. Conclusiones

De los resultados obtenidos podemos concluir que el T₁ (Ensilaje 75.5% forraje Taiwán + 20% pulpa integral de jícara + 4% melaza + 0.5% urea) y T₂ (Ensilaje 75.5% forraje Taiwán + 20% pulpa integral jícara + 4% melaza + 0.5% urea) demostraron tener la mayor preferencia alimenticia por el ganado bovino de los cuatro tratamientos evaluados en este estudio. Posiblemente la palatabilidad que proporcionan las especies evaluadas al ser ensiladas es un punto a favor en los efectos alcanzados en este estudio.

El asocio de pulpa integral de jícara sabanero con pasto forrajero de Taiwán, mejora la textura y composición bromatológica de los ensilajes, esto sugiere que la incorporación de este fruto en la dieta nutricional del ganado bovino es factible, implementarla como una opción alimenticia a tomar en cuenta en las unidades productivas de pequeños y medianos productores.

El T₂ demostró tener un efecto positivo en la producción de leche, incrementando significativamente su rendimiento, en este sentido los altos valores de proteína cruda y fibra cruda que presento este tratamiento, podrían haber sido los factores que indujeron al acenso de esta variable antes mencionada. De esta manera con lo mencionado anteriormente, se acepta la hipótesis de investigación y se rechaza la hipótesis nula.

XII. Recomendaciones

Recomendamos realizar el estudio, ampliándolo por periodos más largos y aumentando la proporción alimenticia de consumo, para evaluar el impacto del ensilaje en parámetros productivos como el aumento de la masa muscular y la calidad de leche del ganado bovino.

Se sugiere experimentar con distintas proporciones de la pulpa integral de jícara sabanero, en la elaboración de ensilajes con pasto forrajero de Taiwán, para observar si presenta más efectos positivos en comparación a los resultados alcanzados en este estudio.

Se recomienda elaborar la conservación de estas especies, en los tiempos que hay mayor productividad de estas, principalmente en la época húmeda, para que esté disponible y sea una opción alimenticia para el ganado en los tiempos de escases.

Promover capacitaciones a los pequeños y medianos productores sobre la elaboración de este tipo de ensilaje, para incentivar su implantación en sus hatos ganaderos, sobre todo a los del corredor seco nicaragüense.

Realizar un análisis financiero, de los costos de producción en la elaboración de este tipo de ensilajes, para visualizar la viabilidad económica de este producto en los pequeños y medianos productores pecuarios.

XIII. Referencias bibliograficas

- ABC Finkero*. (23 de Junio de 2022). <https://abc.finkeros.com/ensilaje-con-melaza/>
- AgroBlogger*. (13 de Junio de 2023). <https://blog.agrocampo.com.co/tipos-de-suplementos-para-el-ganado-bovino/>
- AOAC. (1990). Official methods of analysis. 15th ed. En *Association of Official Agricultural Chemistry*. 500pp. Washington, D.C., USA.
- Arroliga-Neira, L. F., & Zamora-Saenz, J. C. (1990). *Estudio preliminar de ensilaje de Pennisetum Purpureum cv. TAIWAN A - 144 mas pulpa de jícara (Crescentia alata. HBK)*. [Trabajo de profesionalización, Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias. Escuela de producción animal departamento de ganadería y alimentación animal]. Repositorio Institucional UNA: <https://repositorio.una.edu.ni/2643/>
- Arronis , V. (Agosto de 2006). *Sistemas intensivos de producción bovina, alimentación*. Instituto Nacional de Innovación y Tecnología Agropecuaria (INTA), Agencia Española de Cooperación Internacional (AECI). San José, Costa Rica: <https://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/AV-0887.PDF>
- Bendaña-García, G. (2012). *Agua agricultura y seguridad alimenticia en las zonas secas de Nicaragua, Managua-Nicaragua*. <http://www.fao.org/agua/agricultura/y/san/en/las/zonas/secas>.
- BIOECOACTUAL*. (04 de Septiembre de 2019). <https://www.bioecoactual.com/2019/09/04/bromatologia-la-ciencia-los-alimentos/>
- Carballo-D, D. J., Matus-L, M., Betancourt, M., & Ruíz-F, C. (Marzo de 2005). *Manejo de Pasto I*. Managua, Nicaragua: <https://cenida.una.edu.ni/textos/nf01u58mp.pdf>
- Carrasco-Laines, Y. L., & Salmeron-Hernandez, M. A. (Mayo de 2017). *Proporcionar valor agregado a los jicaras silvestres (Crescentia alata) con la elaboración de carbon vegetal en el periodo de enero a diciembre 2014*. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua -

