

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE ZOOTECNIA



T E S I S

**Comportamiento agronómico y calidad nutricional de pasto camerún
(*Pennisetum purpureum* Schum. cv. Cameroon) a diferentes edades de corte
y épocas del año en Oxapampa – Pasco**

Para optar el título profesional de:

Ingeniero Zootecnista

Autor:

Bach. Maria Evita CAMAC GILES

Asesor

Dr. Alfredo Rubén BERNAL MARCELO

Oxapampa – Perú – 2025

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE ZOOTECNIA



T E S I S

**Comportamiento agronómico y calidad nutricional de pasto camerún
(*Pennisetum purpureum* Schum. cv. Cameroon) a diferentes edades de corte
y épocas del año en Oxapampa – Pasco**

Sustentada y aprobada ante los miembros de jurado:

MSc. Gilmar Hugo LOPEZ ALEGRE

PRESIDENTE

Mg. Ladislao Cesar ROMERO RIVAS

MIEMBRO

MSc. Anibal Raul RODRIGUEZ VARGAS

MIEMBRO



Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Unidad de Investigación

INFORME DE ORIGINALIDAD N° 044-2025/UIFCCAA/V

La Unidad de Investigación de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión ha realizado el análisis con exclusiones en el software antiplagio Turnitin Similarity, que a continuación se detalla:

Presentado por
CAMAC GILES, María Evita

Escuela de Formación Profesional
Zootecnia - Oxapampa

Tipo de trabajo
Tesis

Comportamiento agronómico y calidad nutricional de pasto camerùn (*Pennisetum purpureum Schum. cv. Cameroon*) a diferentes edades de corte y épocas del año en Oxapampa - Pasco

Asesor
Dr. BERNAL MARCELO, Alfredo Rubén

Índice de similitud
8 %

Calificativo
APROBADO

Se adjunta al presente el reporte de evaluación del software anti-plagio.

Cerro de Pasco, 11 de agosto de 2025



Firmado digitalmente por HJANES
TUDAR Luz Artero FRAU
20154605046 scil
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 11.08.2025 23:19:47 -05:00

Firma Digital
Director UIFCCAA

c.c. Archivo
LHT/UIFCCAA

DEDICATORIA

Me gustaría dedicar esta Tesis a toda mi familia. Para mis padres Nelson H. Camac Puente, Yanet Giles Zavala, por su comprensión y ayuda en momentos malos y menos malos. Me han enseñado a encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento. Me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi perseverancia y mi empeño, y todo ello con una gran dosis de amor.

Para mi Abuelita Eva Zavala Aranda, quien ya no se encuentra físicamente conmigo en este mundo, permanece en mi corazón y en cada paso que doy, desde el cielo ilumina mi camino y me da fuerzas de seguir adelante. Siempre me dijo: que debía cumplir todo lo que me proponía. Espero que este logro sea un homenaje digno de tu memoria y tu legado.

Que sea un ejemplo de lo que fuiste y la influencia que tuviste en mi vida.

AGRADECIMIENTO

Agradecer a Dios todo poderoso, por la salud, por darme la bendición de poder cumplir una de mis metas; agradecer sinceramente a mi Asesor de Tesis. Al Dr. Alfredo Rubén Bernal Marcelo, su esfuerzo y dedicación. Sus conocimientos, sus orientaciones, su manera de trabajar, su persistencia, su paciencia y su motivación han sido fundamentales para mi formación como investigador. Él ha inculcado en mí un sentido de seriedad, responsabilidad y rigor académico sin los cuales no podría tener una formación completa como investigador. A su manera, ha sido capaz de ganarse mi lealtad y admiración, así como sentirme en deuda con él por todo lo recibido durante el periodo de tiempo que ha durado esta Tesis.

También me gustaría agradecer los consejos recibidos a lo largo de los últimos años por otros profesionales de la carrera que de una manera u otra han aportado su granito de arena a mi formación.

De igual manera agradecer al profesional encargado del Instituto Nacional de Investigación Ganadera de Oxapampa (INIGOX) - Peñaflor, su trato humano y su visión crítica de muchos aspectos cotidianos de la vida, que ayudan a formarte como persona e investigador, Su ayuda en la recopilación de datos, revisión de mi trabajo y valiosos comentarios enriquecieron este proyecto de maneras que jamás imaginé. Esta tesis es el resultado de un esfuerzo colectivo, y su colaboración fue crucial para su realización.

A todos, gracias por ser parte de este viaje.

RESUMEN

La investigación se realizó en el Instituto Nacional de Investigación Ganadera de Oxapampa (INIGOX) – Peñaflores, ubicado en el distrito y provincia de Oxapampa, Pasco – Perú, con el objetivo de evaluar las características agronómicas y la calidad nutricional del pasto Cameroon en distintas edades de corte y épocas del año en la provincia de Oxapampa. Este estudio experimental analizó el efecto de estas variables sobre el rendimiento de proteína cruda, grasa cruda, fibra cruda, ceniza y extracto libre de nitrógeno. El experimento se llevó a cabo en un área de 320 m², empleando tres edades de corte (C45, C60 y C75) y dos épocas del año (menor precipitación y mayor precipitación). Los análisis de laboratorio se efectuaron en el Laboratorio de Nutrición Animal y Bromatología de Alimentos de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, utilizando un diseño completamente al azar con un arreglo factorial 3x2 (3 edades de corte x 2 épocas del año). Los resultados de las características agronómicas, para el rendimiento de altura de planta, macollamiento, número de hojas, relación tallo-hoja y producción de materia verde se registró a los 75 días en mayor precipitación (C₇₅MA_P), con valores de 224.71 ± 8.41 cm,

95.59 ± 12.02, 12.81 ± 0.57, 1.29 ± 0.03, y 52.52 ± 4.08 t/ha, respectivamente, mostrando diferencias estadísticas significativas según la edad de corte y la época del año. El mayor rendimiento de materia seca se alcanzó a los 75 días en menor precipitación (C₇₅ME_P), con

5.62 ± 0.83 t/ha, aunque no se observaron diferencias estadísticas significativas para esta variable. En cuanto a la composición nutricional, los mayores porcentajes de proteína cruda y ceniza se obtuvieron a los 60 días en mayor precipitación (C₆₀MA_P), con 11.30 ± 0.12 % y 13.78 ± 0.12 %, respectivamente. Por el contrario, el contenido más alto de grasa cruda se registró a los 60 días en menor precipitación (C₆₀ME_P), con un 2.75 ± 0.04 %. El mayor porcentaje de fibra cruda se alcanzó a los 75 días en menor precipitación (C₇₅ME_P), con

38.71 ± 0.11 %, mientras que el extracto libre de nitrógeno fue mayor a los 45 días en menor precipitación (C₄₅ME_P) y a los 60 días en invierno (C₆₀ME_P), con valores de $37.11 \pm 0.13\%$ y $37.11 \pm 0.22\%$, respectivamente. En general, se encontraron diferencias significativas entre las épocas del año, con mejores rendimientos en menor precipitación para la mayoría de los parámetros, excepto en el caso de la fibra cruda y el extracto libre de nitrógeno, que presentaron mayores valores en mayor precipitación.

Palabras clave: Pasto Cameroon, Pennisetum purpureum, calidad nutricional, edad de corte, época del año, Oxapampa.

ABSTRACT

The research was conducted at the National Institute of Livestock Research of Oxapampa (INIGOX) – Peñaflo, located in the district and province of Oxapampa, Pasco – Peru, with the aim of evaluating the agronomic characteristics and nutritional quality of cameroon grass at different cutting ages and times of the year in the province of Oxapampa. This experimental study analyzed the effect of these variables on the yield of crude protein, crude fat, crude fiber, ash, and nitrogen-free extract. The experiment was conducted in an area of 320 m², using three cutting ages (C45, C60, and C75) and two seasons of the year (lower precipitation and higher precipitation). The laboratory analyses were conducted at the Animal Nutrition and Food Bromatology Laboratory of the National University Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, using a completely randomized design with a 3x2 factorial arrangement (3 cutting ages x 2 seasons of the year). The results of the agronomic characteristics, for plant height yield, tillering, number of leaves, stem-leaf ratio, and green matter production, were recorded at 75 days under higher precipitation (C75MA_P), with values of 224.71 ± 8.41 cm, 95.59 ± 12.02 , 12.81 ± 0.57 , 1.29 ± 0.03 , and 52.52 ± 4.08 t/ha,

respectively, showing statistically significant differences according to the cutting age and the time of year. The highest dry matter yield was achieved at 75 days with lower precipitation (C75ME_P), with 5.62 ± 0.83 t/ha, although no statistically significant differences were observed for this variable. Regarding the nutritional composition, the highest percentages of crude protein and ash were obtained at 60 days with higher precipitation (C60MA_P), with 11.30 ± 0.12 % 13.78 ± 0.12 %, respectively. On the contrary, the highest crude fat content was recorded at 60 days with lower precipitation (C60ME_P), at 2.75 ± 0.04 %. The highest percentage of crude fiber was reached at 75 days with lower precipitation (C75ME_P), at 38.71 ± 0.11 %, while the nitrogen-free extract was higher at 45 days with lower precipitation (C45ME_P) and at 60 days in winter (C60ME_P), with values of 37.11 ± 0.13 %

and 37.11 ± 0.22 %, respectively. In general, significant differences were found between the seasons, with better yields in lower precipitation for most parameters, except in the case of crude fiber and nitrogen-free extract, which showed higher values in higher precipitation.

Keywords: Cameroon grass, *Pennisetum purpureum*, nutritional quality, cutting age, season, Oxapampa.

INTRODUCCIÓN

Los pastos cultivados son esenciales en la nutrición del ganado, ya que ofrecen una buena fuente de proteínas y carbohidratos, especialmente cuando se combinan con gramíneas y leguminosas (Murga et al, 2019). En la selva peruana, el éxito económico de la ganadería ha sido impulsado por la introducción de especies mejoradas de pastos, lo que ha permitido aumentar la eficiencia y la productividad de los sistemas ganaderos (Ñaupari, 2013).

En comparación con los pastos naturales, los pastos cultivados tienen un mayor potencial de producción de biomasa forrajera y, en general, una mejor calidad nutricional. Sin embargo, para aprovechar al máximo este potencial, es esencial desarrollar estas especies en condiciones agroecológicas adecuadas y con un manejo apropiado (Blanco et al, 2018). La ganadería en la Amazonía peruana tiene un gran potencial para producir más carne y productos lácteos, ya que cuenta con vastas áreas de pastos, aunque la mayoría de estos son naturales. Sin embargo, muchos productores no conocen las características fisiológicas y nutricionales de las especies forrajeras introducidas que podrían mejorar tanto las condiciones productivas como económicas de los ganaderos (Pereira et al, 2021).

