



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN - MANAGUA

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA, MANAGUA

FACULTAD REGIONAL MULTIDISCIPLINARIA DE CHONTALES

CORNELIO SILVA ARGUELLO”

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS, TECNOLOGIA Y SALUD

INGENIERÍA AGRONÓMICA

Área de investigación

Ciencias agropecuarias

Línea de investigación

Sistema de Producción agropecuaria

Título:

EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS NUTRICIONALES, FERMENTATIVAS Y ORGANOLÉPTICAS DEL ENSILAJE DE CULTIVARES E HIBRIDOS DE *Cenchrus purpureus* EN EL DEPARTAMENTO DE CHONTALES, PERIODO ENERO A DICIEMBRE, 2021

Integrantes:

Br. Alejandro José Araúz Araúz

Br. Emilio Eduardo Reyes Amador

MSc: Kettys Raquel Díaz Torres

Asesor: Bismark Sandoval

21 de marzo del 2023

¡A la libertad por la Universidad!



Título

EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS NUTRICIONALES, FERMENTATIVAS
Y ORGANOLÉPTICAS DEL ENSILAJE DE CULTIVARES E HÍBRIDOS DE *Cenchrus*
purpureus EN EL DEPARTAMENTO DE CHONTALES, PERIODO ENERO A
DICIEMBRE, 2021

DEDICATORIA

En primer lugar, a Dios padre, por darme fuerza ante las adversidades, el impulso, la sabiduría y el entendimiento para concluir mi formación profesional.

A mis padres Pedro José Arauz Robleto y Ingrid Sharlotte Arauz Sánchez los pilares de mi vida, por sus esfuerzos, sacrificios, incondicional apoyo e innumerables consejos, siendo ellos el motor que me impulsó en mi desarrollo personal y profesional.

A mi Esposa Zobeyda Ortega mi segundo gran pilar por estar siempre para mí, brindándome consejo y apoyo incondicional en cada momento.

A mi tutora Ketty Díaz por ser una persona incondicional, por todo el apoyo incondicional durante los 5 años de mi carrera por estar en cada momento difícil de todo este largo tiempo.

Br. Alejandro José Arauz Arauz.

Dedicatoria

Esta tesis se la dedico a mi Dios quien supo guiarme por el buen camino, darme las fuerzas para seguir adelante y enseñandome a encarar las adversidades.

A cada uno de mis familiares y amigos, quienes han sido mis pilares para seguir adelante es para mi una gran satisfaccion poder dedicarles que con mucho esfuerzo, dedicacion y trabajo me lo he ganado.

A mis padres Emilio Reyes y Sonia amador que por ellos soy quien soy, gracias por su apoyo, cosejos, comprension, ayuda en los momentos dificiles y ayudarme con los recursos necesarios para estudiar.

A todos mis seres queridos que mean formado como persona, mis valores, mis principios, mi carácter, mi empeño, mi perseverencia y mi coraje para seguir mis objetivos todo es gracias a ustedes.

Br Emilio Eduardo Reyes Amador.

Agradecimiento

A “DIOS” padre, creador, por darme la fuerza, el entendimiento y la sabiduría para poder culminar mi carrera.

A la Universidad UNAN FAREM CHONTALES por brindarme la oportunidad de formarme como profesional y a todos los docentes que aportaron sus conocimientos para guiarnos y formarnos como nuevos profesionales del Agro.

Agradezco a mi tutora Ing. Ketty Diaz por haber puesto su confianza en mi para realizar esta investigacion, por brindarme su amistad, respeto y compartir sus conocimiento conmigo.

Br Alejandro Jose Arauz Arauz.

Agradecimiento

Agradezco a la UNAN-FAREN-CHONTALES, por habernos abierto las puertas de su prestigiosa y respetuosa institución, cuna de formidables profesionales.

A MSc. Kettys Raquel Diaz Torres una de las personas que más admiramos por su inteligencia y a la cual le tenemos mucho aprecio, por haber aceptado ser nuestro tutor y guía durante esta ardua tarea de recolección, procesamiento y análisis de datos que finalmente construyeron nuestro reporte oficial.

A mi familia con las cuales Dios nos ha bendecido. Con su apoyo incondicional hemos podido lograr nuestras metas y objetivos desde nuestra infancia. Ahora gracias a ellos estamos a un paso de convertirnos en lo que siempre hemos soñado, ser ing. Agrónomos por ello les rendimos un especial homenaje esperando brindarles más alegrías y victorias en futuros retos profesionales y personales.

Br Emilio Eduardo Reyes Amador.



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN-MANAGUA

**Facultad Regional Multidisciplinaria de Chontales
Recinto Universitario "Cornelio Silva Arguello"
FAREM-CHONTALES**

"2023: seguimos avanzando en victorias educativas"

CARTA AVAL

En relación al trabajo monográfico, pongo a su conocimiento que he tutorado el proceso de elaboración del mismo con el tema de investigación que lleva como título **"Evaluación de las características nutricionales y organolépticas del ensilaje de cultivares e híbridos de Cenchrus purpureus en el departamento de Chontales, período enero a diciembre 2021"**, he dado asesoría para la elaboración del mismo, dándole sus respectivas revisiones, y sin lugar a duda se cumplió con las mejoras y correcciones pertinentes, calidad Técnica y Científica, por lo tanto queda avalado para su defensa en vista que fue respectivamente examinado:

El presente informe final correspondiente a monografía, según Reglamento de Régimen Académico Estudiantil de Modalidades de Graduación, ha sido elaborado por los estudiantes de quinto año de la carrera de Ingeniería Agronómica

- **Br. Alejandro José Araúz Arauz**

- **Br. Reyes Amador Emilio Eduardo**

Por lo antes expuesto no tengo reservas en remitir el presente estudio al comité académico evaluador que se le designe, reúne los requisitos para su aprobación como **"Informe Final"**, cumpliendo con la estructura establecida de la normativa conforme el **artículo 34**, avalado de acuerdo al **artículo 24, inciso f.**, del reglamento.

Dado en la ciudad de Juigalpa a los **21** días del mes de **marzo** del año **2023**.

Se suscribe atte. _____

MSc. Kettys Raquel Díaz Torres

TUTOR

¡A la libertad por la Universidad!

Resumen

Se evaluó las características nutricionales, fermentativas y organolépticas del ensilaje de *Cenchrus purpureus* Cuba CT - 115 (T1); *C. Purpureus* Cuba CT- 169 (T2) y *C. purpureus* Cuba híbrido OM-22 (T3), cosechados cada 65 días en la época lluviosa, en la comunidad los Brasiles, municipio de Comalapa, departamento de Chontales. Las unidades experimentales fueron micro silos elaborados con bolsas y sacos de polietileno; distribuidos según un diseño completamente aleatorizado (DCA), con cinco repeticiones de tratamientos. Las variables evaluadas son materia seca (MS), proteína bruta (PB), fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácida (FDA), hemicelulosa (HE), digestibilidad de la materia seca (DMS), consumo voluntario (CV), pH, color, olor y textura del ensilaje. Sometidos a un análisis de varianza. Se encontró diferencias significativas ($P < 0,05\%$) entre tratamientos sobre los porcentajes de FDN, FDA, DMS y el CV del ensilaje. El ensilaje elaborado a partir de Cuba CT-115 presento los menores ($P < 0,05\%$) de FDN (62,18%) y FDA (42,91%), respecto a los demas tratamientos evaluados. Los animales que recibieron ensilaje de Cuba CT-115 presentaron mayor ($P < 0,05\%$) CV (7,88 Kg de MS/animal/dia) y DMS (55,47%). No se encontro efecto significativo ($P > 0,05\%$) de tratamiento sobre el pH (promedio 3,96), y las características organolépticas (olor, color y textura) del ensilaje. En base a los resultados obtenidos el cultivar Cuba CT-115, presenta una alternativa de buena calidad nutricional para la elaboración de ensilajes, para la suplementación de bovinos de leche, carne y doble propósito en pastoreo, especialmente durante la época seca.

Palabra clave: Ensilaje, *Cenchrus*, caracteresiticas fermentativas, valor nutritivo de ensilaje.

INDICE DE CONTENIDOS

SECCIÓN	PÁGINA
Capítulo I.....	1
I. Introducción	1
II. Objetivos	3
2.1. General.....	3
2.2. Específicos.....	3
III. Planteamiento del problema.....	4
IV. Justificación	6
Capitulo II	7
V. Marco Teórico:.....	7
5.1. Ensilaje.....	7
5.2. Importancia de los pastos.....	8
5.3. Características de los pastos	9
5.3.1. Nutricionales	9
5.3.2. Fermentativas	10
5.3.3. Organolépticas	10
5.4. Híbrido	10
5.5. Pasto King Grass CT – 115 (Pennisetum purpureum CV CT – 115).	10
5.5.1. Calidad nutricional del Pasto King Grass CT – 115	11
5.5.2. Características generales.....	11
5.6. Pasto Ct 169	12
5.6.1. Características del CT 169.....	12
5.7. El clon forrajero cubano OM-22.....	13
5.7.1. Características generales del om-22.....	13
5.8. Pasto Cuba OM-22:.....	14
5.8.1. Principales características.....	14
5.8.2. Producción de forraje y usos.....	14
5.8.3. Calidad nutricional.....	15
VI. Hipótesis.....	16
Capitulo III.....	17
VII. Diseño Metodológico	17

7.1.	Tipo de estudio.....	17
7.2.	Área de estudio	17
7.3.	Diseño Experimental	17
7.4.	Universo y muestra.....	17
7.5.	Definición y medición de variables.....	18
7.5.1	Variables	18
7.6	Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de datos	18
7.6.1	Valor nutritivo del ensilaje	18
7.6.2	Determinación del pH del ensilaje.....	19
7.6.3	Evaluación de las características organolépticas del ensilaje.....	19
7.6.4	Prueba de aceptación y consumo del ensilaje	20
7.7	Procedimiento	20
7.8	Procesamiento y análisis de datos.....	21
Capítulo IV	22
8	Análisis y discusión de los resultados.....	22
8.1.	Valor nutricional del ensilaje.....	22
8.2.	Características fermentativas del ensilaje.	25
8.3	Características organolépticas del ensilaje.....	26
Capítulo V	28
9	Conclusiones	28
10	Recomendaciones	29
11	Bibliografía	30
12	Anexo.....	35