UNAN-LEÓN:

<http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/6796/1/240324.pdf>

Ceballos-Juárez, R. G. (2018). *Motivos de preferencias o aversiones alimentarias y su relacion con la composicion corporal*. Tesis, Toluca, Estado de Mexico. <http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/95055/MCS%20tesis%20Rosselin%202018.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Chuncho-Morocho, C. G. (2011). *Análisis de la percepción y medidas de adaptación al cambio climático que implementan en la época seca los productores de leche en Río Blanco y Paiwas, Nicaragua*. Centro Agrónomico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Turrialba, Costa Rica: <https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/312>

Correa, J. C., & González, N. (2002). *Gráficos Estadísticos con R*. The Comprehensive R Archive Network: <https://cran.r-project.org/doc/contrib/grafi3.pdf>

Demagnet-Filippi, R. (2017). *Calidad de los ensilajes*. Universidad de la frontera: https://www.praderasypasturas.com/rolando/01.-Catedras/01.-Conservación_de_Forrajes/2017/06.-Calidad_de_los_Ensilajes.pdf

FAO. (2024b). *Ganadería sostenible en América Latina y el Caribe*. Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe: <https://www.fao.org/americas/regional-initiatives/top-pages/sustainable-livestock-farming-in-latin-america-and-the-caribbean/es#:~:text=Am%C3%A9rica%20Latina%20y%20el%20Carib...>

Fariam Marmol, J. (2006). *Manejo de pasto y forraje en la ganadería de doble proposito*. Tesis de posgrado. http://www.avpa.ula.ve/congresos/seminario_pasto_X/Conferencias/A1-Jesus%20Faria%20Marmol.pdf

Fernandez-Paredes, M. E., Zembrano-Sarabia, S. J., Zumba-Montes, L. C., & Lopez-Castillo, G. (3 de Julio de 2017). Consideraciones generales sobre el proceso de elaboracion de silos. *Roca*, 1-9.

Flores Najera, M. d., Sanchez Gutierrez, R. A., Gutierrez Luna, R., & Echavarría Chairez, G. (2014). *Microsilos: una alternativa para pequeños productores*. Campo experimental Zacateca.