Dentro de las especies cultivadas como la maralfalfa, pasto cameroon y el King Grass, tanto verde como morado del género *Pennisetum*, se destacan por su alta capacidad de producción y su resistencia al estrés hídrico (Blanco et al, 2018). Esto resalta la importancia de seleccionar y evaluar adecuadamente las especies forrajeras, ya que es necesario identificar cuál es el forraje más adecuado para las condiciones específicas del entorno (Calzada et al, 2014). Los pastos de corte se han convertido en una opción viable para los productores, especialmente en la época seca, cuando la calidad nutricional de los pastos naturales disminuye y el potencial de las praderas se reduce (Loor et al, 2019).

Los pastos del género *Pennisetum* son algunos de los recursos forrajeros más importantes, cultivados en casi todas las regiones tropicales y subtropicales debido a su alto

potencial de producción de materia seca, valor nutritivo, palatabilidad, vigor y resistencia (Pereira et al, 2021). Este tipo de pasto es clave para mejorar la eficiencia productiva, especialmente en áreas con condiciones climáticas variables.

Este estudio tiene como objetivo evaluar el comportamiento agronómico y calidad nutricional de pasto camerùn (*Pennisetum purpureum* Schum. cv. Cameroon) a diferentes edades de corte y épocas del año en la Provincia de Oxapampa - Pasco.

ÍNDICE

Página.

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

ÍNDICE

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE GRÁFICOS

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1.	Identificación y determinación del problema	1
1.2.	Delimitación de la investigación	3
1.2.1.	Delimitación espacial	3
1.2.2.	Delimitación temporal.....	3
1.3.	Formulación del problema	3
1.3.1.	Problema general	3
1.3.2.	Problemas específicos	3
1.4.	Formulación de objetivos	4
1.4.1.	Objetivo general.....	4
1.4.2.	Objetivos específicos	4
1.5.	Justificación de la investigación.....	4
1.5.1.	Justificación teórica	4
1.5.2.	Justificación práctica.....	5

1.5.3.	Justificación metodológica.....	6
1.5.4.	Justificación social	6
1.6.	Limitaciones de la investigación	6

CAPÍTULO II

MARCO TEÒRICO

2.1.	Antecedentes de estudio	7
2.2.	Bases teóricas - científicas	13
2.2.1.	Características taxonómicas y morfológicas del pasto Camerún (<i>Pennisetum purpureum</i> Schum cv Cameroon)	13
2.2.2.	Adaptación, características agronómicas y productivas	14
2.2.3.	Valor nutritivo.....	18
2.2.4.	Proteína cruda (PC):.....	18
2.2.5.	Grasa cruda	19
2.2.6.	Fibra Cruda	19
2.2.7.	Extracto libre de nitrógeno.....	20
2.3.	Definición de términos básicos	20
2.4.	Formulación de hipótesis	21
2.4.1.	Hipótesis general.....	21
2.4.2.	Hipótesis específicas	22
2.4.3.	Hipótesis específica 2 (HE2):	22
2.5.	Identificación de variables	23
2.5.1.	Variable Independiente	23
2.5.2.	Variables dependientes	23
2.6.	Definición operacional de variables e indicadores.....	23
2.6.1.	Sistema de variables e indicadores	23

2.6.2. Esquema del sistema de variables e indicadores.....	24
--	----

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación.....	26
3.2. Nivel de investigación.....	26
3.3. Métodos de investigación	26
3.3.1. Manejo del campo experimental.....	26
3.3.2. Características agronómicas y calidad nutricional del pasto	28
3.4. Diseño de investigación	29
3.5. Población y muestra.....	30
3.5.1. Población:	30
3.5.2. Muestra:	30
3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	31
3.7. Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación.....	31
3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos	32
3.9. Tratamiento estadístico	32
3.9.1. Factor corte (Edades de corte)	32
3.9.2. Factor época (Época del año).....	32
3.9.3. Muestras o repeticiones:	33
3.10. Orientación ética filosófica y epistémica.....	33

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción del trabajo de campo	34
4.1.1. Altura de planta (cm)	34
4.1.2. Macollamiento (Nº).....	34

4.1.3.	Número de hoja por tallo (N°).....	35
4.1.4.	Relación hoja - tallo	35
4.1.5.	Rendimiento de materia verde (t/ha).....	35
4.1.6.	Rendimiento de materia seca (t/ha).....	35
4.1.7.	Análisis proximal	35
4.2.	Presentación, análisis e interpretación de resultados	36
4.2.1.	Altura de planta (cm)	36
4.2.2.	Macollamiento (N°).....	37
4.2.3.	Número de hoja por tallo (N°).....	38
4.2.4.	Relación hoja - tallo	38
4.2.5.	Rendimiento de materia verde (t/ha).....	39
4.2.6.	Rendimiento de materia seca (t/ha).....	40
4.2.7.	Análisis proximal	40
4.2.8.	Grasa cruda (%)	41
4.2.9.	Fibra cruda (%)	42
4.2.10.	Ceniza (%)	42
4.2.11.	Extracto libre de nitrógeno (%).....	43
4.3.	Prueba de hipótesis.....	44
4.3.1.	Altura de planta (cm)	44
4.3.2.	Macollamiento de planta (N°)	45
4.3.3.	Número de hoja por planta (N°).....	46
4.3.4.	Relación hoja – tallo	47
4.3.5.	Rendimiento de materia verde (t/ha).....	48
4.3.6.	Rendimiento de materia seca (t/ha).....	49
4.3.7.	Análisis proximal	50

4.3.8. Grasa cruda (%)	51
4.3.9. Fibra cruda (%)	52
4.3.10. Ceniza (%)	53
4.3.11. Extracto libre de nitrógeno.....	54
4.4. Discusión de resultados	55
4.4.1. Altura de planta (%).....	55
4.4.2. Macollamiento de planta (Nº)	55
4.4.3. Número de hoja por planta (Nº).....	56
4.4.4. Relación de Hoja – Tallo	57
4.4.5. Rendimiento de materia verde (t/ha).....	57
4.4.6. Rendimiento de materia seca (t/ha).....	58
4.4.7. Análisis proximal	58
4.4.8. Grasa cruda (%)	59
4.4.9. Fibra cruda (%)	59
4.4.10. Ceniza (%)	59
4.4.11. Extracto libre de nitrógeno (%).....	60

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

	Página.
Tabla 1 Clasificación del contenido de proteína del forraje	19
Tabla 2 Prueba de Tukey para altura de la planta (cm)	44
Tabla 3 Prueba de Tukey para macollamiento de planta	45
Tabla 4 Prueba de Tukey para número de hoja por planta.....	46
Tabla 5 Prueba de Tukey para la relación de hoja - tallo.....	47
Tabla 6 Prueba de Tukey para rendimiento de materia verde.....	48
Tabla 7 Prueba de Tukey para el rendimiento de materia seca.....	50
Tabla 8 Prueba de Tukey para el rendimiento de Proteína cruda (%)	51
Tabla 9 Prueba de Tukey para el rendimiento de Grasa cruda (%)	52
Tabla 10 Prueba de Tukey para el rendimiento de Fibra cruda (%)	53
Tabla 11 Prueba de Tukey para el rendimiento de ceniza (%)	54
Tabla 12 Prueba de Tukey para el rendimiento el Extracto libre de nitrógeno (%)	55

ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Página.
Gráfico 1 Efecto de la edad de corte y época del año en relación a la altura de Planta (cm) .	37
Gráfico 2 Efecto de la edad de corte y época del año en relación al número de Macollos por Planta (Nº)	37
Gráfico 3 Efecto de la edad de corte y época del año en relación al número de hojas por tallo (Nº)	38
Gráfico 4 Efecto de la edad de corte y época del año en relación hoja - tallo	39
Gráfico 5 Efecto de la edad de corte y época del año en relación al rendimiento de materia verde (t/ha)	39
Gráfico 6 Efecto de la edad de corte y época del año en relación al rendimiento de Materia seca (t/ha)	40
Gráfico 7 Efecto de la edad de corte y época del año en relación al contenido de Proteína cruda (%).....	41
Gráfico 8 Efecto de la edad de corte y época del año en relación al contenido de porcentaje de grasa cruda (%).....	41
Gráfico 9 Efecto de la edad corte y época del año en relación al contenido de porcentaje de Fibra cruda (%).....	42
Gráfico 10 Efecto de la edad de corte y época del año en relación al contenido de porcentaje de Ceniza (%)	43
Gráfico 11 Efecto de la edad de corte y época del año en relación al contenido de porcentaje de Extracto libre de nitrógeno (%)	43

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación y determinación del problema

La producción de pastos es un componente esencial en la ganadería, ya que constituye el principal recurso de alimentación animal, destacándose por su alto contenido de nutrientes como proteínas y carbohidratos.

En la región de la selva alta del Perú, particularmente en Oxapampa, la producción de forraje enfrenta desafíos debido a las variaciones climáticas y la insuficiente disponibilidad de pastos de alta calidad, especialmente durante épocas de menor precipitación. A pesar de la introducción de especies mejoradas como *Pennisetum purpureum* Schum. cv. Cameroon, aún se carece de información precisa sobre su comportamiento agronómico y nutricional en la Provincia. La falta de estudios específicos sobre las edades de corte y las estaciones del año limita la optimización de su rendimiento, lo que afecta la eficiencia de la producción ganadera en la zona.

La mayoría de las tierras dedicadas a la producción de pastos en Perú corresponden a praderas naturales, con un rendimiento forrajero insuficiente para satisfacer las necesidades alimenticias del ganado (Murga et al, 2019). Esta situación ha

generado la necesidad de trabajar con diversas semillas forrajeras y eso en algunos casos hace elevar los costos de producción. Específicamente, los pastos cultivados como *Pennisetum purpureum* Schum. cv. Cameroon se presenta como una alternativa viable en la Provincia, debido a su resistencia a la sequía y su buen valor nutritivo, lo cual ha sido demostrado en estudios previos realizados en diversas zonas de la Amazonía peruana (Pereira et al, 2021).

Diversos estudios han señalado que el pasto Cameroon tiene un alto potencial productivo, especialmente cuando se cultiva en condiciones de baja precipitación. No obstante, la falta de conocimiento sobre el comportamiento agronómico y nutricional de esta especie a diferentes edades de corte y bajo distintas condiciones climáticas en Oxapampa limita su aprovechamiento completo (Geren et al, 2020; Calzada et al, 2014). Por ello, es urgente investigar las mejores prácticas de manejo para maximizar tanto el rendimiento como la calidad nutricional del pasto Cameroon en esta Provincia.

El problema radica en la falta de información precisa sobre la optimización de las condiciones de cultivo y el manejo del pasto Cameroon en la Provincia de Oxapampa, lo que limita su potencial para mejorar la eficiencia en la producción ganadera. Si bien este pasto ha demostrado un buen comportamiento en otras regiones del país, las condiciones particulares de la selva alta podrían alterar su rendimiento y calidad nutricional, haciendo necesario un estudio detallado que permita determinar las mejores prácticas de manejo y corte bajo estas condiciones climáticas específicas.

