

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS
Escuela Académico Profesional de Medicina Veterinaria



**Evaluación de la composición
nutricional de la *Brachiaria brizantha* en dos
modelos de manejo (pastoril y silvopastoril), a
distintos períodos de corte (30, 40 y 50
días) en el departamento de San Martín,
2022**

T E S I S

Para optar el Título Profesional de Médico Veterinario

Presentada por la Bachiller

Silvia Milagros Ríos Liñán

Asesores

Mg. M.V. Jierson Edgar Mendoza Estela

M.Sc. M.V. Julio César Terán Piña

Cajamarca - Perú

2024

CONSTANCIA DE INFORME DE ORIGINALIDAD

1. **Investigador:** Silvia Milagros Ríos Liñán
DNI: 72635600
Escuela Profesional: Medicina Veterinaria
2. **Asesores:** Mg. M.V. Jierson Edgar Mendoza Estela y M.Sc. M.V. Juilo César Terán Piña
Facultad: Ciencias Veterinarias
3. **Grado académico o Título Profesional:** Título Profesional
4. **Tipo de Investigación:** Tesis
5. **Título de Trabajo de Investigación:** "Evaluación de la composición nutricional de la *Brachiaria brizantha* en dos modelos de manejo (Pastoril y Silvopastoril) a distintos periodos de corte (30, 40 y 50 días) en el departamento de San Martín, 2022"
6. **Fecha de Evaluación:** 2 de setiembre del 2024
7. **Software Antiplagio:** Turnitin
8. **Porcentaje de Informe de Similitud:** 9 %
9. **Código Documento:** oid: 3117:377683644
10. **Resultado de la Evaluación de Similitud:** Aprobado

Fecha Emisión 10 de octubre del 2024



Universidad Nacional de Cajamarca
Facultad de Ciencias Veterinarias

Dr. José Fernando Coronado León
DÉCANO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
NORTE DE LA UNIVERSIDAD PERUANA
Fundada Por Ley N°14015 Del 13 De Febrero De 1962
UNIVERSIDAD LICENCIADA
FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS
DECANATO

Av. Atahualpa 1050 – Ciudad Universitaria Edificio 2F – 205 Fono 076 365852



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En Cajamarca, siendo las doce horas con diez minutos del día veintiuno de marzo del dos mil veinticuatro; se reunieron los docentes integrantes del Jurado Calificador, designados por el Consejo de Facultad, con el objeto de evaluar la sustentación de Tesis Titulada: “Evaluación de la composición nutricional de la *Brachiaria brizantha* en dos modelos de manejo (Pastoril y Silvopastoril) a distintos periodos de corte (30, 40 y 50 días) en el departamento de San Martín, 2022”, asesorada por los docentes, Mg. M.V. Jierson Edgar Mendoza Estela y M.V. M.Sc. Julio César Terán Piña y presentada por la Bachiller en Medicina Veterinaria: **SILVIA MILAGROS RÍOS LIÑÁN.**

Acto seguido el Presidente del Jurado procedió a dar por iniciada la sustentación y para los efectos del caso se invitó a la sustentante a exponer su trabajo.

Concluida la exposición de la Tesis, los miembros del Jurado Calificador formularon las preguntas que consideraron convenientes, relacionadas con el trabajo presentado.

Después de realizar la calificación de acuerdo a las pautas de evaluación señaladas en el Reglamento de Tesis, el Jurado Calificador acordó: **APROBAR** la sustentación de Tesis para optar el Título Profesional de **MÉDICO VETERINARIO**, con el calificativo de dieciséis **(16)**.

Siendo las trece horas con treinta minutos del mismo día, el Presidente del Jurado Calificador dió por concluido el proceso de sustentación.

Dr. JOSÉ ANTONIO NIÑO RAMOS
PRESIDENTE

Dr. JORGE EDUARDO BURGA LEÓN
SECRETARIO

Dr. GILBERTO FERNÁNDEZ IDROGO
VOCAL

Mg. M.V. JIERSON EDGAR MENDOZA ESTELA
ASESOR

M.V. M.Sc. JULIO CÉSAR TERÁN PIÑA
ASESOR

DEDICATORIA

A mi mamá Rosio, así como a mis abuelos Juan y Susana por brindarme su apoyo incondicional y motivarme siempre a seguir adelante. A mi pequeña familia André y Alfredo por ser la motivación de mi vida

AGRADECIMIENTO

A Dios por darme la fuerza necesaria para culminar esta meta y no rendirme. A los Médicos Veterinarios: Julio Terán y Jierson Mendoza por el asesoramiento y dirección durante la ejecución del trabajo. A mis familiares y amigos más cercanos por los consejos y el apoyo incondicional

ÍNDICE

	Página
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
ÍNDICE	iii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
CAPÍTULO I	1
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO II	3
MARCO TEÓRICO	3
2.1. <i>Antecedentes de la investigación</i>	3
2.2. <i>Bases teóricas</i>	5
2.2.1. <i>Importancia de las pasturas en Climas Tropicales</i>	5
2.2.2. <i>Pasturas en el trópico de San Martín</i>	6
2.2.3. <i>Evaluación de calidad y cantidad en pasturas</i>	6
2.2.3.1. <i>Evaluación de la calidad</i>	6
2.3. <i>Definición de términos básicos</i>	9
2.3.1. <i>Modelo</i>	9
2.3.2. <i>Modelo de producción</i>	10
2.3.3. <i>Modelo pastoril</i>	10
2.3.4. <i>Modelo silvopastoril</i>	10
CAPÍTULO III	11
MARCO METODOLÓGICO	11
3.1 <i>Ubicación geográfica</i>	11
3.2 <i>Métodos de investigación</i>	12
3.3 <i>Diseño de investigación</i>	12
3.4 <i>Población de estudio</i>	13
3.5 <i>Muestra o tamaño muestral</i>	13
3.6 <i>Técnicas e instrumentos de recopilación de información</i>	13
3.6.1. <i>Indicadores Productivos de Calidad</i>	13
3.6.1.1. <i>Materia seca</i>	13
3.6.1.2. <i>Proteína, fibra, FDN y FDA</i>	14

3.6.1.3 <i>Energía Metabolizable</i>	14
3.6.1.4 <i>Energía Digestible</i>	14
3.6.2 <i>Técnicas para el procesamiento y análisis de la información</i>	14
3.6.3 <i>Equipos materiales</i>	15
3.6.3.1 <i>Materiales de Campo</i>	15
3.6.3.2 <i>Materiales de Laboratorio</i>	15
CAPÍTULO IV	16
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	16
CAPÍTULO V	24
CONCLUSIONES	24
CAPÍTULO VI	25
SUGERENCIAS	25
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	26
ANEXOS	33

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 01: Diseño del presente trabajo de investigación	12
Tabla 02: Materia Seca de la <i>Brachiaria brizantha</i> según modelo de manejo en distintos periodos de corte	16
Tabla 03: Proteína de la <i>Brachiaria brizantha</i> según modelo de manejo en distintos periodos de corte	17
Tabla 04: Energía metabolizable de la <i>Brachiaria brizantha</i> según modelo de manejo en distintos periodos de corte.	18
Tabla 05: Energía digestible de la <i>Brachiaria brizantha</i> según modelo de manejo en distintos periodos de corte	19
Tabla 06: Fibra cruda de la <i>Brachiaria brizantha</i> según modelo de manejo en distintos periodos de corte	19
Tabla 07: Fibra Detergente Neutra de la <i>Brachiaria brizantha</i> según modelo de manejo en distintos periodos de corte	20
Tabla 08: Fibra Detergente Ácida de la <i>Brachiaria brizantha</i>	20

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Delimitación de los modelos tanto pastoril como silvopastoril. También notamos la identificación de una parcela	43
Figura 2: Evaluación de materia seca. A: Pesaje de la muestra a procesar. B: Muestras en la estufa para la respectiva desecación.	44
Figura 3: Inicio de análisis proximal de <i>Brachiaria brizantha</i>	44

RELACIÓN DE ABREVIATURAS

<i>A_i</i>	:	<i>i</i> – ésimo nivel de sistema de manejo
<i>B_j</i>	:	<i>j</i> – ésimo nivel de periodos de corte
<i>AB_{ij}</i>	:	Efecto de la interacción del <i>i</i> – ésimo nivel de sistema de manejo con el <i>j</i> – ésimo nivel de periodos de corte y su repetición <i>k</i>
(B/C)	:	Beneficio Costo
CM	:	Composición morfológica
DT	:	Densidad de tallos
ED	:	Energía digestible
EE	:	Extracto etéreo
ENN	:	Extracto no nitrogenado
<i>e_{ijk}</i>	:	Error experimental
ED	:	Energía digestible
FC	:	Fibra cruda
FDN	:	Fibra detergente neutra
FDA	:	Fibra detergente ácida
Kg	:	Kilogramos
MS	:	Materia seca
Mcal	:	Megacaloría
NDT	:	Nutrimiento Digestibles totales
PT	:	Proteína total
SSP	:	Sistema silvopastoril
SP	:	Sistema pastoril
SMc	:	Sistemas monocultivo

- TC** : Tasa de crecimiento
- u*** : Media general
- Y_{ijk}*** : Observación de la variable respuesta obtenida del tratamiento con el *i* – ésimo nivel de sistema de manejo, El *j* – ésimo nivel de periodos de corte y la repetición *k* – ésima