Capítulo I

I. Introducción

Los rumiantes tienen la capacidad para convertir los materiales ricos en celulosa, como los pastos y forrajes, en alimentos para consumo humano, gracias a los microorganismos que habitan en sus preestómagos (Dijkstra, Oenema, & Bannink, 2011). Sin embargo, la composición nutricional de los recursos forrajeros puede cambiar de acuerdo con la disponibilidad o escasez de lluvias (Ferreira & Zanine, 2014).que en consecuencia afecta el consumo de nutrientes por parte de los animales (Poppi, Quigley, Silva, & McLennan, 2018) Este efecto es de especial importancia en los sistemas de alimentación de los rumiantes en condiciones tropicales, ya que estos programas de alimentación incluyen los forrajes como la principal fuente de nutrientes. (Ramírez, García , & Escobedo , 2010)

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

La preservación de los cultivos forrajeros a través del proceso de ensilado está basada en una fermentación ácido láctica en estado sólido bajo condiciones anaerobias, donde las bacterias ácido lácticas convierten los azúcares solubles en ácidos orgánicos, principalmente ácido láctico, con lo cual el pH disminuye y el cultivo es conservado. (Rodríguez A. , 2014)

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

En estudio realizado por (Gutiérrez, Borjas, Rodríguez , Stuart, & Sarduy, 2015), reportaron que el porcentaje de MS, PB, FDN, ceniza y materia orgánica del ensilaje de *C. purpureus* cv. Cuba CT-169 cosechado a 45 d de rebrote fue de 31.98%, 13.66%, 68.11%, 21.33% y 78.66%, respectivamente.

En otro estudio (Huerta & Polo, 2007), evaluaron la composición química y fermentativa del ensilaje de *C. purpureus* cv. Cuba OM-22 cosechado 65 d de rebrote. Reportaron que la concentración de MS, PB, N-NH₃ y pH fue de 24.66%; 5.30%, 1.16% y 3.68, respectivamente.

(Hernández & Cuadra, 2014), evaluaron la calidad nutricional y fermentativa del *C. purpureus* cv. Cuba CT-115 cosechado a 60 d rebrote. Reportaron que los contenidos de MS, PB, FDN y pH en el ensilaje fueron 29.94%; 5.22% y 55.41%, 4.66, respectivamente. Asimismo, observaron que el ensilaje presento buenas características organolépticas en términos de color, olor y estructura.

(Cerna & Amador , 2015), evaluaron la composición química, fermentativa y de consumo del ensilaje de *C. purpureus* cv. Cuba CT-115 cosechado a 60 y 70 d de rebrote. Reportaron que los mayores contenidos de MS (21.22%), FDN (73.74%) y FDA (55.17%), se obtuvieron con corte a los 70 d. Sin embargo, el mayor porcentaje de PB se obtuvo a los 60 d de rebrote (5.00%).

En departamento de Chontales, los pastos del género *Cenchrus* (*C. purpureum* cv. Cuba CT - 115; *C. purpureum* cv. Cuba CT – 169; *C. purpureum* hibrido OM-22 y), están siendo utilizados por los productores para la alimentación animal bajo la modalidad de corte y acarreo. Sin embargo, su uso como ensilaje aún no ha sido evaluado. La presente investigación se diseñó para evaluar la influencia de cultivar sobre las características nutricionales, organolépticas y fermentativas del ensilaje de pastos del género *Cenchrus*.

II. Objetivos

2.1. General.

- Evaluar el efecto de cultivares e híbridos de pastos del género *Cenchrus purpureum* (CT-115, CT-169 y OM-22), sobre las características bromatológicas, organolépticas, fermentativas y de consumo del ensilajes en el departamento de Chontales.

2.2. Específicos

- Determinar el efecto de cultivar o híbrido de *Cenchrus purpureum* sobre el valor nutritivo (%MS, %PB, %FDN, %FDA, %hemicelulosa, DIVMS y consumo voluntario), del ensilado.
- Identificar el efecto de cultivar o híbrido de *C. purpureum* sobre las características organolépticas (color, olor y textura) del ensilado.
- Comparar el efecto de cultivar o híbrido de *C. purpureum* sobre las características fermentativas (pH) del ensilado.

III. Planteamiento del problema

Uno de los principales problemas en la elaboración de ensilajes son las pérdidas ocasionadas por la resistencia del forraje a la compactación. La mayor resistencia ofrecida por el forraje aumenta el contenido de aire por encima de las 5 o 6 h de terminado el ensilaje provocando cambios en el pH el cual es un factor que incide en la actividad enzimática de forma negativa. (Rodríguez A. , 2014).

Debido a estas situaciones, es necesario desarrollar alternativas tecnológicas para la alimentación de rumiantes, que permitan proveer los nutrientes que son requeridos y que se ven limitados en las estaciones de sequía o de exceso de lluvias, El uso de árboles y arbustos forrajeros permite aumentar el aporte de nutrientes, principalmente de proteína. No obstante, el uso de este tipo de materiales implica que se deban complementar con fuentes de energía que optimicen el aprovechamiento de los nutrientes del forraje. (Jímenez, Mendoza , Soto, & Alayón, 2015)

El ensilaje es un método de preservación se lleva a cabo una serie de distintos procesos fermentativos, como la fermentación acética, donde en las células vegetales se desarrollan ciertas bacterias coliformes que producen ácido acético a partir del ácido láctico y cuya actividad requiere una temperatura de 18 a 25 °C. La fermentación láctica, a su vez, corre a cargo de bacterias lácticas que degradan los azúcares y otros carbohidratos solubles presentes en el forraje hasta producir ácido láctico. Las bacterias que llevan a cabo esta fermentación necesitan condiciones sin oxígeno. (Valencia & Hernandez , 2011).

El alimento a ensilar, que se comprime con el fin de evitar la presencia de oxígeno y su posible descomposición, experimenta una serie de transformaciones bioquímicas que permiten conservarlo a través del tiempo gracias a la acción de las enzimas en la planta, que tienen lugar en los procesos respiratorios y posteriormente en el metabolismo bacteriano de los carbohidratos y proteínas del material ensilado. (Valencia & Hernandez , 2011).

Las fermentaciones secundarias son procesos bacterianos indeseables y que es preciso minimizar. La más peligrosa es la fermentación butírica, producida por bacterias que se desarrollan entre 20-40 °C. El incremento de amoníaco generado por esas bacterias tiende a favorecer la proliferación de especies del género *Bacillus*, que generan aún más amoníaco, y

algunos microorganismos nocivos que pudren el alimento almacenado. (Valencia & Hernandez , 2011)

En el departamento de Chontales, los pastos del género *Cenchrus* (*C. purpureum* cv. Cuba CT - 115; *C. purpureum* cv. Cuba CT – 169; *C. purpureum* híbrido OM-22 y *C. purpureum* híbrido Clon 51), están siendo utilizados por los productores para la alimentación animal bajo la modalidad de corte y acarreo. Sin embargo, su uso como ensilaje aún no ha sido evaluado por lo tanto se desconoce con exactitud la eficiencia de su empleo en la alimentación animal

IV. Justificación

El presente estudio se llevó a cabo en la finca “San Pablo”, en la comarca los Brasiles, Comalapa, Chontales; esta investigación se ejecutó en el periodo enero-diciembre 2021, con la finalidad de evaluar la influencia de cultivar sobre las características nutricionales, organolépticas y fermentativas del ensilaje de pastos del género *Cenchrus*.

La alimentación de los rumiantes se basa en el uso de los recursos forrajero marcadas por fluctuaciones en calidad y cantidad, los pastos son históricamente la fuente más económica para alimentar los animales herbívoros como son los bovinos pues la nutrición de esto se encuentra constituida en más del 90% ya que le generan más cantidad de nutrientes digeribles con el manejo de adecuado de las parcelas con la capacidad de producir nuevos rebrotes. (Sequeira , 2015)

Los cultivos forrajeros son un componente integral de los sistemas de alimentación en Nicaragua, siendo una solución a los escasos de alimento en época de sequía aplicar las técnicas de ensilajes la cual se basa en la fermentación ácido láctica en estado sólido bajo condiciones anaeróbicas donde las bacterias convierten los azúcares en ácido orgánico con lo cual el pH disminuye y el cultivo es conservado. (Sequeira , 2015)

El ensilaje es una técnica muy antigua de preservar el alimento del ganado para ser usado en el invierno en las zonas templadas, por otro lado en las zonas tropicales es una forma de preservar el exceso de pasto en la época de lluvias para ser aprovechado en la época seca, también es una forma de suministrar un alimento con un mejor valor nutricional a los animales de alta producción como las vacas lecheras o incluso para alimentación de cerdos como viene proponiendo el equipo de Agro-tecnología-tropical.com, ante la escasez y encarecimiento de los alimentos concentrados. (Sequeira , 2015)

Los resultados de este estudio permitirán al productor determinar la eficiencia nutricional de la conservación del pasto como alternativa de almacenamiento para la alimentación de las distintas especies animal, con este proceso se pretende mantener la calidad y palatabilidad del cultivo, haciendo posible aumentar la carga animal por hectárea en las fincas en desarrollo esto conlleva a una mayor productividad del rubro contribuyendo al desarrollo agro-tecnológico de nuestro país.

Capítulo II

V. Marco Teórico:

5.1. Ensilaje.

El ensilaje es la fermentación anaeróbica de carbohidratos solubles presentes en forrajes para producir ácido láctico. El proceso permite almacenar alimento en tiempos de cosecha conservando calidad y palatabilidad, lo cual posibilita aumentar la carga animal por hectárea y sustituir o complementar concentrados. Su calidad es afectada por la composición química de la materia a ensilar, el clima y los microorganismos empleados, entre otros. El ensilaje se almacena en silos que permiten mantener la condición anaerobia, existen varios tipos y la escogencia del apropiado depende del tipo de explotación ganadera, recursos económicos disponibles y topografía del terreno entre otros (Garcés , 2018).