Diversos estudios han reportado que la maralfalfa, el pasto cameroon y el pasto guatemalteco presentan bajo rendimiento de materia seca, bajo contenido de fibra cruda, pero un alto contenido de proteína y digestibilidad cuando se cortan antes de los 65 días (Huchim et al, 2017; Jaime et al, 2019; Álvarez y Vázquez et al, 2021). En general, intervalos de corte más largos se asocian con un mayor rendimiento de materia

seca, un mayor contenido de tallo, mayor concentración de fibra cruda, pero con una disminución en la concentración de proteína y digestibilidad (Geren et al, 2020).

1.2. Delimitación de la investigación

1.2.1. Delimitación espacial

La investigación se llevó en el Instituto Nacional de Investigación Ganadera de Oxapampa (INIGOX) - Peñaflor, perteneciente a la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión (UNDAC), Filial Oxapampa, en pastizales de corte de la especie Cameroon (*Pennisetum purpureum* Schum. cv. Cameroon).

1.2.2. Delimitación temporal

El estudio se desarrolló en el período comprendido entre julio de 2022 y julio de 2023.

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema general

¿Cuál es comportamiento agronómico y calidad nutricional de pasto camerùn (*Pennisetum purpureum* Schum cv Cameroon) a diferentes edades de corte y diferentes épocas del año en Oxapampa - Pasco?

1.3.2. Problemas específicos

- PE1 ¿Cuál es el comportamiento agronómico de pasto camerùn (*Pennisetum purpureum* Schum? cv. Cameroon) a diferentes edades de corte y épocas del año en Oxapampa - Pasco?
- PE2 ¿Cuál es la calidad nutricional del pasto camerùn (*Pennisetum purpureum* Schum cv. Cameroon) a diferentes edades de corte y épocas del año en Oxapampa - Pasco?

1.4. Formulación de objetivos

1.4.1. Objetivo general

Evaluar el comportamiento agronómico y calidad nutricional de pasto camerùn (*Pennisetum purpureum* Schum. cv. Cameroon) a diferentes edades de corte y épocas del año Oxapampa - Pasco.

1.4.2. Objetivos específicos

- Evaluar el comportamiento agronómico de pasto camerùn (*Pennisetum purpureum* Schum. cv. Cameroon) a diferentes edades de corte y épocas del año en la provincia de Oxapampa - Pasco.
- Evaluar la calidad nutricional de pasto camerùn (*Pennisetum purpureum* Schum. cv. Cameroon) a diferentes edades y épocas del año en la provincia de Oxapampa - Pasco.

1.5. Justificación de la investigación

1.5.1. Justificación teórica

El pasto Cameroon (*Pennisetum purpureum* Schum. cv. Cameroon) es una de las especies más utilizadas en sistemas ganaderos debido a su alta capacidad de producción de biomasa y su valor nutricional. La calidad nutricional de este pasto depende de varios factores, entre ellos, la edad de corte y las condiciones climáticas, especialmente las variaciones en la precipitación (Blanco et al, 2018).

Este estudio se enfoca en cómo el comportamiento agronómico y la calidad nutricional del pasto Cameroon pueden cambiar según la edad de corte y las condiciones climáticas en zonas tropicales como Oxapampa. La edad de corte influye directamente en la acumulación de biomasa y en la composición nutricional, ya que el contenido de nutrientes varía a lo largo del ciclo de crecimiento (Calzada et al, 2014). Además, las variaciones estacionales juegan un papel importante, ya que la

precipitación afecta la disponibilidad de nutrientes y, por lo tanto, el crecimiento y la calidad del forraje. En general, las condiciones de mayor precipitación favorecen el crecimiento, mientras que, en épocas de menor precipitación, las plantas pueden enfrentar dificultades para producir suficiente biomasa y nutrientes (Pereira et al, 2021).

Este estudio tiene como objetivo proporcionar datos específicos sobre los factores que afectan el rendimiento del pasto Cameroon en Oxapampa, región de Pasco, un área poco explorada en términos de manejo de pastos. Los resultados obtenidos podrían mejorar las prácticas de manejo forrajero y servir como base para futuras investigaciones sobre el manejo sostenible de pastos en regiones tropicales y subtropicales.

1.5.2. Justificación práctica

Desde un punto de vista práctico, la producción ganadera en Oxapampa enfrenta desafíos al tratar de optimizar la calidad y cantidad de forraje, especialmente durante las variaciones estacionales. Los productores locales carecen de información específica sobre cómo el pasto Cameroon se comporta en diferentes edades de corte y bajo las condiciones climáticas de la región, lo que dificulta la implementación de prácticas de manejo eficientes y sostenibles.

Este estudio tiene como objetivo proporcionar a los ganaderos recomendaciones prácticas sobre la mejor edad de corte y las condiciones climáticas ideales para mejorar la producción de forraje y la calidad nutricional del pasto Cameroon. Al evaluar las edades de corte y las estaciones del año, los resultados permitirán identificar las prácticas más eficientes para optimizar la productividad ganadera, especialmente durante la época seca, cuando el forraje es de menor calidad.

Con un análisis detallado de las condiciones agroecológicas locales, este estudio ayudará a los ganaderos a tomar decisiones más informadas, mejorando su rentabilidad

y la sostenibilidad de su producción. La optimización del manejo forrajero también podría beneficiar la sostenibilidad ambiental de la región, contribuyendo a la conservación del suelo, la reducción de la erosión y la mejora de la biodiversidad local, elementos clave para el desarrollo sostenible en la Amazonía peruana.

1.5.3. Justificación metodológica

La metodología empleada en esta investigación, basada en un diseño experimental con un enfoque cuantitativo y el uso de análisis estadísticos precisos, facilita la obtención de datos objetivos y confiables. Esta aproximación metodológica es útil para evaluar de manera rigurosa los efectos de las variables estudiadas (edad de corte y época del año) sobre el comportamiento agronómico y nutricional del pasto Cameroon. Además, el empleo de métodos sencillos y accesibles permitirá a los productores aplicar estos resultados de forma práctica en el campo.

1.5.4. Justificación social

Los beneficios de este estudio se extienden a los ganaderos de Oxapampa, quienes podrán mejorar la calidad y cantidad de su producción ganadera a través de prácticas de manejo más eficientes basadas en los hallazgos de esta investigación.

1.6. Limitaciones de la investigación

Existen algunas limitaciones en la realización del presente trabajo de investigación como:

- Los análisis bromatológicos de laboratorio resultan costosos, lo que ha limitado la posibilidad de incluir un mayor número de muestras de forraje. Sin embargo, se consideró un número adecuado de muestras para obtener resultados representativos.

CAPÍTULO II

MARCO TEÒRICO

2.1. Antecedentes de estudio

a) En altura de la planta

Rupay et al. (2023), mencionan que el pasto Cameroon alcanza una altura de 129.82 cm a los 45 días de rebrote y 181.42 cm a los 70 días durante la época lluviosa en la Estación Experimental Agraria El Porvenir de San Martín.

Watanabe et al. (2023), no encontraron diferencias significativas entre el comportamiento agronómico y la composición química de tres especies de Pennisetum (Cameroon, Maralfalfa y King Grass), el pasto Cameroon se destacó por su mayor altura, biomasa y materia seca a las 8 semanas. A las 12 semanas, se observará una evaluación negativa entre la biomasa y la relación tallo-hoja.

Cuzco et al. (2021), demostraron que, en época lluviosa, el pasto Cameroon alcanzó una altura promedio de 119.46 ± 2.69 cm a los 45 días de corte y 140.08 ± 4.4 cm a los 90 días. Esta investigación se llevó a cabo en el distrito de Yurimaguas, Provincia de Alto Amazonas, departamento de Loreto, específicamente en las instalaciones de la Estación Experimental Agraria (EEA)

San Ramón.

Jaime (2004), obtuvo valores promedio de altura del pasto Cameroon de 46.50 cm a los 30 días, 171.33 cm a los 60 días y 282.43 cm a los 90 días de rebrote durante la época lluviosa en el Jardín Agrostológico de la Facultad de Zootecnia de la Universidad Nacional Agraria La Molina.

En condiciones similares de la costa central del Perú, se reportaron alturas promedio del pasto Cameroon a la 4^a, 5^a, 6^a, 7^a y 8^a semana de 83.08 cm, 134.10 cm, 148.00 cm, 164.25 cm y 160.13 cm, respectivamente, en las estaciones de otoño e invierno, con alturas de 22.53 cm, 31.50 cm, 34.75 cm, 45.75 cm y 56.88 cm en cada semana (Cáceres, 2004). Por otro lado, Velásquez (2005) reportó alturas para la estación de primavera de 98.50 cm, 115.50 cm, 115.50 cm, 146.00 cm y 166.50 cm, y para verano de 151.00 cm, 150.50 cm, 151.00 cm, 171.00 cm y 179.50 cm para las mismas semanas de desarrollo.

b) En macollos por planta.

Guisado (2012), en un estudio realizado en Tingo María, Perú, informó que el promedio de número de macollos por planta fue de 5.00, 5.72, 6.60 y 7.16 durante las semanas 4, 8, 12 y 16 de edad, respectivamente, en la fase inicial de crecimiento y establecimiento.

Andrade (2009) reportó un promedio de 41.8 macollos por metro lineal a los 90 días de rebrote. Además, señala que, al comparar el número de macollos por metro lineal entre diferentes distancias de siembra, se observa que los mayores espaciamientos resultan en un mayor número de macollos, lo cual podría deberse a la menor competencia por luz, agua y nutrientes, lo que permite a la planta desarrollar un mayor número de brotes.

Por su parte, Jaime (2004) informó que, bajo las mismas condiciones y para

el mismo tipo de pasto, se registraron valores de 128.50, 117.00, 82.00 y 55.50 macollos por metro lineal durante la primavera, y de 76.50, 80.50, 45.00 y 41.00 macollos por metro lineal en el verano, correspondientes a los 49, 56, 63 y 70 días de edad, respectivamente.

Cáceres (2004) informó valores de 36.20, 36.16, 33.14, 31.18 y 28.02 macollos por metro lineal durante el otoño, y de 26.97, 44.10, 39.49, 41.08 y 53.35 macollos por metro lineal en invierno, correspondientes a las semanas 4, 5, 6, 7 y 8 de edad, respectivamente.

c) Relación hoja: tallo

Rupay et al. (2023), evaluaron cuatro gramíneas tropicales (Maralfalfa, pasto Cameroon, pasto elefante y pasto Guatemala) en dos intervalos de corte (45 y 70 días). El pasto Camerún y Guatemala cosechados a los 70 días mostraron mayores rendimientos de materia seca, mientras que el pasto guatemalteco cosechado a los 45 días tuvo la mayor relación hoja- tallo.