RESUMEN

Se llevó a cabo la presente investigación en el Distrito de Tingo de Ponasa, perteneciente a la provincia de Picota, departamento de San Martín, con el objetivo de evaluar la composición nutricional de la *Brachiaria brizantha* en un Modelo Pastoril y Modelo Silvopastoril con distintos periodos de corte en los meses de agosto y setiembre de 2022. Se trabajó con parcelas demostrativas, delimitándose dos modelos: Pastoril y Silvopastoril. Las parcelas estuvieron separadas por cercos eléctricos (6 parcelas demostrativas por modelo) y estas fueron de pasturas naturales a base de *Brachiaria brizantha*. Ambos modelos estuvieron de manera colindante. Se recopilaron datos de indicadores productivos de calidad como materia seca, proteína, fibra, fibra detergente neutra y fibra detergente ácida. Las muestras fueron remitidos al Laboratorio de Servicio de Suelos, Aguas y Proximal, perteneciente al Instituto de Innovación Agraria, sede Baños del Inca Cajamarca. Se encontró que la materia seca en promedio fue de 38,52 y 37,86 % para el sistema de siembra pastoril y silvopastoril, respectivamente. Se registró el menor valor de materia seca en la fecha de corte 40 y sistema de siembra silvopastoril; difiriendo significativamente de las demás fechas y sistemas. La proteína en promedio fue de 6,64 y 6,56 % para el sistema de siembra pastoril y silvopastoril, no presentando diferencias significativas. La energía metabolizable del sistema pastoril fue superior estadísticamente al obtenido en el sistema silvopastoril, que en promedio presentaron valores de 1,97 y 1,85 Mcal/Kg, respectivamente. La energía digestible del sistema pastoril fue superior estadísticamente al obtenido en el sistema silvopastoril, en promedio presentaron valores de 2,40 y 2,28 Mcal/Kg, respectivamente. La fibra en promedio fue de 23,81 y 25,97 % para el sistema de siembra pastoril y silvopastoril, respectivamente. Los mayores valores de fibra se obtuvieron para el sistema silvopastoril en la fecha de corte 40 y 50 días, siendo superiores estadísticamente respecto a lo obtenido en el otro sistema y fecha de corte. La fibra detergente neutra en promedio fue de 69,49 y 66,47 para el sistema de siembra pastoril y silvopastoril, respectivamente. En la fecha de corte 40 días, el menor valor para fibra detergente neutra se obtuvo en el sistema silvopastoril, difiriendo estadísticamente del obtenido en el pastoril. Se dedujo que la mejor composición nutricional de la *Brachiaria brizantha* es en el modelo silvopastoril y pastoril en el periodo de corte 30.

Palabras clave: Calidad pastura, *Brachiaria brizantha*, Modelo pastoril, Modelo Silvopastoril.

ABSTRACT

This research was carried out in the Tingo District of Ponasa, belonging to the province of Picota, department of San Martín, with the objective of evaluating the nutritional composition of *Brachiaria brizantha* in a Pastoral Model and Silvopastoral Model with different cutting periods in the months of August and September 2022. We worked with demonstration plots, delimiting two models: Pastoral and Silvopastoral. The plots were separated by electric fences (6 demonstration plots per model) and these were natural pastures based on *Brachiaria brizantha*. Both models were adjacent. Data were collected on productive quality indicators such as dry matter, protein, fiber, neutral detergent fiber and acid detergent fiber. The samples were sent to the Soil, Water and Nearby Services Laboratory, belonging to the Institute of Agrarian Innovation, Baños del Inca Cajamarca headquarters. It was found that the dry matter on average was 38.52 and 37.86% for the pastoral and silvopastoral planting system, respectively. The lowest dry matter value was recorded on cutting date 40 and silvopastoral planting system; differing significantly from other dates and systems. The average protein was 6.64 and 6.56% for the pastoral and silvopastoral planting system, with no significant differences. The metabolizable energy of the pastoral system was statistically higher than that obtained in the silvopastoral system, which on average presented values of 1.97 and 1.85 Mcal/Kg, respectively. The digestible energy of the pastoral system was statistically higher than that obtained in the silvopastoral system, on average they presented values of 2.40 and 2.28 Mcal/Kg, respectively. The average fiber was 23.81 and 25.97% for the pastoral and silvopastoral planting system, respectively. The highest fiber values were obtained for the silvopastoral system on the cutting date at 40 and 50 days, being statistically higher than that obtained in the other system and cutting date. The average neutral detergent fiber was 69.49 and 66.47 for the pastoral and silvopastoral planting system, respectively. At the cutting date of 40 days, the lowest value of neutral detergent fiber was obtained in the silvopastoral system, statistically different from that obtained in the pastoral system. It was deduced that the best nutritional composition of *Brachiaria brizantha* is found in the silvopastoral and pastoral model in the cutting period 30.

Keywords: Pasture quality, *Brachiaria brizantha*, Pastoral model, Silvopastoral mode.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

El trópico peruano concentra grandes áreas de terreno que se pueden aprovechar para la producción animal, representando un excelente potencial para la ganadería (1). Sin embargo, se deben tomar en cuenta ciertas situaciones que influyen en la baja productividad de los bovinos bajo estas condiciones, dentro de estas la principal es la baja calidad nutricional de los forrajes debido a la escasez de lluvias (2).

La alimentación del ganado en este clima se caracteriza por ser de manera extensiva y con el uso de pasturas naturales. A este nivel se debe tener en cuenta, que la calidad de estos pastos no es suficiente para lograr los parámetros productivos deseados por los ganaderos (1). Además, los parámetros productivos de los rumiantes dependen mucho del consumo voluntario y de la digestibilidad del forraje. (3).

Una de las características principales de los cultivos de pastos en el trópico son los sistemas de pastoreo, siendo el sistema silvopastoril el que predomina puesto que combinan especies como gramíneas de porte bajo y ciertas leguminosas, con arbustos de estratos medios y plantas arbóreas de estrato alto. Tenemos que tener en cuenta que este tipo de sistema contribuye tanto al bienestar animal (disminución del estrés calórico), y también del suelo para la planta (regulando el agua del suelo, sin perder sus propiedades teniendo así mayores nutrientes) (4) (5). Por otro lado, existen sistemas pastoriles naturales conformados entre otras especies por *Axonopus compressus*, *Paspallum conjugatum* y *Homolepsis aturensis*, como también sistemas pastoriles mejorados a base de *Brachiarias*, siendo estos últimos más numerosos y asequibles (7).

Si la ganadería en el trópico no se eleva es debido al bajo valor nutricional de estas gramíneas. Teniendo como referencia que el contenido de proteína bruta es de entre 3 y 10%, la digestibilidad de la materia orgánica es menor a 55%, y el contenido de carbohidratos es menos a 10% de la Materia Seca (MS), disminuyendo de esta manera el consumo propio de los animales en pastoreo, limitando la nutrición y comprometiendo la respuesta positiva del animal. (8). También se debe tomar en cuenta la época en el crecimiento de las pasturas; pues en esta región, se marcan estaciones lluviosas entre octubre y abril, y otra de época de sequía entre mayo y

setiembre, marcando el desarrollo de las pasturas y su calidad nutritiva (9). Sin embargo, no se debe olvidar que cuando se habla de calidad de pasturas, también sabemos que este parámetro puede variar por la edad y altura de corte que se pueda realizar al momento de la utilización del alimento (10).

Con todas estas consideraciones y sabiendo que son dos los modelos de pastoreo que sobresalen en el trópico peruano (silvopastoril y pastoril), se debería de saber en cual de estos se cuenta con el pasto de mayor calidad y en el tiempo de corte adecuado, para así poder considerar alguno como alternativa de solución a los productores. Por eso, se buscó hacer una evaluación de la composición nutricional de la *Brachiaria brizantha* en un Modelo Pastoril y Modelo Silvopastoril con distintos periodos de corte en el trópico del Departamento de San Martín.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

En Cuba, para poder hacer la caracterización bromatológica y rendimiento del pasto *Brachiaria decumbens*, bajo las condiciones climáticas del valle Cauto, se muestreó una parcela de 48 m² dónde se cortó a un mismo tamaño y medir las edades de rebrote a los 30, 45, 60 y 75 días en las épocas de Junio - Agosto y Febrero – Abril. Las muestras obtenidas se remitieron al laboratorio, donde se estipuló un porcentaje de materia seca, proteína bruta, fibra bruta, ceniza, calcio, fósforo y magnesio. Para hallar digestibilidad, se necesitó un bovino de un aproximado de 400 Kg (canulado). Se utilizó análisis de varianza de clasificación simple comparando medias con la prueba Duncan y bloques al azar, con ayuda del programa Statistic. La respuesta fue mayor la proteína y la digestibilidad en época de seca, a diferencia de la lluviosa, obteniendo valores de 8,37% para la proteína y 62,60 la digestibilidad (seca) y de 7,89 % y para lluvia de 57,20. Para el aumento de la madurez de la planta, menos la fibra los indicadores disminuyeron al analizar la edad de rebrote. Viéndose afectada el rendimiento de la planta por la lluvia. Concluyendo que el clima en el Valle del Cauto, perjudica al pasto *Brachiaria decumbes* en su rendimiento y composición bromatológica (10).