- Garces-Molina, A. M., Berrio-Roa, L., Ruíz-Alzate, S., Serna-León, J. G., & Builes-Arango, A. F. (Junio de 2004). Ensilaje como fuente de alimentación para el ganado. *Lasallista de Investigación*, 1(1), 66-71.
- Guerra-Medina, C. E., & Maldonado-Méndez, J. J. (Marzo de 2021). Manejo del pasto Taiwán (*Pennisetum purpureum*) en pastoreo intensivo de becerros. https://vun.inifap.gob.mx/BibliotecaWeb/_Content?/=12317#:~:text=Por%20su%20alta%20productividad%2C%20rusticidad,ofrecer%20en%20fresco%20o%20ensilado.
- Hernández-Maldonado, G. I. (Marzo de 2012). *Composición químico-nutricional de frutos de especies arbóreas forrajeras: Cirián (Crescentia alata), CAULOTE (Guazuma ulmifolia) Y BONETE (Jacaratia mexicana) del municipio de Carácuaro, Michoacán*. http://bibliotecavirtual.dgb.umich.mx:8083/jspui/bitstream/DGB_UMICH/1853/1/IIAF-M-2012-0003.PDF
- Hernández-Ruiz, J. J. (09 de Octubre de 2017). *Pennisetum purpureum*. <https://es.slideshare.net/slideshow/pennisetum-purpureum-zacate-taiwan/228301282>
- Humbria, J., García, D. E., Medina, M. G., Clavero, T., Baldizán, A., & Domínguez, C. (2008). Preferencia de árboles forrajeros por cabras en la zona baja de los Andes Venezolanos. *Revista Científica*(18 (5)), 549-555. <https://doi.org/https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=95918504>
- Humbria, J., García, D. E., Medina, M. G., Clavero, T., Baldizán, A., & Domínguez, C. (2008). Preferencia de árboles forrajeros por cabras en la zona baja de los Andes venezolanos. *Revista Científica*, vol. XVIII(núm. 5), 549-555. <https://doi.org/https://www.redalyc.org/pdf/959/95918504.pdf>
- Iglesias, J. M., Funes-Monzote, F., Toral, O. C., Simón, L., & Milera, M. (2011). Diseño agrosilvopastoriles en el contexto de desarrollo de una ganadería sustentable. Apuntes para el conocimiento. Pastos y Forrajes. *Pastos y Forrajes*, vol. 34(núm. 3), 241-257. <https://doi.org/https://www.redalyc.org/pdf/2691/269121083001.pdf>
- INATEC. (2016a). *Manual del Protagonista Nutrición Animal*. <https://es.scribd.com/document/360171533/Manual-de-Nutricion-Animal-pdf>

- INATEC. (2016b). *Manual del Protagonista Pastos y Forrajes*.
<https://es.scribd.com/document/600955233/Pastos-y-Forrajes-Pastos-y-Forrajes-Inst>
- INATEC. (s. f.). *Manual del protagonista: Pastos y forrajes*. Managua, Nicaragua.
- INTA y Ministerio de Agroindustria. (s. f.). *3er año Manual de forraje*. Buenos Aires.
https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/manual_de_forrajes_3oano.pdf
- Laguna-Gámez, J. C., & Ordóñez-Rodríguez, M. (2017). Efecto sobre la producción y calidad de leche de la suplementación con harina de guácimo y Guanacaste . *Efecto sobre la producción y calidad de leche...Julio Cesar Laguna Gámez y Margarita Ordóñez Rodríguez*, 8-17.
- Laguna-Ordóñez. (s.f). *Universidad y Ciencia*. <http://dx.doi.org/10.5377/uyc.v10i16.6123>
- López-Benavides, K. (2024). *Preferencias de consumo del ganado bovino, ovino, caprino y el venado cola-blanca*. Managua: Editorial Universitaria, UNAN-Managua.
https://doi.org/file:///C:/Users/Personal/Downloads/TESIS_DOCIAM_VERSION.pdf
- Lorio, A. L. (11 de Mayo de 2020). *Tecnología para la gestión sostenible del recurso hídrico*.
<https://caps-nicaragua.org/noticia/la-proteccion-del-recurso-hidrico-garantizara-agua-para-el-futuro/>
- Martínez-Fernández, A., Argamentaría-Gutiérrez, A., & Delgado, B. (2014). *Manejo de forrajes*. España: Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentaria (SERIDA).
<http://www.serida.org/pdfs/6079.pdf>
- Mayorga-Incer, G. J., & Hernández-Pineda, D. J. (Mayo de 2017). *Evaluación bromatológica de microsilos con diferentes proporciones de la pulpa de Jícaro (Crescentia Alata H.B.K) y el Pasto CT-115 (Pennisetum purpureum x Pennisetum typhoides) para la alimentación de verano, en la finca Santa Rosa*. Universidad Nacional Agraria - Facultad de Ciencia Animal. Managua, Nicaragua: <https://repositorio.una.edu.ni/3532/>
- MEFCCA. (s. f.). *Cartilla del cultivo de Jícaro*.
<https://www.economiafamiliar.gob.ni/backend/vistas/doc/cartilla/documento3202440.pdf>