Pinto (2010) reportó valores de la relación hoja: tallo en base seca de 3.14 cm, 1.07 cm y 0.83 cm a los 30, 45 y 60 días de edad, respectivamente.

Molina (2005) observó que la relación hoja-tallo disminuyó con la edad, tanto en base verde como en base seca, registrando promedios de 0.84 cm, 0.60 cm y 0.56 cm en base verde a los 35, 45 y 60 días de edad, respectivamente, durante dos ciclos de evaluación.

d) Rendimiento de materia verde

Tafur (2015), en su estudio para determinar la biomasa aprovechable, composición química y tasa de crecimiento del pasto Cameroon (*Pennisetum purpureum*), evaluó diferentes edades de corte (30, 60, 90, 120, 150 y 180 días). Los resultados indicaron que la mayor cantidad de biomasa verde se obtuvo a los 180

días (64.00 t/ha) en el tratamiento T6, seguido por el tratamiento T5 a los 150 días (19.50 t/ha).

Jaime (2004), reportó rendimientos de forraje verde para el pasto Cameroon en la costa central durante las estaciones de primavera y verano, con valores de 37.05, 64.05, 139.80, 170.00 t/ha/corte para primavera y 77.70, 116.40, 133.05, 138.90 t/ha/corte para verano a los 49, 56, 63 y 70 días de edad, respectivamente. Asimismo, encontró rendimientos de materia seca de 4.55, 7.20, 14.65, 19.75 t/ha/corte en primavera y de 8.43, 16.00, 21.31, 18.75 t/ha/corte en verano para las mismas edades de corte.

Cáceres (2004), reportó rendimientos de forraje verde para el pasto Cameroon en la costa central del Perú con valores de 34.23, 48.50, 47.15, 85.39 y 79.76 t/ha/corte en otoño, y de 1.20, 3.88, 3.12, 7.84 y 14.34 t/ha/corte en invierno, correspondientes a las semanas 4, 5, 6, 7 y 8 de edad, respectivamente. En cuanto a la materia seca, el mismo estudio indicó rendimientos de 121.43, 109.71, 120.95, 196.12 y 160.00 t/ha/corte en otoño, y de 3.93, 17.43, 12.38, 24.69 y 40.89 t/ha/corte en invierno para las mismas edades de corte. Los resultados evidenciaron diferencias significativas entre estaciones, obteniendo mayores rendimientos en otoño, debido a la mayor radiación solar, lo cual incrementa la actividad fotosintética.

e) Rendimiento de materia seca

Fernández (2020), evaluó las variables productivas y nutricionales, así como el tiempo óptimo de utilización de los pastos Maralfalfa, Elefante y Cameroon a los 40, 50 y 60 días de corte. En su estudio, se midió la producción de materia seca (MS). Los resultados mostraron que, en los cortes más tempranos, los tres pastos presentaron un bajo contenido de MS, sin diferencias significativas ($P > 0.05$). Sin

embargo, a los 60 días de corte, los rendimientos de MS aumentaron considerablemente, alcanzando valores de 53.59, 52.01 y 52.33 t/ha/año, respectivamente.

Vivas et al. (2019) evaluaron el momento óptimo de corte del pasto cameroon (*Pennisetum purpureum*) en Popayán, Colombia, a una altitud de 1780 msnm, considerando diferentes edades de rebrote (50, 60, 70, 80 y 90 días). El estudio se realizó mediante un diseño experimental de bloques completos al azar, con 5 tratamientos y 4 repeticiones, evaluando en dos épocas del año: lluvias y secas. Los resultados indicaron que el corte óptimo se alcanza a los 70 días, con una producción de 25.4 t/ha de materia seca (MS) al año.

Jaime et al. (2019), evaluaron el efecto de la edad y la estación del año sobre el rendimiento y valor nutritivo del pasto elefante morado en la costa central. Los tratamientos fueron cortes a 49, 56, 63 y 70 días en cinco épocas (otoño, invierno, invierno-primavera, primavera-verano y verano). El mayor rendimiento de materia seca se obtuvo a los 70 días en verano, y el menor a los 49 días en invierno.

Tafur (2015), reportó que los mayores valores de porcentaje de materia seca en la planta entera se obtuvieron a los 180 días, con un 27.80%.

f) Proteína cruda

Meneses et al. (2023), reportaron un contenido de 12.42% de proteína cruda en un rebrote de 60 días del pasto de corte Cameroon.

Vivas et al. (2019) evaluaron el momento óptimo de corte del pasto cameroon (*Pennisetum purpureum*) en Popayán, Colombia, a una altitud de 1780 msnm, considerando diferentes edades de rebrote (50, 60, 70, 80 y 90 días). Los resultados indicaron que el corte óptimo se alcanza a los 70 días y un contenido de proteína del 8%.

Jaime et al. (2019), evaluaron el efecto de la edad y la estación del año sobre el rendimiento y valor nutritivo del pasto cameroon en la costa central. Los tratamientos fueron cortes a 49, 56, 63 y 70 días en cinco épocas (otoño, invierno, invierno-primavera, primavera-verano y verano). El contenido más alto de proteína cruda (16.5%) se registró en invierno a los 56 días, mientras que el más bajo (8.66%) ocurrió en otoño y verano a los 70 días.

Tafur (2015), indicó que el mayor contenido de proteína cruda se obtuvo a los 90 días con (19.67%), mientras que los menores contenidos se presentaron a los 150 días (15.71%) y 180 días (14.20%).

Jaime (2004), encontró que los valores de proteína cruda disminuyeron con el tiempo, obteniendo 10.8%, 8.8%, 8.7%, 6.5% y 5.9% a las 4, 6, 8, 10 y 12 semanas, respectivamente.

Alegría (1999), determinó que, en la época de invierno en la costa central, el pasto *P. purpureum* cv. Cameroon presentó porcentajes de proteína cruda de 21.90%, 19.06% y 18.85% a las 4, 6 y 8 semanas de corte, respectivamente.

g) Fibra cruda

Meneses et al. (2023), reportaron un valor de 29.19% de fibra cruda en el análisis de rebrote de 60 días para el pasto de corte Cameroon.

Tafur (2015), encontró que el valor máximo de fibra cruda en el pasto Cameroon se obtuvo a los 180 días con 37.00%, seguido de los valores a 150 días (34.05%), 120 días (28.49%), 90 días (27.76%), 60 días (26.60%) y 30 días (22.67%).

h) Cenizas

Meneses et al. (2023), reportaron un valor de 15.69% de ceniza en el análisis de rebrote a los 60 días para el pasto de corte Cameroon.

Tafur (2015), reportó que el valor máximo de fibra cruda se obtuvo a los 180 días con 37.00%, seguido de 34.05% a los 150 días, 28.49% a los 120 días, 27.76% a los 90 días, 26.60% a los 60 días y 22.67% a los 30 días.

i) Fibra detergente neutro

Jaime (2004), al evaluar el pasto Cameroon en condiciones de la costa central del Perú, reportó valores de FDN de 60.49%, 62.81%, 65.97%, y 65.30% para la estación de primavera, y 61.20%, 63.30%, 63.97%, y 67.04% para la estación de verano, a los 49, 56, 63 y 70 días de edad respectivamente.

Cáceres (2004), reportó valores de FDN de 62.10%, 62.64%, 71.98%, 75.31%, y 76.81% para la estación de otoño, y 55.01%, 53.59%, 57.95%, 59.51%, y 58.19% para la estación de invierno, en las semanas 4, 5, 6, 7 y 8 de edad respectivamente, el pasto cameroon en la costa central del Perú.

Velásquez (2005), reportó valores de FDN del 51.63%, 55.23%, 56.00% y 60.83% en primavera, y 55.55%, 59.90%, 59.55%, 63.23% y 62.13% en verano a la 4^a, 5^a, 6^a, 7^a y 8^a semana respectivamente, observando diferencias estadísticas tanto entre las edades de corte como entre las estaciones.

2.2. Bases teóricas - científicas

2.2.1. Características taxonómicas y morfológicas del pasto Camerún

(Pennisetum purpureum Schum cv Cameroon)

Con el tiempo, se ha desarrollado a través de la selección de variantes generadas por reproducción sexual o mutaciones espontáneas. En la actualidad, muchas variedades e híbridos interespecíficos de *Pennisetum purpureum* presentan 28 cromosomas y son tetraploides.

Los híbridos F1 poseen 21 cromosomas y son triploides, lo que los vuelve sexualmente estériles debido a irregularidades en la mitosis, por lo que generalmente

se propagan vegetativamente. No obstante, cuando el número de cromosomas de estos híbridos tropicales se duplica, se convierte en hexaploide, que son sexualmente fértiles y producen semillas viables (Alegría, 1999).

Su característica principal radica en la presencia de un gen recesivo en su composición genética, el cual le otorga la coloración púrpura, de donde proviene su segundo nombre en la clasificación de la especie respectiva (Bogdan, 1997).

Las primeras introducciones de esta especie en América se realizaron en los Estados de Florida y Luisiana, Estados Unidos, en 1913, y posteriormente se expandió por América Central, las Antillas y todos los países tropicales de América del Sur (Rodríguez y Blanco, 1971; citado por Velásquez, 2005). Fue introducido en Brasil en la década de 1920, desde donde se difundió a otros países tropicales y subtropicales, como el Perú, donde fue introducido por Manuel Rosemberg a los ganaderos del Alto Mayo, en San Martín (Cáceres, 2004).

Este pasto es perenne y robusto, se propaga principalmente a través de estolones o rizomas debido a la baja viabilidad de sus semillas botánicas. Su propagación es vegetativa, lo que permite que los cultivares introducidos al país conserven sus características fenológicas originales (Velásquez, 2005).

Los tallos de este pasto son erectos y gruesos, alcanzando entre 300 y 350 cm de altura, mientras que sus hojas varían de 50 a 120 cm de largo y entre 2.5 y 3.5 cm de ancho. Este material destaca por su coloración que va desde el rojo púrpura hasta el morado oscuro, tanto en las hojas como en los tallos. La panícula tiene una forma similar a una espiga dura, cilíndrica y densamente pubescente, con una longitud común de 30 cm (Bogdan, 1997).

2.2.2. Adaptación, características agronómicas y productivas

El pasto cameroon es vulnerable a las heladas y no resiste inundaciones, aunque

tolera las sequías una vez establecido debido a su profundo sistema radicular. Las heladas dañan las hojas y tallos, pero los órganos subterráneos suelen permanecer intactos, lo que permite el reinicio del crecimiento una vez superadas las heladas. Se adapta a suelos moderadamente bien drenados, con fertilidad de media a alta. Sin embargo, no prospera en suelos de textura pesada ni sobrevive en terrenos que permanezcan saturados de agua durante periodos prolongados (Bogdan, 1997).