En México, se hizo un trabajo con el pasto isleño *B. humidicola* CIAT 6133 donde se evaluó el rendimiento y su capacidad de rebrote, dónde se estudiaron 3 alturas de 9, 12 y 15 cm con intervalos de 3, 4 y 5 semanas de corte en estación lluviosa y semana 5, 6 y 7 en temporada seca) todos en tres repeticiones de bloques al azar en arreglo factorial 3x3. Midiendo peso por tallo (PT), tasa de crecimiento (TC), densidad de tallos (DT) y composición morfológica (CM) en el forraje teniendo resultado de no efecto de la interacción ($P>0.05$) frecuencia x altura. Concluyendo con cortes de 15 cm cada mes y una semana en el periodo lluvioso se obtuvo la mayor producción de forraje y TC (11).

En Nicaragua, con el objetivo de caracterizar los sistemas pastoriles se determinó en un sistema de explotación ganadero con árboles y sin árboles, teniendo variable al pasto, árbol, suelo y animal, el impacto negativo y positivo en sistemas extensivos y así poder determinar el impacto que causa el uso negativo de las variables mencionadas. Se utilizaron 4 espacios, dos silvopastoriles (SSP) y dos de monocultivo (SMc). Se hizo la toma de datos con una metodología que no afectó la actividad de los trabajadores ganaderos. El mejor forraje obtenido fue el sistema monocultivo que en los pastoriles, pero sucede lo contrario cuando se analiza en conjunto con las otras variables, sobre todo cobertura. Teniendo resultado que el mejor es el sistema pastoril también llamado monocultivo a excepción de si se analizan en miscelánea, los silvopastoriles son más productivos. El forraje se vio influenciado por el manejo, por los animales presentes, presencia arbórea y estado del clima que influyó en el pasto con la producción animal que está asociada por el grupo racial. En los espacios silvopastoriles estos abarcaban gran porcentaje de área sin tener utilidad en la ganadería. No había un buen manejo de los suelos con el forraje y sin árboles, donde los suelos están comprometidos a erosión hídrica por las lluvias la tala de árboles y el sobrepastoreo, saliendo a la superficie rocas de origen básico. Teniendo al sistema silvopastoril como una opción beneficiosa para el hato en época de sequía (12).

En Ecuador, se evaluó el valor nutritivo y forrajero del pasto Marandú (*Brachiaria brizantha*) con dos niveles de biol en la Comuna Dos Mangas, a los 20, 35 y 50 días al corte, además de estudiar el comportamiento agronómico y cuantificar el índice Beneficio Costo (B/C). Esta investigación se realizó en la Comuna Dos Mangas ubicada a 7 kilómetros del norete de Manglaralto del Cantón de Santa Elena; Provincia de Santa Elena, bajo un diseño completamente al azar con arreglo bifactorial, teniendo como factor A los días al corte y factor B los niveles de biol, con una duración de 75 días de investigación las unidades experimentales estuvieron constituidas por 27 parcelas con un área de 20 m² teniendo una superficie total de 540 m². En el porcentaje de proteína se reportaron diferencias estadísticas ($P \leq 0,05$), siendo las mejores respuestas la alcanzada a los 20 y 35 días con 10,26; 11,98 % al aplicar el 0;25 % de biol, en lo correspondiente a la fibra se identificaron

diferencias altamente significativas ($P < 0,01$), dando el mayor contenido de fibra se registró a los 50 días de corte con el 0 % de biol con un valor de 30,40% en cuanto a la producción de forraje en verde (t/FV/ha) se identificaron diferencias estadísticas ($P \geq 0,05$), entre las medias de los tratamientos, obteniendo la mayor producción de forraje a los 50 días de corte y 25 % de biol con 9,11 t/FV/ha concluyendo que mediante la aplicación de dos dosis de biol se obtuvo el mejor resultado en el tratamiento T2B25 presentándose la mayor producción de forraje verde y materia seca, recomendando evaluar la productividad de los pastos con la utilización de diferentes tipos de abonos orgánicos, de esta manera ir sustituyendo y estimar la calidad de los forrajes con diferentes abonos para poder reemplazar la fertilización química tener una producción sin contaminación al medio ambiente (13).

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Importancia de las pasturas en climas tropicales

Las pasturas tropicales son importantes porque es alimento más barato para la producción ganadera en esta región. Algo que limita en este tipo de clima es el factor del bajo contenido de proteínas y baja digestibilidad de las gramíneas, factor que influye negativamente en cuanto al consumo de pastos por parte de los animales y como resultado también disminuye la producción de estos. Además, debemos tener en cuenta que la calidad del alimento forrajero va de la mano con el estado de crecimiento de la planta, factores del medio ambiente y tipo de planta (14).

Los pastos tropicales se caracterizan por producir bastante materia seca, lo que les permite proporcionar proteína, energía, minerales, vitaminas, además de fibra, a los animales de producción. Este tipo de pastos también se caracterizan por la gran producción de biomasa ya que son plantas C4, esto quiere decir que son eficientes en cuanto a los procesos sintéticos. Esto se debe a que al momento de la selección se eligió la orientación hacia materia seca. Así mismo, pueden desarrollarse anualmente en lugares donde los rayos

solares y la temperatura es muy elevada, con la disposición de suficiente humedad. (15).

Por otra parte, el clima (duración del día, intensidad de luz, temperatura y lluvia) y el suelo son considerados los principales factores ambientales que afectan a los pastos. También se resalta que la mayoría de pasturas en el trópico son indiferentes a la duración del día (16).

2.2.2. Pasturas en el trópico de San Martín

Para el año 2018, en la Región San Martín se reportaron 112, 858 hectáreas de pastos, de los cuales 5,68% están conformados por pastos naturales y el 98,2% por pastos cultivados (17).

Dentro de las variedades de pasturas presentes, tenemos los pastos de corte, como por ejemplo el pasto elefante (*Pennisetum purpureun*), que es considerado como la mejor alternativa para la alimentación de ganado estabulado. Sin embargo, las altas temperaturas hacen que los pastizales sufran estrés, por consecuencia el ganado baja de peso y también en su producción. Además, existen distintas variedades de pasto elefante, caña de azúcar, especies de pasto castilla y *Brizantha* que son consideradas también como alternativas de alimentación (18).

Por otra parte, también hay especies arbóreas que son utilizadas como alimento. Dentro de las principales especies presentes en esta región, tenemos la Morera (*Morus alba*), *Cratylia* (*Cratylia argentea*), *Leucaena* (*Leucaena leucocephala*) y *Moringa* (*Moringa oleifera*). Estas plantas arbóreas se caracterizan por su producción y versatilidad agronómica como ventaja frente a forrajes utilizados tradicionalmente (17).

2.2.3. Evaluación de calidad y cantidad en pasturas

2.2.3.1. Evaluación de la calidad

Cuando nos referimos a la evaluación de la calidad, indirectamente nos referimos a la composición química de una planta, así pues, nos referimos a la cantidad de nutrientes. Estos pueden dividirse en compuestos orgánicos y

minerales presentes en el forraje, también se pueden evaluar otros factores o constituyentes que pueden alterar la calidad del forraje (19).

Por otra parte, también nos referimos a todas los componentes de la muestra, permitiéndonos saber la cantidad exacta de cada uno. Nos estamos refiriendo a la proteína, grasa, humedad, cenizas, minerales y vitaminas (20).

También es importante en el forraje el contenido materia seca y de agua, teniendo contenida la materia orgánica en el extracto seco (proteína, fibra, extracto etéreo, extracto libre de proteínas y vitaminas). Todos los forrajes son distintos en su composición tanto física como química. La diferencia está dada por la especie, etapa de crecimiento, lugar de desarrollo y variaciones genéticas (21).

a. Materia Seca

Es lo que queda después de sacar toda el agua. Para esto se expone la muestra a una elevación de temperatura en el laboratorio con la ayuda de equipos especiales. A partir de aquí, nace la clasificación o la denominación de materia orgánica e inorgánica. Al quitar la materia seca del forraje, representa todos los nutrientes contenidos (proteína, fibra, grasa, minerales, etc.). así pues, al hablar de composición nutricional, estas se deben realizar en base de la materia seca puesto que es la parte más importante para la alimentación en el animal (22).

Para extraer el agua de un forraje, se hace eliminando el agua por evaporación (calor) o secamiento (congelación). Lo que queda se denomina %MS total. Podemos intentar un secado parcial para poder realizar el análisis químico, de esta manera evitamos daños en los componentes nutricionales, a esto se denomina materia seca parcial (23).

b. Proteína Cruda

Cuando se habla de proteína cruda, entendemos que es proteína verdadera que contiene aminoácidos y cadenas polipeptídicas, pero además nitrógeno no proteico como amidas, nitratos, vitaminas, urea, aminoácidos individuales,

entre otros. Para lograr conocer este parámetro, se determina el contenido de nitrógeno de la planta. El resultado se multiplica por un factor (6,25), de esta manera se convierte el valor en proteína cruda **(24)**.

c. Fibra, FDN y FDA

Se denomina fibra a los factores dietarios que resultan de las plantas que no pueden ser digeridos por el animal **(25)**. En otros términos, se limita a la pared celular de la planta. El ingrediente extraído (FDN) equivale a entre el 30 y 80 % de la materia orgánica cuando hablamos de forrajes. En cambio, la materia orgánica menos la fibra detergente neutra son casi digeribles, la degradabilidad de este último es cambiante en cuánto a estructura y composición. Resultando en una baja disponibilidad de la energía en forrajes **(26)**, puesto que el 50 % de energía no se degrada cuando pasa por el tracto digestivo **(27)**.