- Mendieta, B., Fariñas, T., Reyes, N., & Mena, M. (Abril de 2015). *Conservación de forrajes*. Programa de Gestión Rural Empresarial, Sanidad y Ambiente: <https://cgspace.cgiar.org/items/133875ad-fd09-4aa8-b10c-caa23a803594>
- Mendieta-Yunga, M. (2010). *Diseño de un plan de negocio para una empresa dedicada a la producción de ganado doble propósito en el canto pasaje*. Tesis doctoral, Universidad de Cuenca, facultad de ciencias económicas y administrativa, Cuenca.
- Menéndez-López, E. A., Morales-Acevedo, P. H., Galdámez-Cabrera, N. W., & Suchini-Ramírez, M. R. (2020). Suplementación de vacas en lactación. *Ciencia, Tecnología y Salud*, 180-194.
- Moore, D., Harden, K., Sampaio, F., Miller, G. D., Mccullough, K. R., Calvo-Lorenzo, M., . . . Arnot, C. (2021). *La Importancia de la Producción Pecuaria y la Proteína Animal: La Perspectiva del Hemisferio Occidental*. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) - San José, Costa Rica; U.S. Dairy Export Council (USDEC) - USA: <http://www.iica.int>
- Morales, J. (2019). *Ensilaje*. <https://fundecooperacion.org/wp-content/uploads/2020/08/05-Ensilaje.pdf>
- Navarro-Iglesia, J. P. (2014). *Alternativas de alimentación bovina implementadas en época seca en el municipio de palacagüina*. tesis de grado, Managua, Nicaragua. <https://repositorio.una.edu.ni/2747/1/tnl02n322.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2012). *Estudio de caracterización del corredor seco*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), Roma, Italia. <http://humanright2water.org/fr/wp-content/uploads/2020/03/1212-Corredor-Seco-Centroamericano.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2024a). *Producción Animal*. <https://www.fao.org/animal-production/es>
- Padilla-Montes, M. A. (Abril de 2018). *Patrones de fermentación y estabilidad aeróbica de ensilaje de sorgo forraje (Sorghum bicolor M) con diferentes tipos de nivel de inclusión de pulpa integral de jicaro (Crescentia alata)*. [Trabajo de graduación para optar al grado de

- maestro en ciencias en producción animal sostenible, Universidad Nacional Agraria (UNA), Facultad de Ciencia Animal]. Repositorio Institucional UNA: https://repositorio.una.edu.ni/view/creators/Padilla_Montes=3AMichael_Antonio=3A=3A.default.html
- Peralta-Jarquín, F. A., & López-Benavides, K. (Enero de 2017). *Generación de modelos alométricos y preferencia alimenticia del ganado bovino por los principales árboles forrajeros en el norte del tropico seco Nicaragüense*. {Trabajo monográfico para optar al título de Licenciatura en Ciencias Ambientales, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN-MANAGUA) Facultad Regional Multidisciplinaria (FAREM-ESTELI); Universidad Autónoma de Barcelona (UAB-España)}. Repositorio: <https://repositorio.unan.edu.ni/id/eprint/5975/>
- Pérez-Almario, N., Ibrahim, M., Villanueva, C., Skarpe, C., & Guerin, H. (2013). *Diversidad forrajera tropical 1. Selección y uso de leñosas forrajeras en sistemas de alimentación ganadera para zonas secas de Nicaragua*. https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=Relacion+de+numeros+de+bocados+y+el+consumo+de+forrajes+de+especies+le%C3%B1osas&btnG=#de=gs_qabs&t=1666209290264&u=%23p%3DQwNk9g...
- Pratt, L., & Pérez, J. M. (1997). *Análisis de Sostenibilidad de la Industria de Ganadería en Nicaragua*. <http://www.bio-nica.info/biblioteca/Pratt1997.pdf>
- Quezada-Bonilla, J. B., Garmendia-Zapata, M., & Meyrat, A. K. (2010). *Especies arboreas del arboretum Alain Meyrat*. <https://repositorio.una.edu.ni/2462/>
- Reyes, N., Mendieta, B., & Fariñas, T. y. (2008). *Guia de suplementacion alimenticia estrategica para bovinos en epoca seca*. Managua, Nicaragua. <https://repositorio.una.edu.ni/2417/1/RENL02G943.pdf>
- Reyes, N., Mendieta, B., Fariñas, T., Mena, M., Cardona, J., & Pezo, D. (2009). *Elaboracion de ensilaje en la aliemnatacion de ganado*. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Managua, Nicaragua: https://www.sica.int/busqueda/busqueda_archivo.aspx?Archivo=medu_94947_2_02062015.pdf