Este pasto prospera en regiones cálidas, con temperaturas óptimas entre 30 y 35°C, mientras que temperaturas inferiores a 10°C detienen su crecimiento. Se adapta bien a zonas con precipitaciones anuales entre 1000 y 4500 mm, y puede desarrollarse a altitudes que van desde el nivel del mar hasta los 2200 metros de altura (Bogdan, 1997).

- **Altura de planta**

La altura de la planta es un indicador del crecimiento y la salud del pasto. Un pasto más alto generalmente indica un mayor desarrollo vegetativo y una producción de biomasa más alta. Sin embargo, la altura también está vinculada a la relación tallo-hoja, ya que un aumento en la altura puede correlacionarse con un mayor contenido de tallos, lo que puede afectar la calidad nutricional del forraje (Loor et al, 2019). La edad de corte influye directamente en la altura, ya que el pasto puede ser cortado en momentos en que aún está en crecimiento vegetativo, lo que resulta en mayor altura sin comprometer demasiado la calidad del forraje.

Moraes y Teixeira (2018) señalaron que la altura del pasto está directamente relacionada con la intensidad y eficiencia de su cosecha. De igual forma, Ortega y Gonzales (1985) mencionaron que la altura del pasto es un indicador clave del rendimiento, permitiendo determinar el momento óptimo para la cosecha, ya que esta se correlaciona con otros factores, como el contenido de nitrógeno en el

suelo, lo que promueve un mayor crecimiento.

- **Relación hoja: tallo**

La relación tallo-hoja es un indicador clave de la calidad nutricional del pasto. En general, una menor relación indica una mayor proporción de hojas en relación con los tallos, lo que resulta en una mayor digestibilidad y un mejor valor nutricional. A medida que el pasto madura y se acerca a su ciclo de corte tardío, la relación tallo-hoja aumenta debido al endurecimiento de los tallos. Este cambio afecta negativamente la calidad del forraje, ya que los tallos tienen menos valor nutricional que las hojas (Calzada et al, 2014).

La proporción de hojas en relación con los tallos de una planta forrajera en un momento específico de su ciclo de vida puede definirse como un indicador clave del valor nutritivo y calidad del forraje (Martín et al, 2019).

Además, esta gramínea presenta numerosas raíces secundarias y adventicias. Los tallos tienen ondulaciones prominentes, y las hojas son lanceoladas, con una longitud de entre 15 y 40 cm, y un ancho de entre 6 y 15 mm. Puede alcanzar una altura de 1 a 1.50 m, con rizomas cortos que oscilan entre 30 y 40 mm de longitud. Su inflorescencia se compone de 3 a 4 racimos, con una longitud de entre 5 y 10 cm (Gonzales et al, 1991).

- **Macollamiento**

El macollamiento es el proceso por el cual el pasto desarrolla nuevas plantas o brotes laterales a partir de la base. Este fenómeno es un indicador de la capacidad de rebrote del pasto, lo que impacta directamente en el rendimiento de biomasa durante múltiples ciclos de corte. Un mayor número de macollos por planta generalmente indica un mayor potencial de producción de forraje. Las condiciones de mayor preferencia favorecen el macollamiento, ya que proporcionan más agua

y nutrientes a las plantas, lo que mejora su capacidad de rebrote (Pereira et al, 2021).

Fernández (1992) señala que las plantas inicialmente presentan un macollamiento vigoroso debido a la disponibilidad de luz, pero este disminuye a medida que aumenta la competencia por nutrientes.

- **Rendimiento forrajero**

El rendimiento forrajero se refiere a la cantidad de biomasa producida por unidad de área en un período de tiempo determinado. Este rendimiento depende de varios factores, como la edad de corte, las condiciones climáticas, el manejo agronómico y la densidad de siembra. Las mejores prácticas de manejo, como el corte en el momento adecuado, pueden maximizar la producción de forraje sin comprometer demasiado su calidad nutricional (Blanco et al, 2018). El rendimiento forrajero se ve afectado tanto por la edad de corte como por las condiciones estacionales, con un aumento en la biomasa y la materia seca a medida que el pasto madura.

La materia verde se refiere al peso total del forraje fresco, incluyendo agua y nutrientes solubles, mientras que la materia seca (MS) es la fracción del forraje que permanece después de eliminar el contenido de agua. El rendimiento de materia seca es un indicador clave de la productividad de los pastos y varía según la edad de corte y las condiciones climáticas. A medida que el pasto madura, su contenido de materia seca aumenta debido a la reducción de agua en la planta, lo que incrementa su dureza y disminuye su digestibilidad (Loor et al, 2019). Las condiciones de mayor favorecen la producción de materia verde, mientras que, en la época seca, la cantidad de materia verde se reduce significativamente, afectando el suministro de forraje para el ganado.

2.2.3. Valor nutritivo

El valor nutritivo de los forrajes depende, en gran medida, de la edad de la planta, entre otras características. Conocer los cambios en su composición química, digestibilidad y consumo es fundamental para determinar las edades óptimas de cosecha y uso, con el fin de asegurar que el forraje cubra adecuadamente las necesidades alimenticias de los animales (Arnaiz, 2004).

2.2.4. Proteína cruda (PC):

La proteína cruda (PC) es un indicador fundamental de la calidad nutricional de los pastos forrajeros, ya que refleja la cantidad de proteínas disponibles para el ganado. Esta es crucial para el crecimiento animal, la producción de leche y la producción de carne. La PC se calcula a partir de la cantidad total de nitrógeno presente en el forraje, considerando que aproximadamente el 16% del nitrógeno de la proteína es asimilado por los animales como nutrientes (Blanco et al, 2018). En el caso de los pastos de corte, como *Pennisetum purpureum* Schum. cv. Cameroon, la cantidad de proteína cruda varía significativamente con la edad de corte y las condiciones climáticas, ya que el contenido proteico tiende a disminuir conforme el pasto maduro (Calzada et al, 2014). Además, en épocas de mayor precipitación, el contenido de proteínas suele ser mayor debido al mejor desarrollo vegetativo.

La proteína cruda es un parámetro clave en la evaluación de la calidad de los forrajes. Generalmente, el nivel crítico de proteína en base seca se sitúa entre el 4 y 6 por ciento. No obstante, en el caso de los vacunos, este nivel aumenta, alcanzando aproximadamente un 7 por ciento, que representa la cantidad mínima necesaria de proteína para mantener el peso corporal del animal (Alegría, 1999).

Se ha clasificado valores de proteína de los forrajes, para evaluar su calidad, los cuales son presentados en el Tabla 1

Tabla 1 *Clasificación del contenido de proteína del forraje*

% Proteína Cruda (Base Seca)	Calificación
< 6.9	Baja
7.0 - 9.9	Mediana
10.0 - 12.9	Buena
13.0 - 17.9	Muy Buena
> 18.0	Elevada

FUENTE: Alegría (1999)

2.2.5. Grasa cruda

La grasa cruda en los pastos forrajeros, aunque no es tan relevante como la proteína, juega un papel importante en la energía disponible para los animales. La grasa en los forrajes se compone principalmente de ácidos grasos esenciales, que son cruciales para las funciones metabólicas del ganado (Pereira et al, 2021). A medida que la planta madura, la cantidad de grasa tiende a aumentar ligeramente en algunas especies, pero no es un nutriente tan variable como la proteína cruda. Las condiciones climáticas, como las de mayor precipitación, pueden aumentar la producción de biomasa, lo que indirectamente mejora el contenido de grasa en el forraje debido a una mayor disponibilidad de nutrientes (Blanco et al, 2018).

2.2.6. Fibra Cruda

La fibra cruda (FC) es otro componente esencial de la nutrición animal, ya que influye directamente en la digestibilidad del forraje. A mayor edad de corte, el contenido de fibra cruda aumenta, lo que disminuye la digestibilidad del forraje debido a un mayor contenido de celulosa y hemicelulosa (Calzada et al, 2014). La fibra cruda tiene un papel importante en la formación de bolos fecales y en el mantenimiento de la función digestiva del ganado. En condiciones de menor precipitación, la fibra tiende a acumularse en mayor proporción debido al estrés hídrico que afecta el crecimiento de las plantas (Pereira et al, 2021).

2.2.7. Extracto libre de nitrógeno

El extracto libre de nitrógeno (ELN) se refiere a los carbohidratos solubles en el forraje, que incluyen azúcares y almidón, y constituye una fuente importante de energía para el ganado. En los pastos, la cantidad de ELN es particularmente alta durante las etapas juveniles del ciclo de crecimiento, pero disminuye conforme la planta madura (Calzada et al, 2014).

Este componente es especialmente importante para la producción de leche y crecimiento animal. Las condiciones climáticas también afectan la acumulación de ELN, siendo mayor en épocas de mayor precipitación, cuando las plantas tienen más acceso a agua y nutrientes (Pereira et al, 2021).

2.3. Definición de términos básicos

- **Rendimiento**, es un parámetro fundamental para evaluar la productividad y eficiencia de un sistema de producción. Se define como la cantidad total de cultivo cosechado por unidad de superficie, generalmente expresada en hectáreas.
- **Pasto**, hace referencia a plantas herbáceas, en su mayoría gramíneas, que crecen de forma natural o se cultivan específicamente para ser alimentadas por el ganado, como vacas, ovejas y caballos.
- **Forraje**, engloba una variedad de plantas empleadas para alimentar al ganado, ya sea mediante el pastoreo directo o tras su cosecha y conservación en formas como heno, ensilaje, rastrojo, sacharina o amonificación.
- **Macollamiento**, describe una etapa fisiológica en el desarrollo de un cultivo, en la que se produce la formación de nuevos tallos y hojas, conocidos como macollos, a partir de la base o corona de la planta, contribuyendo a su madurez fisiológica.
- **Extracto etéreo**, se refiere a la cuantificación de la fracción lipídica o grasa presente en un alimento, forraje o muestra biológica. Este incluye ésteres de ácidos

grasos, fosfolípidos, lecitinas, esteroides, ceras y ácidos grasos libres.

- **Cenizas**, residuo inorgánico que permanece tras la completa combustión de la materia orgánica, una vez que esta ha sido completamente oxidada.
- **Fibra cruda**, está compuesta principalmente de celulosa y hemicelulosa, con una pequeña cantidad de lignina, y es menos digestible para los animales.
- **Extracto libre de nitrógeno**, es una medida utilizada para determinar la fracción de carbohidratos no estructurales en un alimento, forraje u otra muestra. Representa la porción de la materia seca que no incluye proteínas, grasas, fibra cruda ni cenizas.
- **Materia seca**, es la fracción que permanece después de eliminar el contenido de agua o humedad de una muestra. Se expresa habitualmente como un porcentaje del peso total de la muestra.