La preservación de los cultivos forrajeros a través del proceso de ensilado está basada en una fermentación ácido láctica en estado sólido bajo condiciones anaerobias, donde las bacterias ácido lácticas convierten los azúcares solubles en ácidos orgánicos, principalmente ácido láctico, con lo cual el pH disminuye y el cultivo es conservado. (Rodríguez Martínez , 2014)

La principal característica de los ensilajes que favorece su utilización en la producción de carne bovina, es su alto potencial de producción de forraje de buena calidad. Este aspecto es de fundamental importancia para la intensificación de los sistemas de producción, ya que uno de sus objetivos es el incremento de la carga animal, sin disminución en las ganancias de peso individuales, lo que permite además un mayor grado de utilización de las pasturas. (De León, 2004)

Desde el punto de vista de las distintas estrategias de utilización de los ensilajes, se presentan una serie de alternativas, desde su uso como suplemento o como único alimento tanto en las épocas de restricción de oferta forrajera como en engordes a corral. En los casos en que se utilicen como principal fuente de alimentación, los ensilajes permiten la conformación de dietas totalmente balanceadas y acordes a distintos requerimientos animales y sistemas de producción (De León, 2004)

Una de las ventajas de la alimentación del ganado con ensilajes producidos en finca es que puede disminuir los costos de suplementación al proveer una fuente de fibra efectiva con un

valor nutricional superior al del heno y henilaje (pasto conservado en un proceso intermedio entre ensilaje y heno). (Villalobos , 2017)

5.2.Importancia de los pastos.

Las gramíneas son las plantas que constituyen la mayor parte de las áreas de producción de forraje para el ganado. Entre éstas se encuentran especies que son sembradas para pastoreo directo y otras que se siembran para ser utilizadas mediante cortes, en forma manual o mecanizada, para suministro en comederos, ya sea en forma fresca, uso en ensilaje o heno. También incluyen maíz, sorgo y caña de azúcar cuando se siembran como forrajes para producir gran cantidad de biomasa fresca. El uso de especies o variedades de pastos mejorados, con mayor calidad y potencial de producción forrajera que las nativas o naturalizadas, permite lograr un aumento en la producción de leche o de carne por unidad animal o por unidad de superficie, y reducir los costos de producción. Sin embargo, el cultivo de pasturas mejoradas aún no ha tenido el impacto esperado en la producción y en los ingresos de los sistemas de fincas con ganado en Nicaragua. (Palma & Castellón, 2015)

Los pastos y forrajes tienen la ventaja de ser cultivos perennes, lo que implica bajos costos de mantenimiento anuales, después del primer año de establecimiento. De manera que representan una opción económica para producir leche y carne con buenos rendimientos y a bajo costo, lo que permite aumentar las ganancias de la finca en comparación con el uso de concentrados y otros recursos alimenticios que se adquieren fuera de la finca. Por otro lado, el uso de pasturas bien manejadas ofrece la ventaja de usar, de una manera racional y sostenible en el tiempo, los recursos naturales de la finca, como el agua, suelos y árboles. (Palma & Castellón, 2015)

Además, ofrece otros servicios ambientales, como la reducción de la erosión del suelo por su la infiltración y retención del agua en la capacidad de cubrir rápidamente los suelos y el desarrollo de abundantes raíces, lo que mejora suelo. Las pasturas asociadas con leguminosas o con árboles mejoran el aporte de nutrientes al suelo y la estructura del mismo, entre otros beneficios. Los servicios ambientales que aportan las pasturas representan un potencial de ingresos adicionales ya que cada vez más aumentan los esfuerzos para buscar formas de dar incentivos a fincas ganaderas que hacen un uso y manejo adecuado de las áreas de pastoreo,

en reconocimiento al valor de los beneficios que tienen esos servicios, tanto para la comunidad como para el medio ambiente. (Palma & Castellón, 2015)

Es muy importante preparar las condiciones con áreas que garanticen la cantidad de alimentos voluminosos para suministrarlo en el período de escasez de alimentos, en el cual debe restringir el pastoreo a unas cuantas horas diarias según la disponibilidad de pastos, de lo contrario, no podrá satisfacer las necesidades nutricionales de los animales y se destruirán las áreas de potreros con el sobrepastoreo, pues en el período poco lluvioso las lluvias son escasas y concentradas. (Armaro & Arace García, 2009)

Un forraje que tenga cubiertas las necesidades de nutrientes les permitirá a los productores brindar al ganado una alimentación de alta calidad que se verá reflejado en la producción de carne y leche. Uno de los retos que enfrenta la ganadería ecológica es disponer de pasturas de alta calidad que brinden un rendimiento óptimo al hato y por ende generen alta rentabilidad al productor las deficiencias nutricionales en las pasturas ecológicas las hace sensibles a un mayor ataque de plagas, enfermedades y estrés, lo que afecta la formación de rebrotes y el desarrollo de los rumiantes que las consumen. (Montejo Chiviri , 2015)

5.3.Características de los pastos

5.3.1. Nutricionales

Son la Materia seca, Proteína bruta, fibra en detergente neutro y fibra en detergente ácido la composición nutritiva de los alimentos es la herramienta fundamental en la formulación de raciones, para satisfacer los requerimientos del animal y suplir el desbalance de forraje. (Gonzalez , 2017)

La calidad de los pastos constituyen la base de la alimentación del ganado bovino. Además, son la fuente de nutrientes más económica y la mejor adaptada a los requerimientos fisiológicos de los rumiantes; ya que este alimento se encuentra disponible en calidad y cantidad suficientes, para que el rumiante pueda llenar todos sus requerimientos y así poder expresar su capacidad genética de producción completamente. (Gonzalez , 2017)

5.3.2. Fermentativas

Para determinar el nivel fermentativo se mide el pH, este tiene la función de medir la amargura del ensilaje.

El ensilaje es una técnica de forraje que se logra por medio de una fermentación láctica espontánea bajo condiciones anaeróbicas. Las bacterias epifíticas de ácido láctico (BAC) fermentan los carbohidratos hidrosolubles (CHS) del forraje produciendo ácido láctico y en menor cantidad, ácido acético. Al generar estos ácidos, el pH del material ensilado baja a un nivel que inhibe la presencia de microorganismos que inducen la putrefacción. Una vez que el material fresco ha sido almacenado, compactado y cubierto para eliminar el aire. (FAO, 2015)

5.3.3. Organolépticas

Las características organolépticas se determinan por medio de la interpretación de aspectos como el color siendo este un parámetro de reacciones químicas, olor es una característica comúnmente difícil de definir porque existen una variedad de sustancias volátiles y la textura es la de mayor particularidad donde se estudian la viscosidad, el grosor, la dureza y la rigidez esto para calcular el tiempo de estabilidad en su vida útil. (Asmal , 2012)

5.4.Hibrido

Híbrido, como definición estricta se considera al descendiente del cruce entre especies, géneros o, en casos raros, familias, distintas. Como definición más imprecisa puede considerarse también un híbrido aquel que procede del cruce entre progenitores de subespecies distintas o variedades de una especie. (Asmal , 2012)

5.5.Pasto King Grass CT – 115 (*Pennisetum purpureum* CV CT – 115).

El Pasto King Grass CT – 115 es un cultivar perenne y proveniente del pasto de corte King grass. Se diferencian en que sus entrenudos ya que cuando alcanza los 90 días se tornan más cortos. Es una planta perenne, crece en macollas, en algunas ocasiones confundida con la caña de azúcar por su gran parecido, puede llegar a medir hasta 2 metros de altura. Sus hojas

son largas y anchas de color verdes claro cuando son jóvenes y se tornan verde oscuro cuando están maduras con suaves vellosidades. Se caracteriza por tener un alto rendimiento productivo en forraje. La composición química (proteína y digestibilidad) de esta gramínea según investigaciones realizadas es mayor en comparación con otros cultivares existentes del género *Pennisetum*. (Martinez Viloría, 2020)

El pasto elefante *C. purpureus* cv. Cuba CT-115, es un clon generado por el Instituto de Ciencia Animal en Cuba mediante técnicas de cultivos de tejidos, que por su baja altura (69.6 a 154.1 cm), moderada calidad nutricional (PB= 4.4 a 6.3%, MS = 20.0 a 27.5%), buen rendimiento forrajero (15 a 20 t MS/ha/año), alta resistencia al pastoreo y sequía, fue seleccionado para banco de biomasa en pie. (Martinez Viloría, 2020)

5.5.1. Calidad nutricional del Pasto King Grass CT – 115

Su calidad nutricional en comparación con otros cultivares de *Pennisetum* es superior. Registra contenidos de proteína en sus hojas de 12.6%, en sus tallos de 7.15% y en toda la planta de 9% y una digestibilidad de 60 – 70 %. (Martinez Viloría, 2020)

5.5.2. Características generales

El CT-115, es un pasto que soporta periodos de sequía prolongados. Se cultiva en suelos con pH ligeramente ácidos y neutros (6,0 y 7,5) Su propagación es asexual, seccionando los tallos en esquejes que contengan de tres a cinco yemas. Para sembrar una hectárea se necesita entre 3.5 a 4.5 t. Alcanza entre 1,5 a 1,8 m de altura a los 150 días, florece muy poco, se caracteriza por el acortamiento de los entrenudos, lo que hace que crezca en forma de zig zag. Se cosecha 4 a 6 veces al año. Supera a las otras variedades de corte en calidad, tiene más proteínas, y mayor digestibilidad. Se adapta a ambientes con precipitaciones desde 700 hasta 3 000,0 mm. No tolera el encharcamiento prolongado. Prefiere los suelos profundos, de buen drenaje. (Rojas Guido, 2011)

(Cerna & Amador , 2015), evaluaron la composición química, fermentativa y de consumo del ensilaje de *C. purpureus* cv. Cuba CT-115 cosechado a 60 y 70 d de rebrote. Reportaron que los mayores contenidos de MS (21.22%), FDN (73.74%) y FDA (55.17%), se obtuvieron con corte a los 70 d. Sin embargo, el mayor porcentaje de PB se obtuvo a los 60 d de rebrote

(5.00%). Las características organolépticas del ensilado a los 60 d de rebrote fueron excelentes. No se observó efecto de edad de corte sobre las características fermentativa del ensilaje (pH promedio 4.4).