Teniendo en cuenta que en pastos tropicales la degradabilidad de MS es un 13% menos que en el clima templado. La digestibilidad tiene relación inversa con su contenido de fibra **(28)**.

Los rumiantes tienen una relación favorable con los organismos de su tracto intestinal, utilizando las paredes celulares vegetales por esto se consideran los herbívoros más especializados **(29)**. Teniendo una estructura no muy digerible y cambiante. La lignina es una de las limitaciones a la degradabilidad de la fibra, aunque la baja utilización de la fibra en rumiantes también obedece a limitaciones físicas a nivel de organización celular. La pared celular de los forrajes se fue un poco más allá en la evolución para que sea utilizado como alimento para los rumiantes **(30)**. Además, biológicamente la pared celular presenta una estructura cambiante siendo de baja digestibilidad para los rumiantes. La presencia de lignina limita la degradabilidad de la fibra, sin embargo, la poca utilización de la fibra por parte de los rumiantes se debe a limitaciones físicas en cuanto a su organización celular. Los altos niveles de fibra en la dieta deben analizarse desde el punto de vista de sus efectos en la disponibilidad de nutrientes para éstos **(28)**.

d. Energía Metabolizable

Representada por la energía que es proporcionada por los alimentos que resulta en disponibilidad para todos los procesos metabólicos del organismo del animal. Dando así una medida adecuada del valor nutritivo de los alimentos **(31)**. Este parámetro además de la energía digestible se ve alterados por dosificación de alimentos que consumen los animales. A más contenido de alimento más rápidamente transita por el aparato digestivo.

Cuando hay mayor ingestión hay reducción parcial compensatoria en la energía perdida en la orina, así como en metano. Esta relación está marcada más en los alimentos de baja calidad, limitando hasta con un 110% en rumiantes cuando se duplica la ingestión **(31)**.

e. Energía Digestible

Cuando se determina el calor de combustión de las heces para posteriormente restarlo a la energía bruta (EB), tenemos como resultado la energía digestible aparente (ED), se le dice aparente porque es la suma de la energía fecal que son en conjunto los productos metabólicos del organismo (líquidos digestivos más residuos de la mucosa intestinal) además del alimento no digerido. Ósea, la pérdida es parte de los requerimientos de mantenimiento del animal **(32)**. La resta de la energía fecal de origen alimentario de la ingestión de ingestión bruta energética se le denomina energía digestible verdadera **(32)**.

2.3. Definición de términos básicos

2.3.1. Modelo

Se define así al arreglo o conjunción de componentes que se encuentran relacionados, de una manera que puedan ser considerados una entidad o un todo. **(33)**.

2.3.2. Modelo de producción

Se denomina al agrupamiento de objetos y/o seres vivientes que desarrollan entre si una relación, para realizar un proceso de insumos y que sea convertido en un producto definido, de acuerdo al objetivo del modelo **(33)**.

2.3.3. Modelo pastoril

Es la relación directa que existe entre las plantas forrajeras y el ganado, teniendo como objetivo principal el beneficio tanto para el animal como para las plantas **(34)**.

2.3.4. Modelo silvopastoril

Es la relación directa entre tres componentes, plantas herbáceas, plantas leñosas y ganado en producción. **(35)**, la parte arbórea puede afectar la composición del pasto **(36)**

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1. Ubicación geográfica

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en el distrito de Tingo de Ponasa, perteneciente a la Provincia de Picota, ubicado en el departamento de San Martín. La recopilación de los datos se llevó a cabo entre los meses de agosto y setiembre del 2022.

La ubicación geográfica media de donde se colocaron las parcelas, se encuentra dentro de las siguientes coordenadas¹:

- Longitud oeste : 76° 17' 40"
- Latitud sur : 06° 55' 23"
- Altitud media : 240 msnm
- Límites : Norte – Distritos de Pucacá y Pilluana
Sur – Provincia de Bellavista
Este – Distritos Tres Unidos y Shamboyacu
Oeste – Provincia de Picota.

En general esta parte del país cuenta con clima seco y cálido, manifestando un índice de aridez de 40%. Presentando ciertas limitaciones en el aspecto agropecuario ya que es un sitio donde hay muy pocas precipitaciones.

¹ Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú. SENAMHI 2023

3.2. Métodos de investigación

En cuanto al método de investigación a utilizar en el presente estudio, se tiene que será el método analítico – deductivo, ya que se sacaron conclusiones a partir de muestras recopiladas de las parcelas demostrativas y análisis de laboratorio.

3.3. Diseño de investigación

Se trabajó con parcelas demostrativas que se delimitaron en dos sistemas pastoriles distintos seleccionados para que cumplan con los objetivos del trabajo de investigación, presentes en el Fundo Müller, en la localidad de Tingo de Ponasa. La principal característica de los potreros es que cuentan con pastos naturales a base de *Brachiaria brizantha*. La delimitación de cada parcela experimental en cada sistema a estudiar, estuvo separada con ayuda de cercos eléctricos para evitar que los animales ingresen. La distribución de las parcelas y de los sistemas utilizados, así como los días de corte se detallan en la **Tabla 01**.

Tabla 01: Diseño del presente trabajo de investigación

Modelo	Días de corte					
	30 días		40 días		50 días	
Pastoril	A	B	A	B	A	B
Silvopastoril	A	B	A	B	A	B

Ambos modelos de manejo se encontraron de manera colindante. Además, cada modelo contó con 6 parcelas demostrativas ya que cada día de corte cuenta con una repetición (**Figura 01**). Las medidas de las parcelas demostrativas fueron de 13,5 x 30 m lo que equivale a 405 m².

3.4. Población de estudio

Dentro de los pastos más difundidos en la zona de trópico, tenemos que la *Brachiaria brizantha* es la que más presencia tiene. Esta gramínea presenta menor productividad y aceptabilidad por los animales. Además, está presente de forma natural siendo regada únicamente por las lluvias.

Esta pastura está presente en ambos modelos estudiados (Pastoril y Silvopastoril), este trabajo de investigación se realizó en el Fundo Müller en Tingo de Ponasa.

3.5. Muestra o tamaño muestral

Para los indicadores de calidad, el número de muestras utilizadas por cada parcela experimental, fue de manera repetida. Estas muestras fueron secadas para la obtención de materia seca y remitidas al laboratorio con el que se trabajó para el análisis bromatológico.

3.6. Técnicas e instrumentos de recopilación de información

3.6.1. Indicadores productivos de calidad

3.6.1.1. Materia seca

Se determinó a los 30, 40 y 50 días, cosechando el forraje presente en cada parcela, tomando una muestra de 5 puntos de las parcelas de manera aleatoria con la ayuda de un m² y registrando su peso en húmedo; posteriormente, se tomó una submuestra de 100 g y se secó en una estufa de aire forzado a 65°C durante 72 h y se registró su peso en seco cuando este fue constante (**Figura 2**). Posteriormente con estos datos se determinó el rendimiento de materia seca (**37**).

3.6.1.2. Proteína, fibra, FDN y FDA

Las muestras recogidas del análisis de materia seca, fueron molidas y rotuladas para ser remitidas al laboratorio. Para este análisis se trabajó con el Laboratorio de Servicio de Suelos, Aguas y Proximal perteneciente al Instituto de Innovación Agraria, sede Baños del Inca Cajamarca, donde se procesó la calidad nutricional en cuanto a Proteína, Fibra, FDN, FDA.

3.6.1.3. Energía Metabolizable

Para el cálculo de la energía metabolizable fue necesario realizar el cálculo del porcentaje de los Nutrientes digeribles totales. Para esto se usó la fórmula ajustada de mayor precisión propuesta por Bach et al. (NRC 1989), que es la siguiente:

$$\text{NDT}\% = ((1,15\% \text{PT} + 1,75\% \text{EE} + 0,45\% \text{FC} + 0,0085\% (\text{ENN})^2 + 0,25\% \text{ENN})) - 3,4$$

Posteriormente se halló la energía metabolizable utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{EM} = - 45 + 1,01 \times \text{ED (Mcal/kg MS)}$$

3.6.1.4. Energía Digestible

Del mismo modo que la variable anterior se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{ED (Mcal/kg MS)} = 0,04409 \times (\text{NDT}\%)$$

3.6.2. Técnicas para el procesamiento y análisis de la información

El trabajo se realizó mediante un análisis de varianza completo al azar con un factorial de 2 por 2, siendo el factor (a) el sistema de manejo y el factor (b) los días de corte (30, 40 y 50), se realizó la prueba de normalidad de Shapiro Wilk, la homogeneidad de varianzas mediante la prueba de Levene. A la comparación de medias se realizó la prueba de LSD de Fisher, con la finalidad

de no cometer error tipo I, ni error tipo II, puesto que la mayoría de las variables estudiadas no tenían la homogeneidad de varianzas y el p valor cerca 0,05.