2.4. Formulación de hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

HI: El comportamiento agronómico y calidad nutricional de pasto camerùn (*Pennisetum purpureum* Schum. cv. Cameroon) varían significativamente a diferentes edades de corte y épocas del año en la provincia de Oxapampa - Pasco.

Ho: No existen diferencias estadísticas en el comportamiento agronómico y calidad nutricional de pasto camerùn (*Pennisetum purpureum* Schum. cv. Cameroon) a diferentes edades de corte y épocas del año en la provincia de Oxapampa - Pasco.

Ha: Existen diferencias estadísticas en el comportamiento agronómico y calidad nutricional de pasto camerùn (*Pennisetum purpureum* Schum. cv. Cameroon) a diferentes edades de corte y épocas del año en la provincia de Oxapampa - Pasco.

Hipótesis estadística:

Para determinación de diferencias	Para comparación de medias de tratamiento
$H_0: \mu_{45} = \mu_{60} = \mu_{75}$	$H_0: \mu_{45} > \mu_{60} > \mu_{75}$
$H_a: \mu_{45} \neq \mu_{60} \neq \mu_{75}$	$H_a: \mu_{45} \leq \mu_{60} \leq \mu_{75}$
Prueba de F ($\alpha = 0.01$)	Prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$)

2.4.2. Hipótesis específicas

Hipótesis específica 1 HE1):

H_i: El comportamiento agronómico de pasto camerùn (*Pennisetum purpureum* Schum. cv. Cameroon) varía significativamente a diferentes edades de corte y épocas del año en la provincia de Oxapampa - Pasco.

H_o: No existen diferencias estadísticas en el comportamiento agronómico de pasto camerùn (*Pennisetum purpureum* Schum. cv. Cameroon) a diferentes edades de corte y épocas del año en la provincia de Oxapampa - Pasco

H_a: Existe diferencia significativa en el comportamiento agronómico de pasto camerùn (*Pennisetum purpureum* Schum. cv. Cameroon) a diferentes edades de corte y épocas del año en la provincia de Oxapampa - Pasco.

2.4.3. Hipótesis específica 2 (HE2):

H_i: La calidad nutricional de pasto camerùn (*Pennisetum purpureum* Schum. cv. Cameroon) varía significativamente a diferentes edades de corte y épocas del año en la provincia de Oxapampa - Pasco

H_o: No existen diferencias estadísticas en la calidad nutricional de pasto camerùn (*Pennisetum purpureum* Schum. cv. Cameroon), a diferentes edades de corte y épocas del año en la provincia de Oxapampa - Pasco

H_a: Existe diferencias significativas en la calidad nutricional de pasto camerùn

(*Pennisetum purpureum* Schum. cv. Cameroon) a diferentes edades de corte y épocas del año en la provincia de Oxapampa – Pasco.

2.5. Identificación de variables

Se evaluarán las siguientes variables:

2.5.1. Variable Independiente

- Edad de corte: El tiempo de crecimiento antes de cortar el pasto (*Pennisetum purpureum* Schum cv Cameroon). Se evalúan tres edades de corte: 45, 60 y 75 días.
- Época del año (variaciones estacionales): Las condiciones climáticas durante el año, especialmente la precipitación. Se comparan las épocas de mayor precipitación y menor precipitación.

2.5.2. Variables dependientes

- **Evaluación del comportamiento agronómico**
 - Altura de planta
 - Macollamiento
 - Relación hoja: tallo
 - Rendimiento de materia verde
 - Rendimiento de materia seca
- **Evaluación del valor nutritivo**
 - Proteína bruta
 - Fibra cruda
 - Cenizas
 - Extracto libre de nitrógeno (ELN)

2.6. Definición operacional de variables e indicadores

2.6.1. Sistema de variables e indicadores

La variable independiente: edad y época de corte de pasto.

La variable dependiente: evaluación de las características agronómicas y calidad nutricional del pasto, a través de las siguientes medidas: altura de planta, macollamiento, relación hoja: tallo, rendimiento forrajero; proteína bruta, grasa cruda, fibra cruda, cenizas y extracto libre de nitrógeno (ELN).

2.6.2. Esquema del sistema de variables e indicadores

A continuación, se presentan las variables que intervienen en el problema general de investigación, así como los indicadores y factores que se usan para la medición de dichas variables:

ESQUEMA DE VARIABLES, INDICADORES Y FACTORES

VARIABLES	INDEPENDIENTE		DEPENDIENTE	INDICADOR (ESCALA)	DEPENDIENTE	INDICADOR (ESCALA)
	EDAD DE CORTE	EPOCA DE CORTE			CARACTERISTICAS AGRONOMICAS	
DIMENSION O FACTOR	45 días	Mayor Precipitación	Menor Precipitación	Altura de planta (cm) Macollamiento (N°) Relación hoja: tallo (prop.) Numero de hojas por tallo (N°) Rendimiento de materia verde (forraje) (T/ha) Rendimiento de materia seca (T/ha)	Proteína cruda Fibra cruda Cenizas Extracto libre de Nitrógeno (ELN)	(%) (%) (%) (%) (%)
	60 días	Mayor Precipitación	Menor Precipitación	Altura de planta (cm) Macollamiento (N°) Relación hoja: tallo (prop.) Numero de hojas por tallo (N°) Rendimiento de materia verde (forraje) (T/ha) Rendimiento de materia seca (T/ha)	Proteína cruda Fibra cruda Cenizas Extracto libre de Nitrógeno (ELN)	(%) (%) (%) (%)
	75 días	Mayor Precipitación	Menor Precipitación	Altura de planta (cm) Macollamiento (N°) Relación hoja: tallo (prop.) Numero de hojas por tallo (N°) Rendimiento de materia verde (forraje) (T/ha) Rendimiento de materia seca (T/ha)	Proteína cruda Fibra cruda Cenizas Extracto libre de Nitrógeno (ELN)	(%) (%) (%) (%)

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación

El estudio se clasificó como experimental, dado que el investigador gestionó y manipuló las variables independientes que evaluó las variables dependientes a lo largo de diversas edades de corte y estaciones del año.

3.2. Nivel de investigación

En función de la naturaleza del estudio, la investigación se considera explicativa, ya que examina las causas (variables independientes) que originan un efecto específico (variable dependiente).

3.3. Métodos de investigación

3.3.1. Manejo del campo experimental

- a. **Establecimiento del cultivo.** - El estudio se realizó en un área de 320 m² dentro de una hectárea cultivada con pasto Cameroon, la cual fue fertilizada y preparada previamente al inicio del experimento.
- b. **Corte de uniformización.** - Considerando los límites recomendados para la protección de los pastos, la altura de corte se estableció en 3 cm sobre el

suelo.

- c. **Demarcación e identificación de las subparcelas.** – Se identificaron las unidades experimentales para las distintas frecuencias de corte dentro de cada parcela principal, asignadas al azar. Cada combinación de frecuencia de corte y época del año tuvo tres unidades experimentales. Se dejó un espacio de 0.30 metros entre las unidades experimentales para el control de malezas y para servir como pasadizos, así como para separar los diferentes tratamientos.
- d. **Aplicación de fertilizantes.** - Se aplicó fertilizante sintético al suelo de acuerdo con las recomendaciones para el pasto Camerún, con una dosis de mantenimiento de N-P-K (120-100-80). Esta fertilización se incorporó diez días después del corte de uniformización, utilizando urea, fosfato diamónico y cloruro de potasio. La misma cantidad de fertilizante se aplicó en todas las unidades experimentales, manteniendo la dosis de mantenimiento fraccionada en cada ciclo de corte.
- e. **Intervalos de corte.** - Se compararon las frecuencias de corte a los 45, 60 y 75 días, realizando los cortes a 3 cm sobre el nivel del suelo. Durante este período, se realizaron dos cortes, evaluando cada frecuencia en dos ocasiones (dos ciclos sucesivos de corte).
- f. **Riego.** - Durante la época de estiaje, se utilizó el riego por aspersion en los pastos cultivados en el INIGOX.
- g. **Análisis nutricional de pasto.** - El análisis nutricional de los pastos se llevó a cabo en el Laboratorio de Nutrición Animal y Bromatología de Alimentos de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas. Para la determinación de materia seca, se siguieron las normas

establecidas por la Association of Official Analytical Chemists (AOAC, 2012).

3.3.2. Características agronómicas y calidad nutricional del pasto

a. Altura de planta (cm)

En los días 45, 60 y 75, se midieron veinte y cinco plantas en cada unidad experimental utilizando una regla de madera, desde la base hasta la punta de la hoja más externa, sin estirar las hojas y excluyendo la inflorescencia. Estas mediciones permitieron evaluar el vigor de las plántulas.

b. Macollamiento (N°)

Se seleccionaron al azar veinte y cinco plantas centrales de cada unidad experimental y se midió el número de macollos por planta a los 45, 60 y 75 días. Este procedimiento permitió evaluar la capacidad de regeneración de cada variedad después del corte.

c. Relación hoja: tallo

Se determinó la relación entre hojas y tallos del material cortado de veinte cinco plantas seleccionadas al azar mediante la separación y el pesado de estos componentes. Para ello, se utilizó una balanza digital y se calculó la relación en kilogramos de materia seca después de secar el material en una estufa a 60 °C durante 48 horas.

d. Rendimiento de materia verde (t/ha)

Se tomaron muestras de 3 cuadrantes de 1 m² (1x1 m) para obtener el rendimiento en forraje verde, expresado en kg de forraje verde por hectárea y por corte. Luego, las muestras se mezclaron y se separaron 120 g, que se colocaron en una bolsa de papel y se enviaron a una estufa a 60 °C durante

48 horas para determinar el porcentaje de materia seca. Con esta información, se calculó el rendimiento de materia seca en toneladas por hectárea y por corte, y se utilizaron las muestras para el análisis de valor nutritivo.

e. Rendimiento de materia seca (t/ha)

Para determinar el rendimiento de materia seca, se utilizó el porcentaje de materia seca obtenido en el laboratorio como referencia. Esto se expresó en toneladas métricas por hectárea (t/ha) para cada muestra.

f. Valor nutritivo

Una vez determinada la materia seca, las muestras se molieron en un molino de martillo Willey y se colocaron en una estufa para eliminar completamente la humedad. Los análisis se llevaron a cabo en el Laboratorio de Nutrición Animal y Bromatología de Alimentos de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, siguiendo las normas establecidas por la Association of Official Analytical Chemists (A.O.A.C 2012).

3.4. Diseño de investigación

Se empleó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con un arreglo factorial de 3 x 2, que contempla 3 edades de corte en 2 épocas del año. El análisis se realizó utilizando el siguiente modelo aditivo lineal:

$$Y_{ijk} = u + A_i + B_j + (AB)_{ij} + E_{ijk}$$

Dónde:

Y_{ijk} = Variables de estudio respuesta del k-ésima muestra, correspondiente a la j-ésima época del año y al i-ésimo edad de corte (Observación al azar).

u = Media general.