5.6.Pasto Ct 169

El Cuba CT -169 es uno de los mutantes del King-grass obtenido a partir de técnicas biotecnológicas por especialistas del Instituto Cubano de Ciencia Animal (ICA), este pasto posee buenas posibilidades para su utilización como forraje debido a su adecuada altura, hojas anchas y largas, aceptable rendimiento, resistencia a la sequía y adecuada composición química. (Ramirez , 2008)

El *C. purpureus* cv. Cuba CT-169 es un pasto perenne, que se caracteriza por presentar alta talla (64.5 a 252.2 cm), rápido crecimiento, excelente producción forrajera (18.1 a 42.6 t de MS/ha/año), amplia adaptabilidad y excelente composición química (PB = 3.2 a 12.0%; MS = 19.5 a 32.0%; lignina 7.9 a 10.9%). (Ramirez , 2008)

5.6.1. Características del CT 169.

Presenta hojas más largas y anchas que el King grass. La proporción de hojas es superior en los primeros 100 días de edad y debido a esto el contenido de proteína bruta de la biomasa es superior en 3-5%. Su curva de producción de biomasa durante el periodo lluvioso es superior al King-grass alcanzando diferencias de hasta 5 t MS entre 100 y 180 días, por ello, tiene mejores características como planta forrajera que el King grass. (Martinez, Herrera, Padilla, & Tuero, 2009)

En un estudio realizado por (Gutiérrez, Borjas, Rodríguez , Stuart, & Sarduy, 2015), reportaron que el porcentaje de MS, PB, FDN, ceniza y materia orgánica del ensilaje de *C. purpureus* cv. Cuba CT-169 cosechado a 45 d de rebrote fue de 31.98%, 13.66%, 68.11%, 21.33% y 78.66%, respectivamente.

5.7.El clon forrajero cubano OM-22

Este es un híbrido que tiene 21 cromosomas y surge del clon *Pennisetum purpureum* Cuba CT-169 y como progenitor femenino el *Pennisetum glaucum* Tifton Late, seleccionado por el Doctor Gleen Burton de la Estación de Pastos y Forrajes de Tifton, en la Universidad de Georgia, Estados Unidos. Este cultivar de mijo perla se seleccionó como progenitor femenino por poseer un largo periodo de crecimiento en verano y alta talla, con abundante producción de forraje .El cruzamiento se hizo por polinización cruzada manual y la selección del híbrido Cuba OM-22 se hizo entre otros 340 individuos de este y otros cruces. En el cultivar OM-22 dominan las características de la especie *purpureum*; se reproduce por tallos maduros o fracciones de los mismos, los cuales se siembran sobre surcos de forma horizontal o inclinadas; se ha estimado que se puede llegar a obtener hasta una relación de 20 a 1 en cuanto a la producción de material vegetativo. Otra ventaja es que supera en el ancho y largo de la hoja a los progenitores masculino Cuba CT-169 y al King Grass, que son excelentes cultivares forrajeros de *Pennisetum purpureum*. (Pineda, 2017)

El *C. purpureus* híbrido Cuba OM-22, es el resultado del cruce entre *C. purpureus* cv. CT-169 con el *C. glaucum* cv. Tifton Lite; este pasto se caracteriza por su alta proporción de hojas, carencia de pelos en hojas y tallos, excelente rendimiento de biomasa (10.6 a 26 t de MS/ha/año),y buena calidad nutritiva (PB en hoja= 11.09%, PB en tallo =6.88%, DIVMS en hoja = 50.77% y DIVMS en tallo = 44.38%), (Caballero, Martínez, Hernández, & Navarro, 2016).

5.7.1. Características generales del om-22.

Su principal ventaja productiva es el alto porcentaje de hojas dentro de la materia seca; el King Grass tiene 51 y 59 por ciento de hojas entre los 42 y 70 días de edad, el cultivar OM-22 reporta 59 y 67 por ciento en el mismo intervalo de edades. Las diferencias se acentúan durante el periodo poco lluvioso donde OM- 22 alcanza entre 74 y 80 por ciento de hojas en la materia seca a los 42 y 70 días de edad, mientras que a igual edad el King Grass tiene valores entre 61 y 67 por ciento. Trece unidades porcentuales más de hojas en el periodo seco equivalen a valores proteicos y de digestibilidad superiores en el forraje cortado que llega al animal. Otra cualidad muy apreciada del OM-22 es la reducida presencia de pelos en las

hojas por lo que es menos urticante en el corte a mano, característica muy apreciada por el pequeño productor. También es importante mencionar que al igual que los clones CT-115 y CT-169, el OM-22 tiene la característica de poseer un sistema radicular mucho más profundo que las otras especies de gramíneas de corte, el cual alcanza entre 40 y 50 cm, condición que le permite a la planta permanecer verde durante los primeros meses de la época seca. (Pineda, 2017).

En otro estudio (Huerta & Polo, 2007), evaluaron la composición química y fermentativa del ensilaje de *C. purpureus* cv. Cuba OM-22 cosechado 65 d de rebrote. Reportaron que la concentración de MS, PB, N-NH₃ y pH fue de 24.66%; 5.30%, 1.16% y 3.68, respectivamente.

5.8.Pasto Cuba OM-22:

El pasto INTA Cuba OM 22 es una variedad mejorada de alta calidad nutritiva, se caracteriza por su rápido crecimiento (1.7 a 2 mts de altura), presenta alto número de rebrotes (10,40 a 16,73 rebrotes/ planta), hojas y tallos son completamente lisos, forma macolla y produce abundante follaje desde su base, buen crecimiento de raíces lo que le permite tolerancia a la sequía, se destaca por su alto rendimiento forrajero y buena calidad nutricional. (INTA, 2019).

5.8.1. Principales características

Recomendado para el corredor seco e intermedio, Esta especie forrajera no presenta vellosidades en tallos y hojas. - El pasto híbrido INTA Cuba OM-22 es el resultado del cruce genético entre el pasto Cuba CT-169 y el Tiffon Lite. (INTA, 2019).

5.8.2. Producción de forraje y usos

El híbrido OM-22 es una especie multipropósito recomendado para forraje, ensilaje y como suplemento alimenticio, por su buena calidad nutricional y alto rendimiento de forraje, que produce por hectárea en el año (52.8 ton/ha/año), así como por su alta producción de hojas y tallos en relación a otras especies forrajeras de corte. (INTA, 2019)

5.8.3. Calidad nutricional

El pasto OM-22 es una especie forrajera que presenta buena calidad nutricional 11%. La calidad nutricional depende, no solo de la variedad, sino también está influenciada por factores ambientales y de manejo como el tipo de suelo y su fertilidad, el lugar en que fue establecido, edad y altura de corte, la parte de la planta cosechada y el plan de fertilización utilizado. (INTA, 2019)

Calidad nutricional de hojas y tallos del pasto OM-22, evaluado en Nicaragua:

MS = Materia seca.

PB = Proteína bruta (N x 6.25)

FDN = Fibra detergente neutra.

FDA = Fibra detergente ácida.

DIVMS = Digestibilidad in vitro de la materia seca $(88.9 - \%FDA \times 0.779)$. (INTA, 2019)

VI. Hipótesis

Hipótesis nula (H₀): Los pastos CT 115, CT 169, OM22 tienen menos influencia en el proceso de cultivar o híbrido de *C. purpureus* sobre las características nutricionales, organolépticas y fermentativas del ensilado.

Hipótesis alternativa (H_a): Los pastos CT 115, CT 169, OM22 tienen influencia en el proceso de cultivar o híbrido de *C. purpureus* sobre las características nutricionales, organolépticas y fermentativas del ensilado.

Capítulo III

VII. Diseño Metodológico

7.1. Tipo de estudio

De acuerdo a (Piura, 2006.), el tipo de estudio es experimental. Conforme (Canales , Alvarado , & Pineda , 1996.), según el tiempo de ocurrencia de los hechos y registro de la información el tipo de estudio es prospectivo y según el periodo y secuencia del estudio es transversal, De acorde a (Hernández R. F., 2006.) El tipo de estudio es descriptivo y analítico. Todas las referencias anteriormente contempladas en (Pedroza, 2012.).

7.2. Área de estudio

La presente investigación se realizó en la finca “San Pablo”, propiedad del productor Pablo José Urbina Obando, ubicada a 64 m.s.n.m., en el punto de georreferenciación UTM (X = 776636; Y = 1341262), en la Comarca Los Brasiles, municipio Comalapa, Chontales. Dicha investigación tuvo una duración de un año, de enero a diciembre del 2021.

7.3. Diseño Experimental

Las unidades experimentales fueron micro silos elaborados con bolsas y sacos de polietileno de 55 cm de ancho por 97 cm de largo, de 45 Kg. de capacidad; distribuidos según un diseño completamente aleatorizado (DCA), con cinco repeticiones de tratamientos.

7.4. Universo y muestra

Se realizó en la comarca los Brasiles del municipio de Comalapa, se trabajó con 12 vacas paridas con características lecheras de forma aleatoriamente, estas se dividieron en tres grupos de 4, lo cual se le suministraron los tres tipos de tratamientos (Los tratamientos evaluados fueron: **T1**= *C. purpureus* Cuba CT -115; **T2** = *C. purpureus* Cuba CT -169; **T3**= *C. hibrido* Cuba OM -22)

7.5. Definición y medición de variables

7.5.1 Variables

Independientes: **T1**= *C. purpureus* Cuba CT -115

T2 = *C. purpureus* Cuba CT -169

T3= *C. hibrido* Cuba OM -22

Variable de estudio: Efecto del valor nutricional de dichos pastos.

Variables a medir:

- Evolución característica fermentativa, organoléptica.
- Prueba de aceptación y consumo del ensilaje.

El modelo estadístico a utilizarse se expresa a continuación:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + E_{ijk}.$$

Donde:

Y_{ijk} = Variables dependientes evaluadas (características nutricionales y fermentativas del ensilaje).

μ = Media general.

α_i = Efecto del factor cultivar (Cuba CT – 115; Cuba CT – 169 y Cuba hibrido OM-22).

E_{ijk} = Error experimental.