- Sáenz-Mairena, G. S., & Castillo-Arias, H. I. (Noviembre de 2016). *Propuesta de uso de la tierra con fines de recarga hídrica, en 144 fincas de los municipios de San Juan de Limay, Estelí y Murra, Nueva Segovia, Nicaragua*. <https://repositorio.una.edu.ni/3498/>
- Sánchez-Ken, J. G. (Enero-Febrero de 2019). Pasto: importancia y diversidad. *U.M.S.N.H.*(43), 1-5.
https://www.researchgate.net/publication/331556558_Pastos_importancia_y_diversidad#:~:text=L%20os%20pastos%20o%20gram%C3%ADneas,como%20los%20bosques%20o%20selvas.
- SINAPRED. (2018). *Plan de respuesta municipal con enfoque de gestión del riesgo: Municipio de San Juan de Limay, Estelí*. <http://www.sinapred.gob.ni/>
- Steinfeld, H., Gerber, P., Wassenaar, T., Castel, V., Rosales, M., & Haan, C. (2009). *La Larga Sombra del Ganado: Problemas ambientales y opciones*. (1a ed.): <http://www.fao.org/3/ao7o1s/ao7o1s.pdf>
- Torres-Castellón, J. J., & Fuentes-García, C. J. (noviembre de 2020). *Evaluación de Crescentia alata como suplemento alimenticio en ganado bovino en producción láctea en San Lorenzo, La Trinidad-Estelí 2020*. [Tesis para optar al título profesional de Médico Veterinario Zootecnista, Universidad Católica del Trópico Seco "Pbro. Francisco Luis Espinoza Pineda"]. Repositorio Institucional UCATSE: <http://repositorio.ucatse.edu.ni/97>
- Uffo, O. (2011). Producción animal y biotecnología pecuarias: nuevos retos. *Revista de salud animal*, 33(1), 8-14. <http://scielo.sld.cu/pdf/ras/v33n1/ras02111.pdf>

XIV. Anexos

Anexo 1

Cronogramas de actividades en el proceso experimental 2024

| Cronogramas de actividades | | | | | | | | | | |
|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Actividad | mar-24 | abr-24 | may-24 | jun-24 | jul-24 | ago-24 | sep-24 | oct-24 | nov-24 | dic-24 |
| Redacción del protocolo | | | | | | | | | | |
| Recolección de los frutos de jicaro | | | | | | | | | | |
| Compra de materiales para la elaboración de ensilaje | | | | | | | | | | |
| Elaboración del ensilaje | | | | | | | | | | |
| Aplicación del test de cafetería | | | | | | | | | | |
| Análisis de laboratorio de las muestras | | | | | | | | | | |
| Determinación de la producción de la leche | | | | | | | | | | |
| Recolección y registro de los datos | | | | | | | | | | |
| Análisis de los datos | | | | | | | | | | |
| Resultados y discusión de los datos | | | | | | | | | | |
| Redacción del informe final | | | | | | | | | | |