El modelo de la presente investigación fue:

$$Y_{ijk} = u + A_i + B_j + AB_{ij} + e_{ijk}$$

3.6.3. Equipos materiales

3.6.3.1. Materiales de Campo

- Botas
- Gorra
- Mameluco
- Bolsas de papel
- Hoz
- Cinta masquin
- Cerco eléctrico
- Cámara fotográfica
- Wincha
- Martillo
- Estacas
- Hilo

3.6.3.2. Materiales de Laboratorio

- Estufa
- Balanza electrónica
- Moledora
- Tubos de ensayo
- Equipo microkjeldahl
- Matraces
- Papel filtro
- Equipo Soxleth

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Presentación de resultados

4.1.1 Materia seca

La materia seca de la *Brachiaria brizantha* según el modelo de manejo del sistema de alimentación (pastoril con silvopastoril) y fecha (30, 40 y 50 días de corte) fueron similares ($p > 0,05$), la diferencia fue significativa en la interacción ($p < 0,01$ - tabla 2, anexo 1), concluyendo que en cada modelo de manejo (silvopastoril y pastoril) existe una diferencia entre las medias de la materia seca según fecha de corte. El efecto se muestra (tabla 2) en el corte a los 40 días, siendo menor el porcentaje de materia seca en el sistema silvopastoril (34,08%) comparado con los porcentajes de materia seca registrados en los otros cortes de los modelos de manejo.

Tabla 02: Materia Seca de la *Brachiaria brizantha* según modelo de manejo en distintos periodos de corte

Modelo de Manejo	Día de Corte	Medias %
Pastoril	30	38,20 a
Pastoril	40	39,53 a
Pastoril	50	37,83 a
Silvopastoril	30	39,90 a
Silvopastoril	40	34,08 b
Silvopastoril	50	39,60 a

Letras distintas en una misma columna indican diferencia significativa ($p < 0,05$) a la prueba de LSD de Fisher.

4.1.2 Proteína Cruda

La proteína expresada en porcentaje de la *Brachiaria brizantha* según el modelo de manejo del sistema de alimentación por fecha de días de corte (interacción) fueron diferentes ($p=0,016$), diferencia que se manifiesta en el menor porcentaje de proteína del silvopastoril (3,04%) registrado a los 40 días (Tabla 3, anexo 2), el porcentaje de proteína de los modelos de manejo (pastoril y silvopastoril) según los cortes de 30 y 40 días, así como del pastoril a los 40 días, fueron similares. En la figura 3 se observa que existe una disminución del porcentaje de proteína del silvopastoril comparado con el sistema de manejo pastoril.

Tabla 03: Proteína de la *Brachiaria brizantha* según modelo de manejo en distintos periodos de corte

Modelo de Manejo	Día de Corte	Medias %
Pastoril	30	6,57 a
Pastoril	40	6,32 a
Pastoril	50	7,04 a
Silvopastoril	30	8,79 a
Silvopastoril	40	3,04 b
Silvopastoril	50	6,26 a

Letras distintas en una misma columna indican diferencia significativa ($p<0.05$) a la prueba de LSD de Fisher.

4.1.3 Energía Metabolizable

La energía metabolizable (Mcal/kg de MS) fue estadísticamente diferente ($p=0,0509$) en la interacción, siendo mayor la energía metabolizable (Mcal/kg MS) el obtenido en el pastoril a los 50 días (2,013 Mcal/kg MS) comparado con la energía metabolizable del silvopastoril de corte a los 40 y 50 días (tabla 4, anexo 9).

La energía metabolizable (Mcal/kg MS) de los Modelos de Manejo Pastoril de 30 y 40 días de corte, así como la Energía metabolizable del Silvopastoril de

30 días de corte fueron mejores que la EM registrada en el modelo de manejo silvopastoril de 40 días.

Existió una correlación ($r:0,621 - p=0,01$) entre la energía metabolizable y el porcentaje de proteína.

Tabla 04: Energía metabolizable de la *Brachiaria brizantha* según modelo de manejo en distintos periodos de corte.

Modelo de Manejo	Día de Corte	Media (Mcal/kg. MS)
Pastoril	30	1,94 ab
Pastoril	40	1,96 ab
Pastoril	50	2,013 a
Silvopastoril	30	1,97 ab
Silvopastoril	40	1,74 c
Silvopastoril	50	1,85 bc

Letras distintas en una misma columna indican diferencia significativa ($p<0,05$) a la prueba de LSD de Fisher.

4.1.4 Energía Digestible

La energía digestible (Mcal/kg de MS) fue estadísticamente diferente ($p=0,0509$) en la interacción, siendo mayor la ED (Mcal/kg MS) el obtenido en el pastoril a los 50 días (2,44 Mcal/kg MS) comparado con la ED del silvopastoril de corte a los 40 y 50 días (tabla 5, anexo 9),

La ED (Mcal/kg MS) de los Modelos de Manejo Pastoril de 30 y 40 días de corte, así como la ED del Silvopastoril de 30 días de corte fueron mejores que la ED, registrado en el modelo de manejo silvopastoril de 40 días.

Existió una correlación ($r:0,621 - p=0,01$) entre la ED y el porcentaje de proteína, La relación también fue directamente proporcional entre ED con EM ($r:0,99 - p<0,01$).

Tabla 05: Energía digestible de la *Brachiaria brizantha* según modelo de manejo en distintos periodos de corte.

Modelo de Manejo	Día de Corte	Media
Pastoril 30	30	2,36 ab
Pastoril 40	40	2,39 ab
Pastoril 50	50	2,44 a
Silvopastoril 30	30	2,40 ab
Silvopastoril 40	40	2,17 c
Silvopastoril 50	50	2,27 bc

Letras distintas en una misma columna indican diferencia significativa ($p < 0,05$) a la prueba de LSD de Fisher.

4.1.5 Fibra cruda

La fibra presentó diferencia significativa ($p < 0,01$) respecto al sistema de corte al modelo de manejo y a la interacción (anexo 15), el mayor porcentaje de fibra fue para el modelo silvopastoril registrados a los 40 y 50 días, los menores valores de fibra fueron para el modelo de manejo silvopastoril de corte a los 30 días, el pastoril a los 30 y 50 días (**tabla 6**).

Existió una relación inversa ($r: 0,631$, $p < 0,01$) entre la fibra y la EM y ED.

Tabla 06: Fibra cruda de la *Brachiaria brizantha* según modelo de manejo en distintos periodos de corte.

Modelo de Manejo	Día de Corte	Media %
Pastoril	30	23,70 bc
Pastoril	40	24,17 b
Pastoril	50	23,56 bc
Silvopastoril	30	21,23 c
Silvopastoril	40	28,43 a
Silvopastoril	50	28,24 a

Letras distintas en una misma columna indican diferencia significativa ($p < 0,05$) a la prueba de LSD de Fisher.

4.1.6 Fibra Detergente Neutra

La FDN, presento una diferencia significativa en la interacción ($p < 0,05$) y en el modelo de manejo (tabla 7 y anexo 15), siendo mayor el porcentaje de FDN en el modelo de manejo pastoril de 40 días de corte (70,88%) y el menor porcentaje de FDN, fue para el modelo silvopastoril de 40 días de corte (65,13%).

Existió una relación directamente proporcional ($r:0,579$; $p < 0,01$) entre la FDN y MS.

Tabla 07: Fibra Detergente Neutra de la *Brachiaria brizantha* según modelo de manejo en distintos periodos de corte.

Modelo de Manejo	Día de Corte	Media (%)
Pastoril	30	69,08 ab
Pastoril	40	70,88 a
Pastoril	50	68,50 ab
Silvopastoril	30	66,44 bc
Silvopastoril	40	65,13 c
Silvopastoril	50	67,82 bc

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

4.1.7 Fibra Detergente Ácida

No existió diferencia significativa entre los modelos de manejo, ni los días de corte, de tal manera que el promedio de FDA se presenta en la tabla 08.

Tabla 08: Fibra Detergente Neutra de la *Brachiaria brizantha*.

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
Fibra Detergente Ácida	24	35,544	40,689	37,88792	1,660209

4.2 Análisis, interpretación y discusión de resultados

Los resultados obtenidos en el presente estudio con respecto a materia seca, fueron en un rango de 34,8 % a 39,90% en ambos modelos, estos resultados están por encima de los reportados por Bugarin J. *et al* quienes reportaron 32,78% de materia seca en un estudio en la misma especie de pasto (38). Debemos tener en cuenta que la producción de materia seca tiende a incrementarse conforme aumenta la edad de la planta indiferentemente la época de año (con lluvia o sin lluvia) (39). Sin embargo, en este estudio vemos que hay una elevación en el porcentaje de materia seca en el día 40 y una disminución en el día 50 en el modelo pastoril. Contrariamente en el modelo silvopastoril vemos que en el día 40 hay una disminución de esta variable y posterior subida en el día 50. Este comportamiento podría atribuirse a la calidad de suelo que es distinto en ambos modelos. Se reporta que en el modelo pastoril la sombra y la biomasa de los árboles mejora la calidad del suelo haciendo un lugar propicio para el aumento de la producción de biomasa (40). Los días de corte del pasto en el presente estudio (30, 40 y 50 días) no permitió evaluar más a fondo este parámetro ya que según lo reportado en otros estudios hay más producción de materia seca en el modelo silvopastoril que el modelo pastoril (41).