7.6 Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de datos

7.6.1 Valor nutritivo del ensilaje

Los micro silos fueron aperturados 45 d posterior a su elaboración, y de cada uno se obtuvo muestras compuesta de ensilado en duplicado por tratamiento y repetición de aproximadamente 0.5 Kg de peso; las que fueron secados en un horno de circulación forzada

de aire a 65 °C durante 72 horas, Una de ella, se utilizó para calcular el contenido de MS del ensilado para lo cual se utilizaron la siguiente ecuación:

$$MS(\%) = 100 - \left(\frac{\text{Peso inicial de la muestra (g)} - \text{Peso final de la muestra (g)}}{\text{Peso inicial de la muestra (g)}} \times 100 \right)$$

Las otras muestras fueron enviada al laboratorio químico (LAQUISA, S.A); para determinarle el contenido de PB (N* 6.25) por el método micro-Kjeldhal (AOAC, 1990), la fibra detergente neutro (FDN), y fibra detergente ácida (FDA) por la técnica de Van Soest (1996). El contenido de hemicelulosa se determinara por diferencia entre las fracciones fibrosas (FDN – FDA). La digestibilidad de la materia seca (DMS), se calculara mediante la metodología descrita por Di Marco (2011).

7.6.2 Determinación del pH del ensilaje

Por cada tratamiento y repetición se obtuvo muestra compuesta del ensilado, la que fue conservada en un termo provisto con hielo. La determinación del pH se realizó mezclando 50 g. de ensilaje fresco con 450 mL de agua destilada (pH 7.0), para luego ser homogenizada por tres minutos de forma manual. Posteriormente, la solución homogenizada se filtró a través de cuatro capas de gasas esterilizadas y el extracto fue utilizado para medir el pH con un medidor de pH equipado con un electrodo de combinación (Beckman 50 pH Meter; Bekman Instrumens, Follerton, CA). Antes, de cada determinación o lectura el medidor de pH se estandarizó de pH 4 a 7, utilizando soluciones amortiguadoras comerciales (Fischer Scientific, Fair Lawn, NY).

7.6.3 Evaluación de las características organolépticas del ensilaje

Las evaluaciones de color, olor y textura se realizaron al momento de la apertura de los micros silos, para lo cual se utilizó escala de clasificación de 1 a 4 propuesta por (Chaverra & Bernal, 2000).

Tabla de Escala de evaluación de las características organolépticas del ensilaje

Indicador	Escala			
	4	3	2	1
	Excelente	Bueno	Regular	Malo
Color	Verde aceituna o amarillo oscuro.	Verde amarillento; tallos con tonalidad más pálidas que las hojas.	Verde oscuro.	Marrón oscuro, casi negro o negro.
Olor	A miel o azucarado de frutas maduras.	Agradable con ligero olor a vinagre.	Fuerte, ácido olor a vinagre.	Desagradable a mantequilla rancia.
Textura	Conserva sus entornos continuos.	Conserva sus entornos continuos.	Se separan las hojas fácilmente de los tallos, estos tienden a ser transparente y los haces vasculares muy amarillos.	No se observa diferencia entre tallos y hojas. Es más amorfa y jabonosa. Al tacto húmeda y brillante.

7.6.4 Prueba de aceptación y consumo del ensilaje

Para realizar la prueba de aceptación y consumo, se eligieron aleatoriamente 12 vacas cruzadas (Brahman - Pardo Suizo; Brahman - Holstein), en lactación y con peso promedio de 360 ± 30 Kg., las que fueron distribuidas aleatoriamente a los tratamientos evaluados (cuatro por tratamiento). A cada grupo se le ofreció posterior al ordeño (8:00 a.m.), 50 Kg. de ensilaje como única ración por un lapso de 60 minutos. El pesaje del ensilaje se realizó con una pesa digital de 50 Kg de capacidad cada 15 minutos, por cada tratamiento evaluado, hasta terminado el lapso de tiempo.

7.7 Procedimiento

Para el experimento se utilizaron parcelas de pastos de los cultivares de *C. purpureus* anteriormente descritos de 5 metros de ancho por 6 metros de largo (30 m^2), existente en la finca, de un año de edad, los que fueron establecidos bajo el sistema de labranza mínima, en

surcos separados cada 100 cm y 50 cm entre planta. A las parcelas se les realizó fertilización básica utilizando fórmula completa NPK 12-10-10 a razón de 20 g por planta a los 30 días después de la siembra, posteriormente, a los 12 días se les realizó corte de uniformidad y 15 días después de esta actividad fertilización complementaria con urea al 45% de N₂, a razón de 30 g por planta

Las parcelas de pastos fueron cosechadas a una edad de 65 días de rebrote, a una altura de 5 cm sobre el suelo. El forraje fresco obtenido fue pre-secado al sol por 6 h, y luego picado de 1.5 a 2.5 cm de longitud con la ayuda de una picadora de pastos mecánica marca Craftsman 6.5 hp; posteriormente, se procedió a realizar los micro silos para lo cual se llenaron bolsas de polietileno de 55 cm de ancho por 97 cm de largo, con forraje previamente picado en capas sucesivas de 30 cm, por cada capa se aplicó una solución de melaza (3%) y urea (1%) en base al peso del forraje fresco a ensilar, luego cada capa fue compactada por presión manual, cerradas y selladas con mecate de nylon y, luego cada bolsa fue introducida en saco de polietileno, los que también fueron herméticamente sellados con mecate de nylon para evitar la entrada de aire. Se elaboraron 5 micro silos por tratamiento con pesos aproximados de 30 Kg cada uno los que posteriormente, fueron almacenados sobre polines de madera en una bodega durante un periodo de 60 d.

7.8 Procesamiento y análisis de datos

Para el análisis de las características nutricionales (%MS, %PB, %FDN y %FDA, %hemicelulosa, DIVMS y consumo voluntario) y fermentativas (pH), fueron sometidos a un análisis de varianza (ANDEVA), utilizando el programa estadístico InfoStat (2009). Cuando resulte significativo el efecto de los tratamientos sobre las variables evaluadas, se utilizó la prueba de Tukey para la comparación de medias entre tratamientos con un nivel de significancia $\alpha = 0.05$ de probabilidad. Las características organolépticas fueron analizadas mediante estadística no paramétrica de Kruskal – Wallis.

Capítulo IV

8 Análisis y discusión de los resultados

8.1. Valor nutricional del ensilaje

Los resultados obtenidos del valor nutricional de los ensilajes de *Cenchrus purpureus* se presentan en la Tabla 1. Se encontró diferencias significativas ($P < 0,05\%$) entre tratamientos sobre los porcentajes de FDN, FDA, DMS y CV del ensilaje. Sin embargo, no se encontró efecto significativo ($P > 0,05\%$) de tratamiento sobre los contenidos de MS (promedio = 26,76%), PB (promedio = 5,23%) y HE (20,30%).

Tabla 1. Efecto de tratamiento sobre el valor nutritivo del ensilaje

Tratamiento	MS	PB	FDN	FDA	HE	DMS	CV
	(%)						Kg MS/vaca/día
Cuba CT-115	27,52 ^a	5,73 ^a	62,18 ^b	42,91 ^b	19,26 ^a	55,47 ^a	7,88 ^a
Cuba híbrido OM-22	26,71 ^a	4,71 ^a	69,52 ^a	49,01 ^a	20,51 ^a	50,72 ^b	6,69 ^b
Cuba CT-169	26,05 ^a	5,26 ^a	70,25 ^a	49,11 ^a	21,14 ^a	50,64 ^b	6,79 ^b
EE	0,99	0,29	0,69	0,81	0,83	0,63	0.10

Medias con diferente letra en la misma columna difieren significativamente ($P < .05$), según prueba de Tukey.

EE = Error estándar.

El término fibra circunscribe a la pared celular de los forrajes. Este componente extraído como detergente neutro (FDN), representa entre el 30% y el 80% de la materia orgánica en los recursos forrajeros. Su importancia para los animales radica en la digestibilidad de los alimentos, su influencia sobre la velocidad de tránsito y el hecho de que constituye un sustrato importante para el crecimiento de los microorganismos del rumen, factores directamente relacionados con la salud y rendimientos productivos de los animales. (Canales, Alvarado, & Pineda, 1996.)

Los contenidos de FDN (70,25% y 69,52%) y FDA (49,11% y 49,01%) observados en los ensilajes de pastos Cuba CT-169 e híbrido OM-22 fueron similares estadísticamente ($P > 0,05\%$) entre sí, pero superiores ($P < 0,05\%$) a los contenidos de FDN (62,18%) y FDA (42,91%) encontrados en el ensilaje de Cuba CT-115.

Según (Huerta , Mayorga, García, Holguín, & Mora, 2021) reportaron que los contenidos de FDN y FDA en el ensilaje de Cuba híbrido OM-22 cosechado a los 60 d de rebrote fue de 64,06% y 50,40%, respectivamente. Estos valores difieren a los encontrados en la presente investigación (69,52% y 49,10%). En otro estudio, (Castaño & Lima, 2017) observaron que el contenido de FDN en el ensilaje de Cuba híbrido OM-22 fue de 74,13% valor superior al encontrado en la presente investigación. Posiblemente, esta diferencia en cuanto al porcentaje de FDN en ambos ensilaje, se relacione a la edad de corte (90 d vs 65 d) del material forrajero utilizado en los experimentos. En otro estudio, (Rodríguez , y otros, 2019) obtuvieron contenidos de FDN de 75,95% en el ensilaje de Cuba CT-169, este valor fue superior a lo obtenido en la presente investigación (70,25%). (Cerna & Amador , 2015) Reportaron porcentajes de FDN y FDA de 73,94% y 55,17% en el ensilaje de pasto Cuba CT-115 ensilado a 70 d de rebrote. Los valores encontrados superan a los obtenidos en la presente investigación (62,18% y 42,91%). (Hernández & Cuadra, 2014) Encontraron que el contenido de FDN en el ensilaje de Cuba CT-115 cosechado a 60 d de rebrote fue de 55,41%. Este valor está por debajo de lo encontrado en la presente investigación.