Anexo 2

Hoja de campo para la recolección de los datos en el test de cafetería, en un periodo de 7 días

| Experimento test de cafetería | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|-----|-------------------|-----------------------|----------------------|------------------------------|---------------|---------------------------------------|--|--|--------------------------------------|
| Fecha | Día | Nombre de la vaca | Tiempo de observación | Tratamiento ofertado | Primer tratamiento consumido | N° de bocados | Peso fresco del material ofertado (g) | Peso fresco del material rechazado (g) | Peso fresco del material consumido (g) | Peso seco del material consumido (g) |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |

Anexos 3

Resultados del análisis de la composición bromatológica del ensilaje a base de forraje Taiwán (*Pennisetum purpureum*)



"Comprometidos con la Calidad"

LABORATORIOS QUÍMICOS, S.A

LAQUISA



Ministerio de Poderes, Industria y Comercio
ONA
Oficina Nacional de Acreditación
Laboratorio de Ensayo
Código de Acreditación: LE-010-13-82

LAQUISA-RT-FM-68-E

INFORME DE ANÁLISIS

| | | | |
|-----------------------------|--|--|---|
| Cliente: | Anielka del Socorro Beltrán Aguilar | Lugar de muestreo: | Comunidad las Tranqueras, San Juan de Limay |
| Dirección: | De la Planta de ENATREL 4 cuadras al sur, 3 cuadras y media al oeste, Esteli | Municipio/Depto.: | San Juan de Limay/ Esteli |
| Nombre de muestra: | Ensilaje a base de forraje Taiwán (<i>Pennisetum purpureum</i>) | Fecha muestreo: | 2024/07/24 |
| Descripción muestra: | Ensilaje | Fecha de realización de ensayo: | 2024/07/31-2024/08/02 |
| Fecha ingreso: | 2024/07/30 | Fecha de emisión: | 2024/08/02 |
| Ref. laboratorio: | AL-0853-24 | Muestreado por: | Cliente |
| Número de muestreo: | - | | |

| Análisis | Método | Unidad | Resultado |
|------------------|--------------|--------|-----------|
| *Humedad | AOAC 925.10 | % | 28,08 |
| *Proteína (6.25) | AOAC 2001.11 | % | 2,86 |
| *Grasas | AOAC 2003.06 | % | 1,17 |
| *Ceniza | AOAC 942.05 | % | 9,02 |
| Carbohidratos | AOAC 986.25 | % | 58,87 |
| Fibra Cruda | AOAC 978.10 | % | 22,24 |
| Calcio | AOAC 968.08 | % | 0,05 |
| Fósforo | AOAC 965.17 | % | 0,16 |

LAQUISA, es responsable de la exactitud de los resultados de la muestra recibida, de los ítems sometidos a ensayo y el cliente de la información proporcionada. Para la reproducción de este informe deberá haber un escrito autorizado por LAQUISA



Lic. Benito Zapala Amaya
Director Ejecutivo



Lic. Patricia Paola Rivera Montalván
Resp. de Alimento

.....Fin del Informe de Análisis.....



Página 1 de 1

Para verificar los ensayos dentro del alcance de acreditación, escanear el siguiente código QR.

 Km 83 Carretera Managua-León recpcionlaquisa@gmail.com / resultadoslaquisa@gmail.com 2310 - 2583 / 8854 - 2550

NTN ISO/IEC 17025 TERCERA EDICIÓN 2017-11

Anexo 4

Resultados del análisis de la composición bromatológica del ensilaje a base de forraje Taiwán (*Pennisetum purpureum*) y pulpa integral de jicaro sabanero (*Crescentia alata*)



LABORATORIOS QUÍMICOS, S.A.
LAQUISA



Ministerio de Fomento, Industria y Comercio
ONA
Oficina Nacional de Acreditación
Laboratorio de Ensayo
Código de Acreditación: LE-019-13-82