A_i = Efecto del i -ésimo Edad de corte.

B_j = Efecto del j -ésimo época del año de producción

$(AB)_{ij}$ = Interacción del j -ésimo época del año de producción por i -ésimo Edad de corte.

E_{ijk} = Valor residual debido a la k -ésima muestra, correspondiente a la j -ésima época del año y al i -ésimo edad de corte.

Además, se utilizó la prueba de significancia de Tukey (con un nivel de error del 5%) para evaluar las diferencias en las variables estudiadas (Calzada., 1982).

3.5. Población y muestra

3.5.1. Población:

La población del estudio incluyó todos los cultivos de pasto Camerún (*Pennisetum purpureum* Schum. cv. Cameroon) ubicados en el distrito de Oxapampa, que abarcaban aproximadamente 40 hectáreas (Agencia Agraria Oxapampa, 2018).

3.5.2. Muestra:

- Se trabajó en una parcela experimental de 15 x 21 metros (315 m²), ubicada en la zona central del INIGOX – Peñaflores. Esta parcela fue seleccionada para presentar características similares a las de una hectárea de pasto Camerún (*Pennisetum purpureum* Schum. cv. Cameroon) disponible en la región de Oxapampa.
- Para cada tratamiento experimental (45, 60 y 75 días de corte), se seleccionan las siguientes muestras:
- Altura de planta: Se midieron 75 plantas al azar (25 plantas por tres repeticiones) para cada tratamiento. Las mediciones se realizaron durante dos épocas del año: la época de menor precipitación (ME_P) y la época de mayor precipitación (MA_P).

- Macollamiento: Se seleccionaron 75 plantas al azar (25 plantas por tres repeticiones) en la zona central de la parcela, para minimizar el efecto de borde. También se considerarán las dos épocas del año mencionadas anteriormente.
- Número de hojas por tallo: Se seleccionaron 75 plantas al azar (25 plantas por tres repeticiones), durante las dos épocas del año. Se contabilizó el número de hojas desde la base hasta la parte superior del tallo en cada subparcela.
- Relación hoja-tallo: Se seleccionaron 75 plantas al azar (25 plantas por tres repeticiones). Las hojas y los tallos se separaron y pesaron para determinar la relación en kilogramos de materia seca.
- Rendimiento de materia verde: Se recolectaron 18 muestras al azar de forraje verde de 18 cuadrantes de 1 m² cada uno a los 45, 60 y 75 días de corte, considerando las dos épocas del año.
- Rendimiento de materia seca: Se emplearon los valores de porcentaje de materia seca obtenidos en el laboratorio para calcular el rendimiento en toneladas métricas por hectárea (t/ha) de cada muestra.

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Los datos se registraron en un cuaderno de campo (fichas de registro) en la zona de estudio, siguiendo la metodología descrita en el trabajo.

3.7. Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación

La selección del instrumento de investigación se realizó en función del diseño y el esquema experimental propuestos en este estudio, como se detalla en el cuadro siguiente:

Técnicas	Instrumentos
Análisis documentarios	Ficha de registros/Hoja de cuentas de datos de campo.

La validación y confiabilidad se determinaron mediante el análisis del coeficiente de variabilidad (C.V.) y el coeficiente de determinación (r^2) para cada variable, de acuerdo con los resultados obtenidos durante el análisis de varianza.

3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Los datos obtenidos en el área de estudio se procesaron en el laboratorio utilizando la hoja de cálculo Excel y el software SAS 9.2. Se calcularon parámetros estadísticos como el promedio, la desviación estándar, el coeficiente de variabilidad, el coeficiente de determinación y se realizó un ANOVA factorial para contrastar la hipótesis del estudio. Posteriormente, se llevó a cabo el análisis e interpretación de los datos, discutiendo los resultados en función de los parámetros establecidos, con el objetivo de obtener conclusiones y recomendaciones pertinentes para el tema investigado.

3.9. Tratamiento estadístico

Los tratamientos en estudio estarán compuestos por diversos factores de investigación, que se describen a continuación:

3.9.1. Factor corte (Edades de corte)

- A1 = Corte a los 45 días
- A2 = Corte a los 60 días
- A3 = Corte a los 75 días

3.9.2. Factor época (Época del año)

- B1= Época de menor precipitación (ME_P)
- B2= Época de mayor precipitación (MA_P)

3.9.3. Muestras o repeticiones:

- 1 = Muestra 1
- 2 = Muestra 2
- 3 = Muestra 3

Croquis del experimento:

A1		A2		A3	
B1	B2	B1	B2	B1	B2
1	2	2	3	1	3
3	1	1	1	2	2
2	3	3	2	3	1

3.10. Orientación ética filosófica y epistémica

Mantener la integridad mediante la honestidad en la recolección y análisis de datos, respetar a los participantes asegurando su consentimiento informado y privacidad, cumplir con normas y regulaciones pertinentes, minimizar el impacto ambiental, evitar sesgos y conflictos de interés, reconocer adecuadamente las contribuciones de otros, y garantizar la seguridad de las personas, animales y el medio ambiente durante el estudio.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción del trabajo de campo

4.1.1. Altura de planta (cm)

Se realizó la medición de setenta y cinco plantas al azar para cada tratamiento (45, 60 y 75 días de corte), distribuidas en veinte y cinco plantas por cada unidad experimental, durante dos épocas del año: la época de menor precipitación y la época de mayor precipitación. Para las mediciones, se utilizó una regla calibrada, registrando la longitud desde la base de la planta hasta la punta de la hoja más distante, sin estirar la hoja ni incluir la inflorescencia en el análisis.

4.1.2. Macollamiento (N°)

Se seleccionaron al azar setenta y cinco plantas por cada tratamiento (45, 60 y 75 días de corte) en la zona central para minimizar el efecto de borde, considerando dos épocas del año: la época de menor precipitación y la época de mayor precipitación. Se evaluó el número de macollos por planta para determinar la capacidad de rebrote de cada muestra.

4.1.3. Número de hoja por tallo (N°)

Se seleccionaron al azar setenta y cinco plantas por cada tratamiento (45, 60 y 75 días de corte), durante dos épocas del año: la época de menor precipitación y la época de mayor precipitación. Luego, se contabilizó el número de hojas desde la base hasta la parte superior del tallo en cada subparcela a los 45, 60 y 75 días de corte.

4.1.4. Relación hoja - tallo

Se determinó la relación hoja-tallo separando y pesando las hojas y los tallos de setenta y cinco plantas seleccionadas al azar para cada tratamiento (45, 60 y 75 días de corte), durante dos épocas del año: la época de menor precipitación y la época de mayor precipitación. Para ello, se utilizó una balanza digital y se calculó la relación en kilogramos de materia seca, tras secar las muestras en una estufa a 60 °C durante 48 horas.

4.1.5. Rendimiento de materia verde (t/ha)

Se recolectaron al azar tres muestras por tratamiento de forraje verde de nueve cuadrantes (1 m² cada uno) a los 45, 60 y 75 días de corte, siendo un total de dieciocho muestras considerando dos épocas del año: la época de menor precipitación y la época de mayor precipitación, según el diseño experimental. Luego, se estimó el rendimiento forrajero en toneladas métricas por hectárea (t/ha) utilizando una balanza calibrada.

4.1.6. Rendimiento de materia seca (t/ha)

Se emplearon los valores de porcentaje de materia seca obtenidos en el laboratorio como referencia para calcular el rendimiento en toneladas métricas por hectárea (t/ha) de cada muestra, considerando las dos épocas del año: la época de menor precipitación y la época de mayor precipitación.

4.1.7. Análisis proximal

Las muestras de forraje, recolectadas durante la época de menor precipitación y

la época de mayor precipitación, se enviaron al Laboratorio de Nutrición Animal y Bromatología de Alimentos de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas para determinar la materia seca, utilizando las normas establecidas por la Association of Official Analytical Chemists (AOAC 2012).

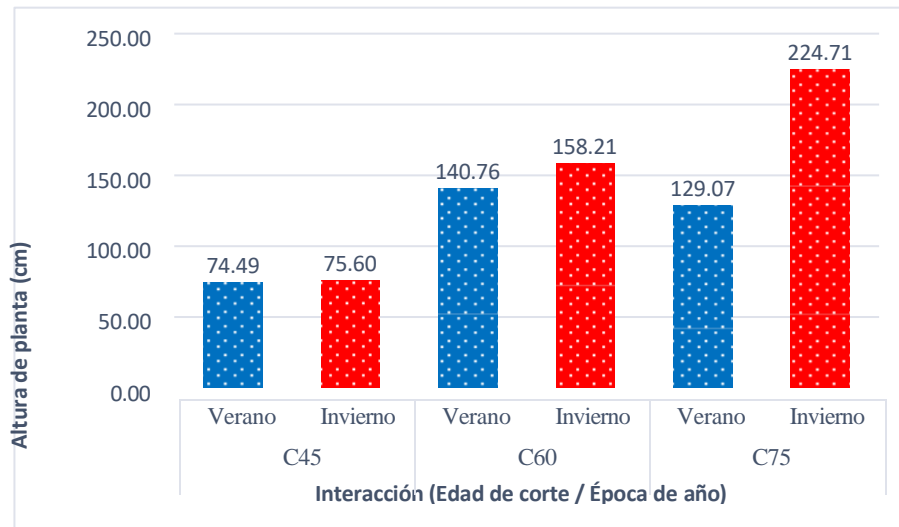
- Materia seca: Estufa a 105°C por 24 horas.
- Proteína Cruda: Método Semi Micro Kjeldhal.
- Extracto Etéreo: Extractor de grasa Soxhlet.
- Fibra Cruda: Doble digestión ácida y alcalina.
- Ceniza: Mufla a 600°C por 24 horas.
- Extracto Libre de Nitrógeno: Por diferencia.

4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados

4.2.1. Altura de planta (cm)

En el gráfico 1, se presenta la altura de las plantas de pasto Cameroon, destacando que a los 75 días de corte durante la época de menor precipitación (C7MA_P) se registró la mayor altura promedio, de 224.71 ± 8.41 cm. En contraste, la menor altura promedio se observó a los 45 días de corte en época de mayor precipitación (C45ME_P), con 74.49 ± 3.08 cm.