Con respecto a la proteína, el modelo pastoril muestra un porcentaje de proteína menor (6,57%) al modelo silvopastoril (8,79%) a los 30 días. A pesar de no encontrar diferencias significativas a esta fecha de corte el promedio de este parámetro es superior. Estos valores fueron disminuyendo conforme avanzó las otras fechas de corte, esto concuerda con lo reportado por Chacón, quien concluye que en pasturas tropicales hay presencia de más proteína mientras más joven es la planta (42), también cuanto más edad tienen este tipo de pasturas incrementan la proporción de tallos teniendo como consecuencia una menos proteína (43).

Fernández *et al.* (44), sugirieron que la disminución de proteínas con el envejecimiento posiblemente se relaciona con la baja actividad metabólica en

los pastos. Este fenómeno podría atribuirse a la falta de agua y nitrógeno en el suelo y posiblemente a una disminución en la eficiencia del proceso de conversión de la energía luminosa, como se observa en diversas variedades estudiadas (45). Sin embargo, lo que se podría deducir con lo reportado en este estudio, es que las cuantiosas lluvias presentadas alrededor del día de corte 35 al 45, influyeron significativamente en la proteína de las pasturas del modelo silvopastoril a esta edad. Así tenemos, que de un 8,79% de proteína al día 30 de corte, disminuyó drásticamente a 3,04 % de proteína al día 40. Además, así como se reporta una caída brusca, tenemos que al día de corte 50 reportamos una elevación de la proteína a 6,26%. El aspecto más resaltante que podemos mencionar es que estas lluvias podrían haber influenciado en este modelo, sobre el comportamiento del nitrógeno. Este compuesto forma parte además de la proteína también de clorofila, enzimas, hormonas y vitaminas (46). La lluvia eventualmente habría interferido con la disponibilidad del nitrógeno en esos días, lo que también explicaría la elevación al día 50.

El rango general de porcentaje de proteína para el modelo pastoril y modelo silvopastoril fue de entre 3,04% a 8,79%. Estos valores están por debajo de los reportados por López, quien reporta valores de 9,3% de proteína en esta misma pastura, pero en un sistema pastoril y sin ningún tipo de fertilización (47).

Con respecto a la Energía Metabolizable y Energía digestible, se evidencia diferencias significativas tanto en fecha de corte, pero si en el modelo de siembra. Además, se puede notar claramente que la mayor cantidad de energía metabolizable y energía digestible se encuentra a los 50 días de corte en el modelo pastoril. Esto no parece ser muy importante ya que, si se trata de animales, estos consumirán el pasto cuando este se encuentre lo más tierno posible. Esto según lo reportado por la literatura donde se manifiesta que, a mayor edad de la planta, se observa una reducción en la ingesta de energía metabolizable y energía digestible (48).

Con respecto a la fibra, el rango reportado en ambos modelos va desde 21,23% hasta 28,43%. Estos valores están por debajo de los reportados por Vega *et al.*

quienes reportan un porcentaje de fibra de 32,55% a los 30 días de corte, 33,15% a los 45 días de corte y 34,35% a los 60 días de corte **(49)**. Demostrando al igual que en nuestro trabajo que la tendencia de este parámetro es crecer conforme avanza la edad de la planta. Esto se debe básicamente a que a más edad de la planta hay más desarrollo de los tallos, acumulación de material muerto, senescencias de las hojas. Estos componentes tienen un alto contenido de fibra y lignina, lo que hace que aminore la calidad del pasto en cuanto a digestibilidad **(50)**, justificando además la relación inversa entre fibra y la Energía Digestible.

El rango reportado para FDN en esta investigación fue de entre 65,13% a 70,88% en ambos modelos. Estos promedios están por encima de lo recomendado por la literatura, donde se describe que en pasturas de clima tropical en cuanto al contenido de FDN, este debe encontrarse en un rango de entre 55 y 60% **(51)**.

Esto podría ser considerado como un termómetro al momento de calificar la calidad de pasto de la zona, ya que es un parámetro muy importante en cuanto si los valores de este parámetro sobrepasan los antes mencionados tienden a correlacionarse de manera negativa con la ingesta de los animales **(52)**.

Además, en cuanto al contenido de Fibra Detergente Acida, en el presente experimento, no se presentaron diferencias significativas ni para la edad de corte o el modelo de siembra. La variación de este parámetro, va de la mano con el de la Fibra Detergente Neutra. En el presente estudio los valores para FDA están por debajo de 40%. Estos resultados están por debajo de los reportados por Avella Peña, quien reporta valores de por encima de 40% de este parámetro **(53)**. Esta misma autora concluye que en épocas de lluvia la tendencia tanto de la FDN y de la FDA aumenta. Por lo tanto, se puede inferir que las condiciones para que acelere la madures de la planta se encuentran las lluvias y unido a las altas temperaturas de la zona hacen que la digestibilidad de las plantas decrezca. Entonces, la sequía, la baja intensidad lumínica y bajas temperaturas tienden a aumentar la digestibilidad de la planta **(54)**.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES

- En cuanto a la evaluación de la composición nutricional de la *Brachiaria brizantha* del modelo pastoril, el momento óptimo de corte es a los 30 días. Esto se debe a que a esta edad la pastura presenta todos los parámetros adecuados para la alimentación animal (M.S. 38,20%, Proteína 6,57%, Fibra 23,70% y Energía Digestible 2,36%).

- En cuanto a la evaluación de la composición nutricional de la *Brachiaria brizantha* del modelo silvopastoril, el momento óptimo para el corte es 30 días. Esto se debe a que a esta edad la pastura presenta todos los parámetros adecuados para la alimentación animal. (M.S. 39,90%, Proteína 8,79%, Fibra 21,23% y Energía Digestible 2,40%).

CAPÍTULO VI

SUGERENCIAS

- Realizar trabajos donde se vean las diferencias tanto en periodos de lluvia como en periodos de sequía.
- Realizar trabajos con mayor número de cortes, para estudiar el comportamiento de las variables con un periodo mayor de tiempo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Espinosa, M. Vega, *et al.* Rendimiento, caracterización química y digestibilidad del pasto *Brachiaria decumbens* en las actuales condiciones edafoclimáticas del Valle del Caucho. REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria, 2006, vol. 7, no 5, p. 1-6.
2. Araujo-Febres O. Los bloques multinutricionales: una estrategia para la época seca. Manual de ganadería doble propósito. 2009. [Internet]. Disponible en: http://avpa.ula.ve/docuPDFs/libros_online/manual-ganaderia/seccion4/articulo5s4.pdf
3. Obispo, Nestor E., *et al.* Consumo de forraje y ganancia diaria de peso en bovinos de carne en crecimiento suplementados con fuentes proteicas (Forage intake and average daily gain of young heifers supplemented with protein sources). 2001.
4. Mahecha, L. El silvopastoreo: una alternativa de producción que disminuye el impacto ambiental de la ganadería bovina. Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias. 2002. 15(2), 226-231.
<https://revistas.udea.edu.co/index.php/rccp/article/view/323817>
5. Escobar, B., Hernández, R., Giraldo, L.A. y Mahecha, L. Efecto de la sombra arbórea sobre los hábitos de pastoreo y el consumo de vacas cebú en Caucasia, Antioquia. Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias. 2001. 14 (supl. 2001), 93. <https://revistas.udea.edu.co/index.php/rccp/article/view/323783/20780970>
6. Araujo-Febres O. Los bloques multinutricionales: una estrategia para la época seca. Manual de ganadería doble propósito. 2009. [Internet]. Disponible en: http://avpa.ula.ve/docuPDFs/libros_online/manual-ganaderia/seccion4/articulo5s4.pdf

7. Santana R. Martha. Calidad de *Brachiaria humidicola* bajo sombra moderada. Rev. El suelo y las Praderas en el Trópico Húmedo. Manejo y conservación. 1998.
8. Peruchena C.O. 1999. Suplementación de bovinos en sistemas pastoriles. En: Publicación Técnica INTA, Jornadas Ganaderas del NEA. Argentina: INTA. p 15-21.
9. Valdivia R, Del Valle O., Echevarría M. 1974. Línea de nutrición animal. Bol Div IVITA-UNMSM 15: 19-26.
10. Espinosa, M. Vega, et al. Rendimiento, caracterización química y digestibilidad del pasto *Brachiaria decumbens* en las actuales condiciones edafoclimáticas del Valle del Cauto. REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria, 2006, vol. 7, no 5, p. 1-6.
11. Méndez, Daniel Martínez, et al. Producción de forraje y componentes del rendimiento del pasto *Brachiaria humidicola* CIAT 6133 con diferente manejo de la defoliación. Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias, 2008, vol. 46, no 4, p. 427-438.
12. Espinoza Lazo Leonor del Socorro. Evaluación comparativa de sistemas pastoriles naturales con y sin árboles en condiciones del trópico húmedo, Nueva Guinea, (RAAS). Tesis. Universidad Nacional Agraria, Facultad de Ciencia Animal. Nicaragua. 2006.
13. Tumbaco Vera, Lislely Lorena. (2019). Evaluación del valor nutritivo y forrajero del pasto marandú (*Brachiaria brizantha*) con dos niveles de biol en la comuna Dos Mangas. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba.
14. EDUARDO, M. Manejo de Pastos Tropicales. 2010. II Seminario Internacional de Agrostología en Quito-Ecuador.