Los mayores porcentajes de FDN y FDA en los ensilajes de pastos Cuba CT-169 e híbrido OM-22 puede estar relacionado a diferencias genéticas entre los materiales experimentales (clones vs híbridos), factores ambientales, nivel de fertilidad del suelo, parte de la planta ensilada y edad de corte de la biomasa forrajera utilizada producto de la disminución de las láminas foliares y el aumento de los haces vasculares (Nussio & Schmidt, 2004) . (Rotz & Muck, 1994), mencionan que el contenido de pared celular está asociada a características morfológicas y fisiológicas de las plantas las que pueden variar con la especie, la variedad, el clima, el suelo, la agrotecnia del cultivo etc., pero fundamentalmente con la edad de madurez.

El ensilaje de Cuba CT-115 presento mayor ($P < 0,05\%$) DMS (55,47%) respecto a la obtenida en el ensilaje de Cuba CT-169 e híbrido OM-22 con 50,64% y 50,72%, respectivamente. En estudio realizado por (Cárdenas, Sandoval , & Solorio , 2003), reportaron que la DMS en el ensilaje de *Cenchrus purpureus* cv. 144 - Ha, cosechado a 60 d de rebrote fue de 63,90%, este valor fue superior a los encontrados en la presente investigación.

La mayor digestibilidad de la materia seca (DMS) obtenida con el ensilaje de Cuba CT-115 puede estar relacionado con su menor concentración de FDA debido a que esta fracción involucra la celulosa, la lignina y sílice, compuestos que se han relacionado con la baja digestibilidad de la materia seca en alimentos para bovinos. (Ramírez, González, & Morales, 2005) Por otro lado, (López, Rojas, & Zumbado , 2017), indicaron que valores superiores al 55% de FDN dificultan la digestibilidad del forraje, limitando el aprovechamiento eficaz del contenido calórico del producto. Este límite fue sobrepasado por todos los forrajes ensilados.

El consumo voluntario de forraje es una característica de suma importancia en la producción animal, cuya medición permite establecer la racionalidad de las prácticas de alimentación. Los animales alimentados con ensilaje de Cuba CT-115 en la presente investigación presentaron mayor ($P < 0,05\%$) consumo voluntario de la materia seca (7,88 Kg/animal/día) respecto aquellos que recibieron ensilaje de Cuba CT-169 o híbrido OM-22 con 6,79 Kg/animal/día y 6,69 Kg/animal/día, respectivamente.

En investigación realizada por (Cerna & Amador , 2015) reportaron que los animales alimentados con ensilaje de Cuba CT-115 cosechado a 60 d de rebrote presentaron un consumo voluntario de materia seca de 7,67 Kg/animal/día (2% peso vivo en base a MS). (Maza, Vergara, & Paternidad , 2011) Reportan valores de consumo de 4,66 Kg de MS/animal para bovinos alimentados con ensilaje de Maralfalfa. Los valores en cuanto al consumo de materia seca en la presente investigación superan a los resultados encontrados por estos autores.

Dentro de los posibles mecanismos responsables del mayor consumo de MS en los animales alimentados con ensilaje de CT-115 cortado cada 65 d, está la mayor disponibilidad de PB

en la ración y menor tenor de FDN, lo que promueve el equilibrio en las poblaciones de microorganismos ruminales permitiendo un mejor aprovechamiento y degradación de la fibra en el rumen (menor tiempo de retención), mayor flujo y absorción de nutrientes en el tracto superior, Así mismo, hace disponible nuevamente espacio intraruminal lo que permite a su vez, mayor consumo voluntario de alimento (Hess & Domínguez , 1998).

8.2. Características fermentativas del ensilaje.

No se encontró efecto significativo ($P < 0,05\%$) de tratamiento sobre el pH del ensilaje (promedio 3,96), (Tabla 2).

Tabla 2. Efecto de tratamiento sobre el potencial de hidrógeno (pH) del ensilaje.

Tratamiento	Ph
Cuba CT-115	3,84 ^a
Cuba híbrido OM-22	4,06 ^a
Cuba CT-169	4,00 ^a
EE	0,07

Medias con diferente letra en la misma columna difieren significativamente ($P < 0,05$), según prueba de Tukey.

EE = Error estándar.

Durante el proceso de conservación del ensilaje se producen transformaciones que definen la calidad fermentativa, y se considera que el pH es uno de los cambios más radicales que ocurren (Vallejo, 1995). En este sentido, (Ojeda , Esperance , Rodríguez, & Cáceres, 2006), señalaron que cuando un ensilaje presenta entre 25 a 30% de MS y su pH es inferior a 4,3, se puede considerar que el proceso de conservación del material forrajero se desarrolló de manera satisfactoria. El ensilaje de Cuba CT-115, en la presente investigación presentó bajo contenido de MS. Sin embargo, el pH exhibido fue bueno, lo que es indicativo de una buena conservación del material ensilado. Al respecto (Vargas, 2014), afirman que valores de pH para ensilajes de pastos tropicales oscilan de 4,5 y 4,8 considerados como normales.

8.3 Características organolépticas del ensilaje

Los indicadores organolépticos constituyen una valoración subjetiva de la calidad de un ensilaje a través de los sentidos, y se ha convertido en otra alternativa de evaluación más utilizada en la práctica. La evaluación sensorial realizada en la presente investigación, mostraron que no existe efecto significativo ($P>0,05$) de tratamiento sobre las características organolépticas del ensilaje (Tabla 3).

Tabla 3. Efecto de tratamiento sobre las características organolépticas del ensilaje.

Tratamiento	Color	Olor	Textura
	Rangos (media)		
Cuba CT-115	1,50 (3,80 ^a)	2,00 (3,80 ^a)	2,50 (4,00 ^a)
Cuba híbrido OM-22	3,00 (4,00 ^a)	3,00 (4,00 ^a)	2,50 (4,00 ^a)
Cuba CT-169	1,50 (3,80 ^a)	1,00 (3,60 ^a)	1,00 (3,80 ^a)
Valor de p	0,99	0,99	0,99

Medias con diferente letra en la misma columna difieren significativamente ($P<.05$), según la prueba no paramétrica de Kruskal – Wallis.

Todos los ensilajes presentaron color verde aceituna indicador de una buena fermentación. En este sentido, (Cerna & Amador , 2015) observaron que el color en el ensilaje de Cuba CT-115 cosechado a 60 d de rebrote más 5% de melaza y presecado durante 6 horas fue verde aceituna similar al encontrado en la presente investigación. Sin embargo, (Hernández & Cuadra, 2014) reportaron que el color del ensilaje de Cuba CT-115 cosechado a 60 d de rebrote más 5% de melaza fue verde oscuro indicador de una fermentación no deseada.

Los ensilajes de cultivares e híbrido de *Cenchrus purpureus* evaluados presentaron olor similar al de fruta madura sinónimo de una fermentación láctica. En este contexto, (Cerna & Amador , 2015) observaron que el olor del ensilaje elaborado a partir del Cuba CT-115 cosechado a 60 d de rebrote más 5% de melaza y presecado durante 6 horas fue agradable, similar al encontrado en la presente investigación. Sin embargo, (Hernández & Cuadra, 2014)

reportaron que el olor en el ensilaje de Cuba CT-115 cosechado a 60 d de rebrote más 5% de melaza fue poco agradable indicador de una fermentación secundaria o no deseada.

Por otro lado, los ensilajes elaborados a partir del Cuba CT-115, Cuba CT-169 y Cuba híbrido OM-22 presentaron textura excelente. Al respecto, (Cerna & Amador , 2015) reportaron que la textura en el ensilaje de Cuba CT-115 cosechado a 60 d de rebrote más 5% de melaza y presecado durante 6 horas fue excelente, similar a la encontrada en la presente investigación. Entre tanto, (Hernández & Cuadra, 2014) reportaron que la textura encontrada en el ensilaje de Cuba CT-115 cosechado a 60 d de rebrote más 5% de melaza fue buena.

Capítulo V

9 Conclusiones

- El ensilaje elaborado a partir del Cuba CT-115 presento mejor valor nutritivo que los demás tratamientos evaluados, ya que exhibió mayor contenido de PB y menores tenores de FDN y FDA, lo que permitió mayor consumo y digestibilidad.
- Todos los tratamientos evaluados presentaron buenas características fermentativas (pH), sinónimo de ensilajes de buena calidad.
- Los pastos evaluados presentaron ensilajes con excelentes características organolépticas, en términos de color, olor y textura.

10 Recomendaciones

Tomando en cuenta los resultados obtenidos en la presente investigación se recomienda el uso del cultivar Cuba CT-115 cortado cada 65 días, para obtener un ensilaje con mejor valor nutritivo y características organolépticas y fermentativas, el cual se presenta como una alternativa interesante para ser utilizado en la suplementación de bovinos productores de leche, carne y doble propósito, especialmente durante la época seca en el Municipio de Comalapa, Departamento de Chontales.