LAQUISA-RT-FM-68-E

INFORME DE ANÁLISIS

| | | | |
|-----------------------------|---|--|---|
| Cliente: | Anielka del Socorro Beltrán Aguilar | Lugar de muestreo: | Comunidad las Tranqueras, San Juan de Limay |
| Dirección: | De la Planta de ENATREL 4 cuadras al sur, 3 cuadras y media al oeste, Estelí | Municipio/Depto.: | San Juan de Limay/ Estelí |
| Nombre de muestra: | Ensilaje a base de forraje Taiwán (<i>Pennisetum purpureum</i>) y pulpa integral de jicaro sabanero (<i>Crescentia alata</i>) | Fecha muestreo: | 2024/07/24 |
| Descripción muestra: | Ensilaje | Fecha de realización de ensayo: | 2024/07/31-2024/08/02 |
| Fecha ingreso: | 2024/07/30 | Fecha de emisión: | 2024/08/02 |
| Ref. laboratorio: | AL-0854-24 | Muestreado por: | Cliente |
| Número de muestreo: | - | | |

| Análisis | Método | Unidad | Resultado |
|------------------|--------------|--------|-----------|
| *Humedad | AOAC 925.10 | % | 26,73 |
| *Proteína (6.25) | AOAC 2001.11 | % | 6,31 |
| *Grasas | AOAC 2003.06 | % | 1,47 |
| *Ceniza | AOAC 942.05 | % | 9,37 |
| Carbohidratos | AOAC 986.25 | % | 56,12 |
| Fibra Cruda | AOAC 978.10 | % | 27,54 |
| Calcio | AOAC 968.08 | % | 0,06 |
| Fósforo | AOAC 965.17 | % | 0,14 |

LAQUISA, es responsable de la exactitud de los resultados de la muestra recibida, de los ítems sometidos a ensayo y el cliente de la información proporcionada. Para la reproducción de este informe deberá haber un escrito autorizado por LAQUISA.



Lic. Benito Zapata Amaya
Director Ejecutivo



Lic. Patricia Paola Rivera Montalván
Resp. de Alimento

.....Fin del Informe de Análisis.....



Página 1 de 1

 Km 83 Carretera Managua-León recepcionlaquisa@gmail.com / resultadoslaquisa@gmail.com 2310 - 2583 / 8854 - 2550

NTN ISO/IEC 17025 TERCERA EDICIÓN 2017-11

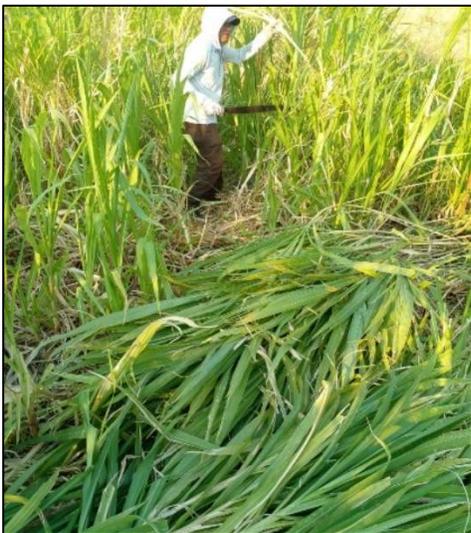
Anexo 6

Especie estudiadas: forraje Taiwán (P. purpureum) y Jícaro sabanero (C. alata)



Anexo 7

Corte del forraje de Taiwán y recolección del fruto de jícaro sabanero



Anexo 8

Elaboración de los microsilos en bolsa (ensilaje)



Anexo 9

Población y muestra de las vacas mestizas Brahman x simmental, utilizadas en el experimento



Anexo 10

Muestras utilizadas para transformar la materia fresca en materia seca



Anexo 11

Diseño experimental para determinar la preferencia alimenticia



Anexo 12

Recolección de datos en campo sobre la preferencia alimenticia



Anexo 13

Muestras enviadas a laboratorio para el análisis bromatológico



Anexo 14

Recolección de datos en campo sobre la preferencia alimenticia



Anexo 15

Toma del pH y temperatura °C en las bolsas ensiladas con dinámetro digital





¡Universidad del Pueblo y para el Pueblo!