15. Sánchez, J. Caracterización de la cantidad y valor nutritivo del pasto durante el año en las llanuras costeras del Golfo Sur Veracruzano y el Bajo Papaloapan. 2007. Tesis Universidad Veracruzana. 182 p.
16. Bogdan, A. Pastos Tropicales y Plantas de Forraje. AGT Editor S.A. 1997. 1ª Edición. 461 p.
17. Ibazeta Valdivieso, Hemilcie, *et al.* Manejo de cuatro especies arbóreas forrajeras en la región San Martín. 2018.
18. Ibazeta Valdivieso, Hemilcie. Pastos de corte en la región San Martín. 1999.
19. Gonzales, J., Parra, R., y Combellas, J. Composición del valor nutritivo de los forrajes producidos en el trópico. Instituto de Producción Animal. 2001.
20. Farre, R., y Frasquet, L. Nutrición animal en carnes y embutidos. Madrid: Sociedad española de nutrición. 2001.
21. Salinas, J. y García, R. Métodos químicos para el análisis de suelos ácidos y planta forrajera. Colombia: Programa de pastos tropicales. 1985.
22. Melendez, P. Las bases para entender un análisis nutricional de alimentos y su nomenclatura. Santiago de Chile. 2015.
23. Barreto, E. Nutrición y alimentación animal. Bogotá. 2010.
24. McDonald, P., Edwards, R., y Greenhalgh, J. Animal Nutrition. Essex, UK. Pearson Education. 2002.

25. Moore, K. J. y Hatfield, R. D. Carbohydrates and forage quality. In: Forage Quality, Evaluation, and Utilization (Fahey, G. C., Jr., Collins, M. C., Mertens, D. R. & Moser, L. E., eds.). 1994, pp. 229–280. American Society of Agronomy, Madison, WI.
26. Buxton, D. R. y Redfearn, D. D. Plant limitations to fiber digestion and utilization. Conference: New Developments in Forage Science Contributing to Enhanced Fiber Utilization by Ruminants. *Journal of Nutrition*. 1997. 127: 814S–818S.
27. Cherney, J.H., Cherney, D.J.R., Akin, D.E. y Axtell, J.D. Potential of mid-rib, low-lignin mutants for improving forage quality. *Advances in Agronomy*. 1991. 46: 157–198.
28. Rosales, Rolando Barahona y Pinzón, Solange Sánchez. Limitaciones físicas y químicas de la digestibilidad de pastos tropicales y estrategias para aumentarla. *Ciencia y tecnología agropecuaria*, 2005, vol. 6, no 1, p. 69-82.
29. Van Soest, P. J. *Nutritional Ecology of the Ruminant*, 2nd ed. Cornell University Press. 1994. Ithaca, NY.
30. Jung, H. G. Analysis of Forage Fiber and Cell Walls in Ruminant Nutrition. Conference: New Developments in Forage Science Contributing to Enhanced Fiber Utilization by Ruminants. *Journal of Nutrition* 127: 810S - 813S.
31. Bondi, A. *Nutrición Animal*. 1 era Edición. Editorial Acribia. p. 600. 1989.
32. Maynard, L. *Nutrición Animal*. 7ma. Edición. Editorial McGraw- Hill. México. 1989.
33. Robert D. Hart. *Conceptos básicos sobre agroecosistemas*. Turrialba, C.R., Centro Agronómico Tropical de investigación y enseñanza. 1985. p 5.

34. Dirección General de Tecnología Agropecuaria (DGTA). Cultivos Forrajeros, México. 1987. p 67.
35. Jose, S., Gillespie, A. R., Seifert, J. R. and Biehle, D. J. Defining competition vectors in a temperate alley cropping system in the mid-western USA. 2. 2000. Competition for water. *Agroforestry System*, 48: 41-59
36. Grant S.A. and Maxwell T.J. 1988. Hill vegetation and grazing animals: the biology and definitions of management options. In: *Ecological change in the uplands* (Ed: M. B. Usher and D.B.A. Thompson). Blackwell Scientific Publications, Oxford, pp. 201-214.
37. Rojas-Hernández, S. A. U. L., et al. Producción de materia seca y componentes morfológicos de cuatro cultivares de *Brachiaria* en el trópico. *Avances en investigación agropecuaria*, 2011, vol. 15, no 1, p. 3-8.
38. Fernández, R., De Chavez, M., Virguez, D., De Hernandez, M. Efecto de frecuencia de corte sobre el rendimiento y valor nutritivo del pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*) en la unidad agroecológica. *Zoot Trop*. 1991;9(2):165-179.
39. Bugarin, J *et al*. Evaluación de dos especies de *Leucaena*, asociadas a *Brachiaria brizantha* y *Clitoria ternatea* en un sistema silvopastoril de Nayarit, México: II. Producción y composición bromatológica de la biomasa. *Pastos y Forrajes*, Matanzas, v. 32, n. 4, p. 1, dic. 2009. Disponible en http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942009000400007&lng=es&nrm=iso (accedido en 19 enero 2024).
40. Gaviria, X., Rivera, J.E., Barahona. R. Calidad nutricional y fraccionamiento de carbohidratos y proteína en los componentes forrajeros de un sistema silvopastoril intensivo. *Pastos y Forrajes*. 2015 Sep;38(2):194-201.

41. Itzá-Kinil, W., *et al.* Producción forrajera de *Brachiaria brizantha* bajo Monocultivo y Sistema Silvopastoril. *Agroecosistemas Tropicales*, 2019, p. 422.
42. Chacon, C.A. Evaluación de pasturas de *Brachiaria humidicola* sola y en asociación con *Desmodium ovalifolium*, en sistema de pastoreo rotativo, al norte del estado Táchira. Táchira, Venezuela; 2005.
43. Herrera, R.S., Ramos, N. Estudio morfofisiológico de *Cynodon dactylon* vc. Coast cross 1. En: Primer Congreso de Ciencias Biológicas. Resúmenes. La Habana; 1981. p. 272.
44. Fernández, J.L., Benítez, D.E., Gómez, I., Cordoví, E., Leonard, I. Growth dynamics of *Brachiaria radicans* cv. Tanner under edaphic and climatic conditions of Cauto valley in Granma province. *Cuban J Agric Sci.* 2001;35:375.
45. Herrera, R.S., Fortes, D., García, M., Cruz, A.M., Romero, A. Estudio de los pigmentos verdes en variedades de *Pennisetum purpureum* en diferentes momentos del año y con diferentes edades de rebrote. *Rev Cubana Cienc Agric.* 2009;43:67.
46. Valbuena Nora, Rony Tejos and Yamir Terán. "Efecto de fertilización nitrogenada e intervalo entre cortes sobre contenido de proteína y fibra en *Brachiaria brizantha* cv. Toledo en portuguesa." *Revista Unellez de Ciencia y Tecnología* 34 (2016): 25-32.
47. López García, F.A., Miranda, J.A., Calero Borge, W.A. Producción y calidad de forraje con enmiendas orgánicas en pastura (*Brachiaria brizantha*), en la Costa Caribe Sur de Nicaragua. *Rev. univ. Caribe* [Internet]. 25 de agosto de 2017 [citado 19 de enero de 2024];18(1):83-90. Disponible en: <https://revistasnicaragua.cnu.edu.ni/index.php/caribe/article/view/3532>

48. Velasco, F. Valor nutricional da *Brachiaria decumbens* em três idades [tesis]. Brasil: Universidade Federal de Minas Gerais; 2011.
49. Espinosa, M.V., De la Ribera, J.R., Acosta I.L., Igarza, A. Rendimiento, caracterización química y digestibilidad del pasto *Brachiaria decumbens* en las actuales condiciones edafoclimáticas del Valle del Cauto. REDVET. Rev Electrónica Vet. 2006;7(5):1-6.
50. Keftasa, D. Effects of development stages at harvest, nitrogen application, and moisture availability on the yield and nutritional value of Rhodes (*Chloris gayana*) and lucerne (*Medicago sativa*). Pasture Science. Uppsala: Swedish Univ. Of Agric. Sci. S. L. U./ Repro; 1990.
51. Chamberlain, A., Wilkinson, J. Alimentación de la vaca lechera. Zaragoza: ACRIBIA S.A.; 2002. 318 p.
52. Van Soest, P.J. Methods for Dietary Fiber, Neutral Detergent Fiber, and Nonstarch Polysaccharides in Relation to Animal Nutrition. J Dairy Sci. 1991;74(10):3583-3597.
53. Avella, L. Análisis de la composición nutricional de *Brachiaria humidicola* y *Brachiaria toledo* en el pie de monte llanero [Tesis]. Colombia: Universidad La Salle; 2017.
54. Alvarez, A.M. Growth model for different tropical pastures in ecosystem. En: International Grassland Congress; 1997. Canadá.