11 Bibliografía

Referencias

- Armaro , O. A., & Arace García, J. (2009). *biblioteca.ihatue*. Obtenido de <https://biblioteca.ihatuey.cu/link/libros/agronomia/pyf09.pdf>
- Asmal , E. (2012). *dspace.ucuenca.edu*. Obtenido de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/353/1/tesis.pdf>
- Caballero, G., Martínez, Z., Hernández, C., & Navarro, B. (2016). Caballero, G.A., Martínez, Z.R.O., Hernández, C.M.B. & Navarro, B.M. (2016). Caracterización del rendimiento y la calidad de cinco accesiones de *Cenchrus purpureus* (Schumach.) Morrone. *Pastos y Forrajes*. 39(2), 94-101. 94-101. 39.
- Canales , F., Alvarado , E., & Pineda , E. (1996.). *Metodología de la Investigación, Manual para el Desarrollo de personal de Salud*. OPS. pp 61-67 y 77-161.
- Cárdenas, M., Sandoval , C., & Solorio , S. (2003). Cárdenas, M.J.V., Sandoval, C.C.A. & Solorio, S.F.J. (2003). Composición química de ensilajes mixtos de gramíneas y especies arbóreas de Yucatán, México. *Técnica Pecuaria Mexico*.41(3): 283-294. 283-294. 41.
- Castaño, G., & Lima, M. (2017). Castaño, G.A. & Lima, M.V. (2017). Utilización de lactosuero y melaza como aditivo en la elaboración de ensilaje de Cuba OM-22 (*Cenchrus purpureus* x *Cenchrus glaucum*). *Cubana de ciencia y agricultura*. 51(1), 61-70. 61-70. 51.
- Cerna, V., & Amador , F. (2015). Cerna, V.M.L. & Amador, F.B. (2015). Características bromatológicas, fermentativas, organolépticas y de consumo del ensilaje de tres cultivares de *pennisetum* a dos edades de corte. (Tesis inedita de ingeniería en zootecnia), Bluefields Indian and Caribbean.
- Chaverra, H., & Bernal, J. (2000). Chaverra, H. & Bernal, J. (2000). El ensilaje en la alimentación del ganado vacuno, Bogotá, Colombia: IICA, Tercer Mundo (Eds.).
- Cifuentes, M. (6 de enero de 2021). *marthacifuentes*. Obtenido de marthacifuentes.com/portada/2021/01/06/en-mani-el-mejor-silo-de-maiz-y-pastoclon-51-disponible-para-todo-el-pais/
- De leon, M. (2004). *produccion-animal*. Obtenido de https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_reservas/reservas_silos/76-uso_silajes_en_bovinos.pdf
- Dijkstra, J., Oenema, O., & Bannink, A. (2011). Dietary strategies to reducing N excretion from cattle: implications for methane emissions. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, (5), 3, 414-422. Obtenido de <file:///C:/Users/Personal/Downloads/52298-Texto%20del%20art%C3%ADculo-221768-1-10-20220901.pdf>

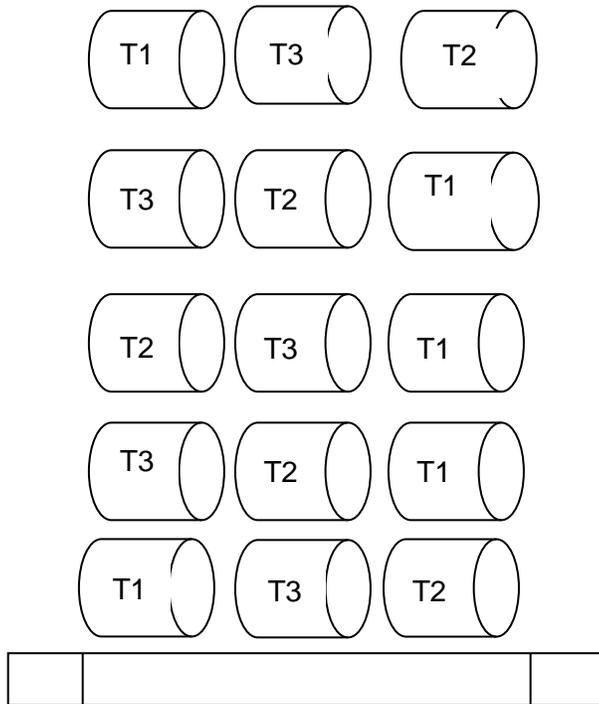
- FAO. (2015). Obtenido de <https://www.fao.org/3/x8486s/x8486s04.htm>
- Ferreira , D., & Zanine, R. (2014). Di-Rienzo, J.A., F. Casanoves, M.G., Balzarini, L., Gonzalez, M., Tablada, y Y.C., Robledo. 2020. 465-474. 86. Obtenido de <file:///C:/Users/Personal/Downloads/52298-Texto%20del%20art%C3%ADculo-221768-1-10-20220901.pdf>
- Garcés Molina , A. M. (2018). *repository.lasallista*. Obtenido de <http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/179/1/066-71%20Ensilaje%20como%20fuente%20de%20alimentaci%C3%B3n%20para%20el%20ganado.pdf>
- Gonzalez , K. (20 de Julio de 2017). *zoovetespasion*. Obtenido de <https://zoovetespasion.com/pastos-y-forrajes/valor-nutricional-los-pastos-calidad-de-los-pastos/>
- Gutiérrez, D., Borjas, R., Rodríguez , Z., Stuart, R., & Sarduy, L. (2015). Gutiérrez, D., Borjas, R.E., Rodríguez, H.R., Rodríguez, Z., Stuart, R. & Sarduy, L. (2015). Evaluación de la composición química y degradabilidad ruminal in situ de ensilaje mixto con Pennisetum purpureum cv Cuba CT-169: Moringa oleifera. Avances en Inve. 7-16. 19.
- Guzman, J. C. (Julio de 2017). *pastoshenosyganados*. Obtenido de <http://pastoshenosyganados.com/clon-51/>
- Hernández, H., & Cuadra, M. (2014). Cerna, V.M.L. & Amador, F.B. (2015). Características bromatológicas, fermentativas, organolépticas y de consumo del ensilaje de tres cultivares de pennisetum a dos edades de corte. (Tesis inedita de ingeniería en zootecnia), Bluefields Indian and Caribbean.
- Hernández, R. F. (2006.). Metodología de la Investigación. 4a Ed. Mc Graw Hill. 863 p. . México. .
- Hess , H., & Domínguez , J. (1998). Hess, H.D. & Domínguez, J.C. (1998). Follaje de nacedero (*Trichantera gigantea*) como suplemento en la alimentación de ovinos, Pasturas Tropicales, 20(3),11 - 15. 11-15. 20.
- Huerta , G., Mayorga, M., García, S., Holguín, C., & Mora, D. (2021). Huerta, G.M.A., Mayorga, M.O.L., García, S.Y.M., Holguín, C.V.A. & Mora, D.J. (2021). In vitro methane production from silages based on *Cenchrus purpureus* mixed with *Tithonia diversifolia* in different proportions. Acta Scientiarum. 43(1), 1 - 11. 1-11. 43.
- Huerta , J., & Polo, E. (2007). Huerta, J.C. & Polo, E.A. (2007). Efecto de la adición de morera (*Morus alba*) sobre la calidad del ensilaje del pasto *Pennisetum purpureum* cv. 22. Revista Promega (4ta. edición). Universidad de Panamá.
- Infopastosyforrajes*. (5 de Enero de 2020). Obtenido de <https://infopastosyforrajes.com/pasto-de-corte/pasto-king-grass-ct-115-pennisetum-purpureum-cv-ct-115/>

- INTA. (5 de 2019). Obtenido de https://inta.gob.ni/wp-content/uploads/2020/09/FOLLETO-NUEVA-VARIEDAD-DE-PASTO-INTA-CUBA-OM-22-ORDENADO-Y-COMPLETO_compressed-1.pdf
- Jiménez Ferrer, G., Mendoza Martínez, G., Soto Pinto , L., & Alayón Gamboa, A. (2015). Jiménez-Ferrer, G., G. Mendoza-Martínez, L. Soto-Pinto y A. Alayón-Gamboa. 2015. Evaluation. 903-908. 47. Obtenido de <file:///C:/Users/Personal/Downloads/52298-Texto%20del%20art%C3%ADculo-221768-1-10-20220901.pdf>
- López, H., Rojas, B., & Zumbado , R. (2017). López, H.M., Rojas, B.A. & Zumbado, R.C. (2017). Características nutricionales y fermentativas de ensilados de pasto Camerún con plátano Pelipita. *Agronomía. Mesoamericana*. 28(3), 629-642. 629-642. 28.
- Martinez Viloría, F. (5 de enero de 2020). *infopastosyforrajes*. Obtenido de <https://infopastosyforrajes.com/pasto-de-corte/pasto-king-grass-ct-115-pennisetum-purpureum-cv-ct-115/>
- Martinez, R., Herrera, R., Padilla, C., & Tuero, R. (2009). *actaf*. Obtenido de <http://www.actaf.co.cu/revistas/Revista%20ACPA/2009/REVISTA%2002/23%20HIERBA%20ELEFANTE.pdf>
- Martínez, R., Herrera, R., Tuero, R., & Padilla, C. (2009). Martínez, R.O., Herrera, R.S., Tuero, R. y Padilla, C.R. (2009). Hierba elefante variedades Cuba CT-115, Cuba CT-169 y Cuba OM-22 (Pennisetum sp.). *Asociación Cubana de Producción Animal*. 2, 44-47. 44-47. 2.
- Maza, L., Vergara, O., & Paternidad , E. (2011). Maza, L.A., Vergara, O.G. & Paternida, E. D. (2011). Evaluación química y organoléptica del ensilaje de Maralfalfa (Pennisetum sp.). *Medicina Veterinaria de Córdoba*, 16(2),2528 – 2537. 2528-2537. 16.
- Montejo Chiviri , F. (16 de marzo de 2015). *contextoganadero*. Obtenido de <https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/los-nutrientes-de-los-pastos-se-transfieren-al-ganado>
- Nussio , L., & Schmidt, P. (2004). Mari, L.J., Nussio, L.G. & Schmidt, P. (2004). Magnitud de las alteraciones en la composición morfológica y el valor nutritivo de hierba Mandu mantenida a intervalos fijos entre cortes. Documento presentado en la Reunión de la Sociedad Brasileira de Zootec.
- Ojeda , G., Esperance , M., Rodríguez, M., & Cáceres, O. (2006). Ojeda, G.F., Esperance, M., Rodríguez, M. & Cáceres, O. (2006). Conservación de pastos y forrajes en zonas tropicales. In: Recursos Forrajeros Herbáceas y Arbóreas. Editorial Universitaria. Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey, Universi. 459.

- Palma, J. S., & Castellón, J. (Abril de 2015). *cgspace.cgiar*. Obtenido de https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/70087/Manual_pastos_y_forrajes_CRS_USDA_CIAT_2015.pdf?sequence=5&isAllowed=y
- Pedroza, P. M. (2012.). Curso de Metodología de Investigación Científica. Maestría AGR-DS III Cohorte de la UNA-FAGRO. . Nicaragua.
- Pineda, O. M. (31 de 5 de 2017). *engormix*. Obtenido de <https://www.engormix.com/ganaderia-leche/articulos/clon-forrajero-cubano-22-t40140.htm>
- Piura, L. J. (Julio. de 2006.). Metodologia de la Investigacion Cientifica: Un Enfoque Integrador. 1ª. Ed. PAVSA. 86-87 pp. Managua.
- Poppi, D., Quigley, S., Silva, T., & McLennan, S. (2018). Poppi, D.P., S.P. Quigley, T.A.C.C.D. Silva y S. R. McLennan. 2018. Challenges of beef cattle. *Revista Brasileira de zootecnia*, 47.
- Ramirez, J. (Mayo de 2008). *researchgate*. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/26510827_Rendimiento_y_caracterizacion_quimica_del_Pennisetum_Cuba_CT_169_en_un_suelo_pluvisol
- Ramirez Rivera, U., Sanginés García, J., & Escobedo, J. (2010). Ramírez-Rivera, U., J.R. Sanginés-García, J.G. Escobedo-Mex, F. Cen-Chuc, J.A. Rivera-Lorca y P.E. 295-302. 80. Obtenido de file:///C:/Users/Personal/Downloads/52298-Texto%20del%20art%C3%ADculo-221768-1-10-20220901.pdf
- Ramírez, R., González, H., & Morales, R. (2005). Ramírez, R.G., González-Rodríguez, H., García, J. G. & Morales, R. 2005. Seasonal trends in the chemical composition and digestion of *Dichanthium annulatum* (Forssk.) Stapf. *J. Appl. Anim. Res.* 28:35. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/1930/193029815016.pdf>
- Rodriguez Martinez, A. A. (Octubre de 2014). *cenida.un*. Obtenido de <https://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnq52r696.pdf>
- Rodríguez, R., Herrera, F., Gómez, S., González, N., Galeano, J., Elías, A., . . . Medina, Y. (2019). Rodríguez, R., Herrera, F., Gómez, S., González, N., Galeano, J.A., Elías, A., Moreira, O., Sanduy, L & Medina, Y. (2019). Efectos de incluir tubérculos de boniato (*Ipomoea batatas*) y Vitafert como aditivos en el valor nutritivo de ensilajes de *Cenchrus* p. 119-133. 53.
- Rodríguez, A. (Octubre de 2014). *repositorio.una.edu.ni*. Obtenido de <https://repositorio.una.edu.ni/2761/1/tnq52r696.pdf>
- Rojas Guido, M. G. (Marzo de 2011). *Cenida UNA*. Obtenido de <https://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnf01r741p.PDF>

- Rotz, C., & Muck, R. (1994). Rotz, C.A. & Muck, R.E. 1994. Changes in forage quality during harvest and storage. In: Fahey Jr. GC editor. Forage quality, evaluation, and utilization. ASA, CSSA, SSSA, Madison, WI, USA. 828-868 p.
- Sequeira , A. (2015). *agro-tecnologia-tropical*. Obtenido de <https://www.agro-tecnologia-tropical.com/ensilaje.php>
- Valencia , A., & Hernandez , A. (Mayo de 2011). *UV*. Obtenido de <https://www.uv.mx/cienciahombre/revistae/vol24num2/articulos/ensilaje/>
- Vallejo, M. (1995). Vallejo, M. (1995). Efecto del pre marchitado y la adición de melaza sobre la calidad del ensilaje de diferentes follajes de árboles y arbustos tropicales. (Tesis inédita para optar por el grado de maestría). Turrialba, Costa Rica: CATIE.
- Vargas, S. (2014). Vargas, S. A. (2014). Efecto del nivel de inclusión y concentración de vinaza de caña (*Saccharum officinarum*) sobre los parámetros fermentativos y calidad nutricional de un ensilaje de maralfalfa (*Penisetum. sp*). (Tesis inédita de Magíster en Ciencias Agr.
- Villalobos , L. (20 de Septiembre de 2017). *ucr*. Obtenido de <https://www.ucr.ac.cr/noticias/2017/09/20/ensilado-una-alternativa-para-la-alimentacion-de-ganado-en-epocas-criticas.html>
- Lima, O, R., A. Castro, A. & Fievez, V. (2013). Ensiled sorghum and soybean as ruminant feed in the tropics, with emphasis on Cuba. *Grass Forage Science*. 68, 20- 32.
- López, H, M. & Briceño, A.E. (2016). Efecto de la frecuencia de corte y la precipitación en el rendimiento de *Cratylia argentea* orgánica. *Nutrición Animal Tropical*. 10(1), 24-44.
- González, G. & Rodríguez, A. A. (2003). “Effect of Storage Method on Fermentation Characteristics, Aerobic Stability, Forage Intake of Tropical Grasses Ensiled in Round Bales”. *Dairy Science*, 86(3), 926 - 933.

Plano de campo



Disposición de micro silos en bodega de almacenamiento

T1 = Cuba CT – 115.

T2 = Cuba CT – 169.

T3 = Cuba hibrido OM- 22.

Análisis estadísticos valores nutritivo de los ensilajes

Análisis de la varianza y prueba de separación de media para materia seca.

% (MS)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
% (MS)	15	0.10	0.00	7.48

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	5.41	2	2.70	0.67	0.5276
Tratamiento	5.41	2	2.70	0.67	0.5276
Error	48.10	12	4.01		
Total	53.51	14			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=3.37808

Error: 4.0082 gl: 12

Tratamiento	Medias	n	E.E.
1	27.52	5	0.90 A
3	26.71	5	0.90 A
2	26.05	5	0.90 A

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

Análisis de la varianza y prueba de separación de media para proteína bruta.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
PB (%)	15	0.34	0.23	12.54

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2.62	2	1.31	3.04	0.0854
Tratamiento	2.62	2	1.31	3.04	0.0854

Error	5.16	12	0.43
Total	7.78	14	

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=1.10683

Error: 0.4303 gl: 12

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
1	5.73	5	0.29	A
2	5.26	5	0.29	A
3	4.71	5	0.29	A

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

Análisis de la varianza y prueba de separación de media para fibra detergente neutro

FDN (%)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
FDN (%)	15	0.87	0.85	2.31

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	199.49	2	99.74	41.36	<0.0001
Tratamiento	199.49	2	99.74	41.36	<0.0001
Error	28.94	12	2.41		
Total	228.43	14			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=2.62029

Error: 2.4116 gl: 12

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
2	70.25	5	0.69	A
3	69.52	5	0.69	A
1	62.18	5	0.69	B

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

Análisis de la varianza y prueba de separación de media para fibra detergente acida.

FDA (%)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
FDA (%)	15	0.76	0.72	3.87

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	126.02	2	63.01	19.05	0.0002
Tratamiento	126.02	2	63.01	19.05	0.0002
Error	39.69	12	3.31		
Total	165.71	14			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=3.06869

Error: 3.3077 gl: 12

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
2	49.11	5	0.81	A
3	49.01	5	0.81	A
1	42.91	5	0.81	B

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

Análisis de la varianza y prueba de separación de media para hemicelulosa.

HEMI (%)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
HEMI (%)	15	0.18	0.04	9.14

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	9.14	2	4.57	1.33	0.3019
Tratamiento	9.14	2	4.57	1.33	0.3019
Error	41.37	12	3.45		
Total	50.51	14			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=3.13289

Error: 3.4475 gl: 12

Tratamiento	Medias	n	E.E.
2	21.14	5	0.83 A
3	20.51	5	0.83 A
1	19.26	5	0.83 A

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

Análisis de la varianza y prueba de separación de media para digestibilidad de materia seca.**DMS**

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
DIVMS	15	0.76	0.72	2.71

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	76.53	2	38.26	19.04	0.0002
Tratamiento	76.53	2	38.26	19.04	0.0002
Error	24.11	12	2.01		
Total	100.64	14			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=2.39184

Error: 2.0094 gl: 12

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
1	55.47	5	0.63	A
3	50.72	5	0.63	B
2	50.64	5	0.63	B

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

Análisis de la varianza y prueba de separación de media para consumo voluntario.

CV (% PV)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
CV (% PV)	12	0.88	0.85	2.31

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.11	2	0.06	33.27	0.0001
Tratamiento	0.11	2	0.06	33.27	0.0001
Error	0.02	9	1.7E-03		
Total	0.13	11			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.08167

Error: 0.0017 gl: 9

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
1	1.93	4	0.02	A
3	1.74	4	0.02	B
2	1.71	4	0.02	B

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

CV (KG/MS)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
CV (KG/MS)	12	0.91	0.89	2.68

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3.47	2	1.74	47.63	<0.0001
Tratamiento	3.47	2	1.74	47.63	<0.0001
Error	0.33	9	0.04		
Total	3.80	11			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.37682

Error: 0.0364 gl: 9

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
1	7.88	4	0.10	A
2	6.79	4	0.10	B
3	6.69	4	0.10	B

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

Análisis estadístico de la característica fermentativa del ensilaje

Análisis de la varianza y prueba de separación de media para ph.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Ph	15	0.30	0.18	4.01

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.13	2	0.06	2.55	0.1192
Tratamiento	0.13	2	0.06	2.55	0.1192
Error	0.30	12	0.03		
Total	0.43	14			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.26856

Error: 0.0253 gl: 12

<u>Tratamiento</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
3	4.06	5	0.07	A
2	4.00	5	0.07	A
1	3.84	5	0.07	A

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

Análisis estadístico de las características organolépticas del ensilaje

Prueba de Kruskal Wallis

Variable	Tratamiento	N	Medias	D.E.	Medianas	Promedio rangos	H	p
Olor	1	1	3.80	0.00	3.80	2.00	2.00	>0.9999
Olor	2	1	3.60	0.00	3.60	1.00		
Olor	3	1	4.00	0.00	4.00	3.00		

Variable	Tratamiento	N	Medias	D.E.	Medianas	Promedio rangos	H	p
Color	1	1	3.80	0.00	3.80	1.50	1.50	>0.9999
Color	2	1	3.80	0.00	3.80	1.50		
Color	3	1	4.00	0.00	4.00	3.00		

Variable	Tratamiento	N	Medias	D.E.	Medianas	Promedio rangos	H	p
Textura	1	1	4.00	0.00	4.00	2.50	1.50	>0.9999
Textura	2	1	3.80	0.00	3.80	1.00		
Textura	3	1	4.00	0.00	4.00	2.50		

Proceso de elaboracion de los silos bolsas.



Apertura de los silobolsas y prueba de consumo.