ANEXOS

➤ **Materia Seca***Anexo 1: Prueba de normalidad de Materia Seca de la Brachiaria brizantha*

	Pruebas de normalidad		
	Estadístico	Shapiro-Wilk gl	Sig.
MS	0,977	24	0,834

Anexo 2: Pruebas de homogeneidad de varianzas de la MS. Brachiaria brizantha

		Pruebas de homogeneidad de varianzas			
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
MS	Se basa en la media	17,440	1	22	0,000
	Se basa en la mediana	17,423	1	22	0,000
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	17,423	1	17,768	0,001
	Se basa en la media recortada	17,398	1	22	0,000

*Anexo 3: Modelo lineal general: Materia Seca vs. Modelo de Manejo, Fecha de Corte (días) de la Brachiaria brizantha***Método**

Codificación de factores (-1, 0, +1)

Información del factor

Factor	Tipo	Niveles	Valores
Modelo de Manejo	Fijo	2	Pastoril, Silvopastoril
Fecha de Corte (días)	Fijo	3	30, 40, 50

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Modelo de Manejo	1	2,600	2,600	0,77	0,391
Fecha de Corte (días)	2	23,557	11,779	3,50	0,052
Modelo de Manejo*Fecha de Corte (días)	2	68,886	34,443	10,23	0,001
Error	18	60,622	3,368		
Total	23	155,666			

Resumen del modelo

S	R- cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
1,83519	61,06%	50,24%	30,77%

➤ Proteína

Anexo 4: Prueba de normalidad de la Proteína Brachiaria brizantha

Pruebas de normalidad			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Proteína	0,949	24	0,263

Anexo 5: Prueba de Homogeneidad de Varianza de la proteína de la Brachiaria brizantha

Prueba de homogeneidad de varianza					
		Estadístico de Levene	gl 1	gl2	Sig.
Proteína	Se basa en la media	25,198	1	22	0,000
	Se basa en la mediana	21,157	1	22	0,000
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	21,157	1	17,235	0,000
	Se basa en la media recortada	25,182	1	22	0,000

Anexo 6: Modelo lineal general: Proteína vs. Modelo de Manejo, Fecha de Corte (días) de la *Brachiaria brizantha*

Método

Codificación de factores (-1, 0, +1)

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Modelo de Manejo	1	2,252	2,252	0,75	0,396
Fecha de Corte (días)	2	37,190	18,595	6,23	0,009
Modelo de Manejo*Fecha de Corte (días)	2	30,459	15,229	5,10	0,018
Error	18	53,705	2,984		
Total	23	123,606			

Resumen del modelo

S	R-cuad. cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
1,72732	56,55%	44,48%	22,76%

➤ **Energía Metabolizable**

Anexo 7: Prueba de normalidad de la Energía metabolizable de la *Brachiaria brizantha*

	Pruebas de normalidad		
	Shapiro-Wilk		Sig.
	Estadístico	gl	
Energía Metabolizable	0,101	24	0,710

Anexo 8: Prueba de homogeneidad de varianzas de la Energía Metabolizable de la *Brachiaria brizantha*

Prueba de igualdad de Levene de varianzas de error ^{a,b}

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Energía Metabolizable	Se basa en la media	4,733	5	18	0,006
	Se basa en la mediana	3,930	5	18	0,014
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	3,930	5	7,543	0,046
	Se basa en la media recortada	4,669	5	18	,007

Prueba la hipótesis nula de que la varianza de error de la variable dependiente es igual entre grupos.

a. Variable dependiente: Energía Metabolizable

b. Diseño : Intersección + Modelo + Tiempo + Modelo * Tiempo

Anexo 9: Modelo lineal general: Energía Metabolizable vs. Modelo de Manejo, Fecha de Corte (días) *Brachiaria brizantha*

Método

Codificación de factores (-1, 0, +1)

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Modelo de Manejo	1	0,08471	0,08471	8,34	0,010
Fecha de Corte (días)	2	0,04316	0,02158	2,12	0,148
Modelo de Manejo*Fecha de Corte (días)	2	0,07157	0,03579	3,52	0,0509
Error	18	0,18281	0,01016		
Total	23	0,38226			

Resumen del modelo

S	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
0,100778	52,18%	38,89%
		14,98%

➤ **Energía Digestible**

Anexo 10: Prueba de normalidad de Energía digestible de *Brachiaria brizantha*

Pruebas de normalidad			
Shapiro-Wilk			
	Estadístico	gl	Sig.
Energía Digestible	0,972	24	0,710

Anexo 11: Prueba de homogeneidad de varianza de la Energía digestible de *Brachiaria brizantha*

Prueba de homogeneidad de varianza					
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Energía Digestible	Se basa en la media	,062	1	22	0,806
	Se basa en la mediana	,074	1	22	0,789
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,074	1	19,448	0,789
	Se basa en la media recortada	,052	1	22	0,822

Anexo 12: Modelo lineal general: Energía Digestible vs. Modelo de Manejo, Fecha de Corte (días) de la *Brachiaria brizantha*

Método

Codificación de factores (-1, 0, +1)

Análisis de Varianza

Fuente	G L	SC Ajust.	MC Ajust.	Valo r F	Valo r p
Modelo de Manejo	1	0,08304	0,083045	8,34	0,010
Fecha de Corte (días)	2	0,04231	0,021154	2,12	0,148
Modelo de Manejo*Fecha de Corte (días)	2	0,07016	0,035082	3,52	0,0509
Error	18	0,17921	0,009956		
Total	23	0,37473			

Resumen del modelo

S	R-cuad. cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
0,0997799	52,18%	38,89%	14,98%

➤ Fibra

Anexo 13: Prueba de normalidad de la Fibra Brachiaria brizantha

Pruebas de normalidad			
Shapiro-Wilk			
	Estadístico	gl	Sig.
Fibra	0,923	24	0,069

Anexo 14: Prueba de Homogeneidad de Varianza de la Fibra proteína de la Brachiaria brizantha

Prueba de homogeneidad de varianza					
Levene					
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
F i b r a	Se basa en la media	7,730	1	22	0,011
	Se basa en la mediana	1,921	1	22	0,180
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	1,921	1	15,930	0,185
	Se basa en la media recortada	6,667	1	22	0,017

Anexo 15: Modelo lineal general: Fibra vs. Modelo de Manejo, Fecha de corte (días) de la *Brachiaria brizantha*

Información del factor

Factor	Tipo	Niveles	Valores
Modelo de Manejo	Fijo	2	Pastoril, Silvopastoril
Fecha de corte (días)	Fijo	3	30, 40, 50

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Modelo de Manejo	1	27,88	27,879	9,17	0,007
Fecha de corte (días)	2	71,12	35,561	11,69	0,001
Modelo de Manejo*Fecha de corte (días)	2	64,19	32,097	10,55	0,001
Error	18	54,74	3,041		
Total	23	217,93			

Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
1,74383	74,88%	67,91%	55,35%

➤ **Fibra Detergente Neutra**

Anexo 16: Prueba de normalidad de la Fibra detergente Neutra de la Brachiaria brizantha

Pruebas de normalidad			
Shapiro-Wilk			
	Estadístico	gl	Sig.
Fibra Detergente Neutra	0,945	24	0,210

Anexo 17: Prueba de homogeneidad de varianzas de la Fibra detergente neutro de la Brachiaria brizantha

Prueba de homogeneidad de varianza					
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Fibra Detergent e Neutra	Se basa en la media	5,651	1	22	0,027
	Se basa en la mediana	2,604	1	22	0,121
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	2,604	1	20,301	0,122
	Se basa en la media recortad a	5,731	1	22	0,026

Anexo 18: Modelo lineal general: Fibra Detergente Neutra vs. Modelo de Manejo, Fecha de corte (días) *Brachiaria brizantha*

Información del factor

Factor	Tipo	Niveles	Valores
Modelo de Manejo	Fijo	2	Pastoril, Silvopastoril
Fecha de corte (días)	Fijo	3	30, 40, 50

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Modelo de Manejo	1	54,736	54,7363	15,69	0,001
Fecha de corte (días)	2	0,642	0,3208	0,09	0,913
Modelo de Manejo*Fecha de corte (días)	2	26,086	13,0429	3,74	0,044
Error	18	62,798	3,4888		
Total	23	144,262			

Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
1,86782	56,47%	44,38%	22,61%

➤ **Fibra Detergente Ácida**

Anexo 19: Prueba de normalidad de Fibra Detergente Ácida de Brachiaria brizantha

	Pruebas de normalidad		
	Estadístico	Shapiro-Wilk gl	Sig.
Fibra Detergente Ácida	0,930	24	0,097

Anexo 20: Prueba de homogeneidad de varianzas de la Fibra detergente ácida de la Brachiaria brizantha

		Prueba de homogeneidad de varianza			
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Fibra Detergente Ácida	Se basa en la media	,883	2	21	0,428
	Se basa en la mediana	,808	2	21	0,459
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,808	2	20,333	0,459
	Se basa en la media recortada	,882	2	21	0,429

Anexo 21: Modelo lineal general: Fibra Detergente Ácida vs. Modelo de Manejo, Fecha de corte (días) Brachiaria brizantha

Información del factor

Factor	Tipo	Niveles	Valores
Modelo de Manejo	Fijo	2	Pastoril, Silvopastoril
Fecha de corte (días)	Fijo	3	30, 40, 50

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Modelo de Manejo	1	3,682	3,6816	1,28	0,272
Fecha de corte (días)	2	1,719	0,8595	0,30	0,745
Modelo de Manejo*Fecha de corte (días)	2	6,333	3,1663	1,10	0,353
Error	18	51,662	2,8701		
Total	23	63,395			

Resumen del modelo

S	R-cuad. cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
1,69413	18,51%	0,00%	0,00%



Anexo 22 (Figura 1): Delimitación de los modelos tanto pastoril como Silvopastoril. También notamos la identificación de una parcela.



Anexo 23 (Figura 2): Evaluación de materia seca **A:** Pesaje de la muestra a procesar. **B:** Muestras en la estufa para respectiva desecación.



Anexo 24: (Figura 3) Inicio de análisis proximal de *Brachiaria brizantha*.