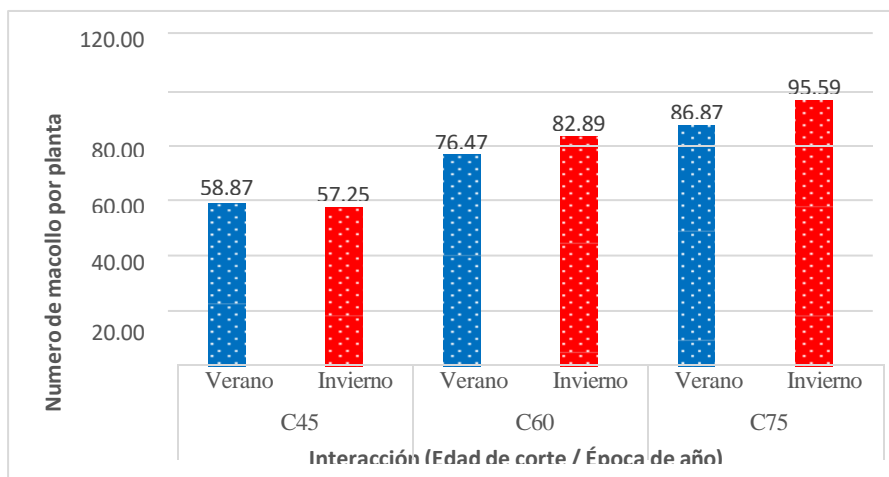
Gráfico 1 Efecto de la edad de corte y época del año en relación a la altura de Planta (cm)



4.2.2. Macollamiento (Nº)

En el gráfico 2 se ilustra el macollamiento del pasto Cameroon, mostrando que el mayor número de macollos por planta, se observó a los 75 días de corte durante la época de mayor precipitación (C75MA_P), con un promedio de 95.59 ± 12.02 macollos por planta. En contraste, el menor número de macollos por planta se registró a los 45 días de corte en la misma época de mayor precipitación (C45MA_P), con un promedio de 57.25 ± 10.10 macollos por planta.

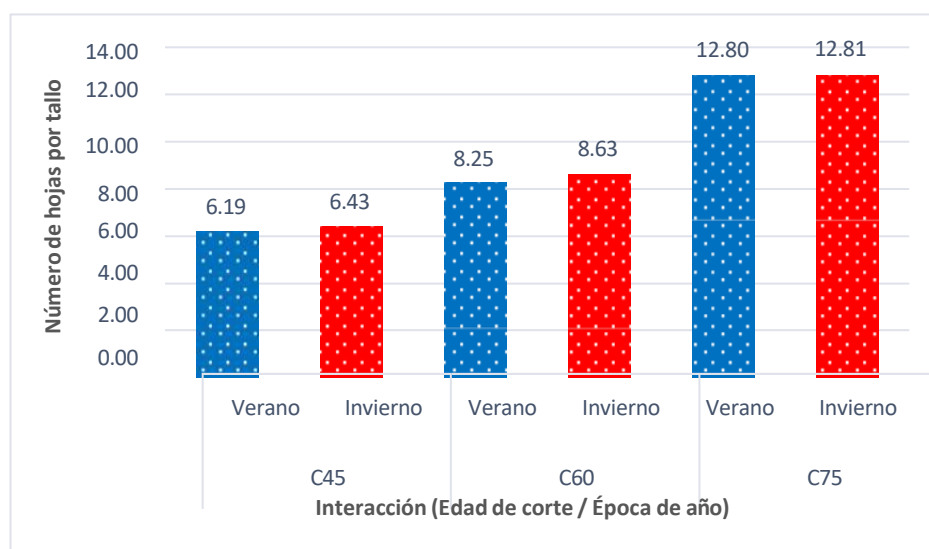
Gráfico 2 Efecto de la edad de corte y época del año en relación al número de Macollos por Planta (Nº)



4.2.3. Número de hoja por tallo (N°)

En el gráfico 3 se ilustra la cantidad de hojas por tallo del pasto Cameroon. Se destaca que a los 75 días de corte durante la época de mayor precipitación (C75MA_P) se registró el mayor promedio de hojas por tallo, alcanzando 12.81 ± 0.57 . En contraste, el menor número de hojas por tallo se observó a los 45 días de corte en la época de menor precipitación (C45ME_P), con un promedio de 6.19 ± 0.22 .

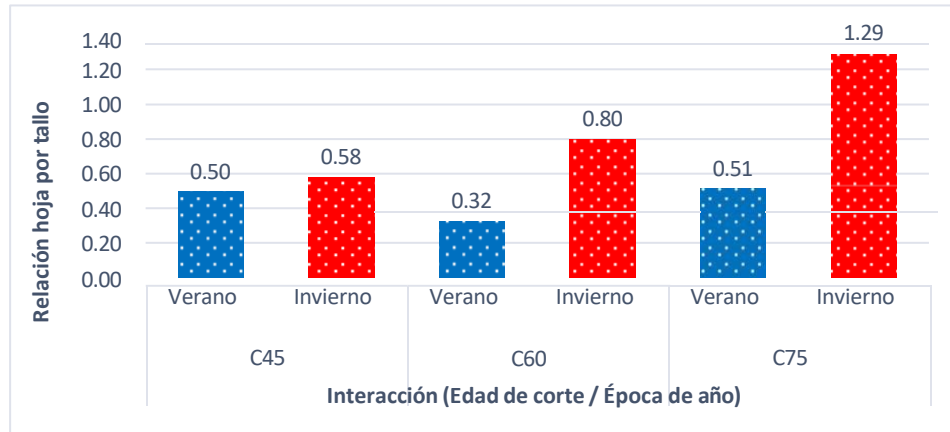
Gráfico 3 Efecto de la edad de corte y época del año en relación al número de hojas por tallo (N°)



4.2.4. Relación hoja - tallo

En el gráfico 4 se presenta la relación hoja-tallo por planta del pasto Cameroon. A los 75 días de corte durante la época de mayor precipitación (C75MA_P), se obtuvo la mayor relación, con un promedio de 1.29 ± 0.25 . En contraste, la menor relación se observó a los 60 días de corte en la época de menor precipitación (C60ME_P), con un promedio de 0.32 ± 0.06 .

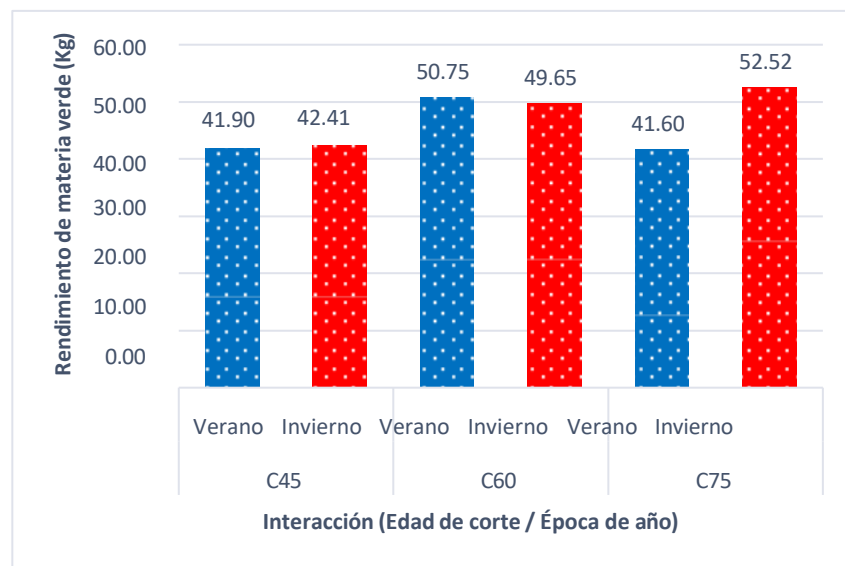
Gráfico 4 Efecto de la edad de corte y época del año en relación hoja - tallo



4.2.5. Rendimiento de materia verde (t/ha)

En el gráfico 5 se muestra el rendimiento de materia verde del pasto Cameroon. Se destaca que el mayor rendimiento se obtuvo a los 75 días de corte durante la época de mayor precipitación (C75MA_P), con un promedio de 52.52 ± 0.62 t. En contraste, el menor rendimiento se registró a los 75 días en época de menor precipitación (C75ME_P), con un promedio de 41.60 ± 0.73 t/ha.

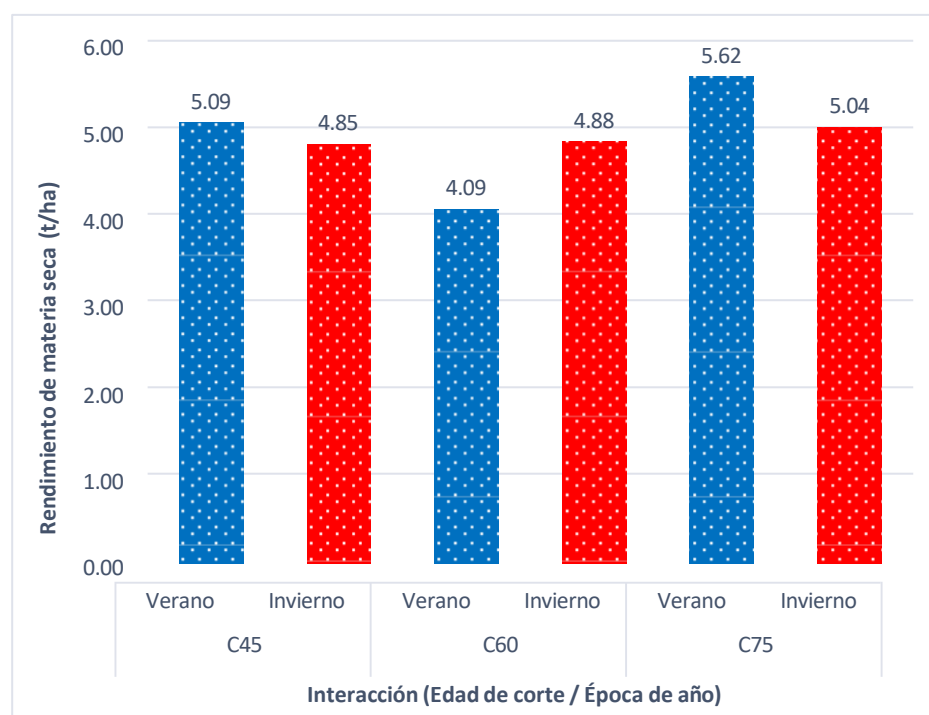
Gráfico 5 Efecto de la edad de corte y época del año en relación al rendimiento de materia verde (t/ha)



4.2.6. Rendimiento de materia seca (t/ha)

En el gráfico 6 se presenta el rendimiento de materia seca del pasto Cameroon. Se observa que el mayor rendimiento se registró a los 75 días de corte durante la época de menor precipitación (C75ME_P), con un promedio de 5.62 ± 0.99 t. En contraste, el menor rendimiento se obtuvo a los 45 días en la misma época de menor precipitación (C45ME_P), con un promedio de 4.09 ± 0.41 /ha.

Gráfico 6 Efecto de la edad de corte y época del año en relación al rendimiento de *Materia seca (t/ha)*

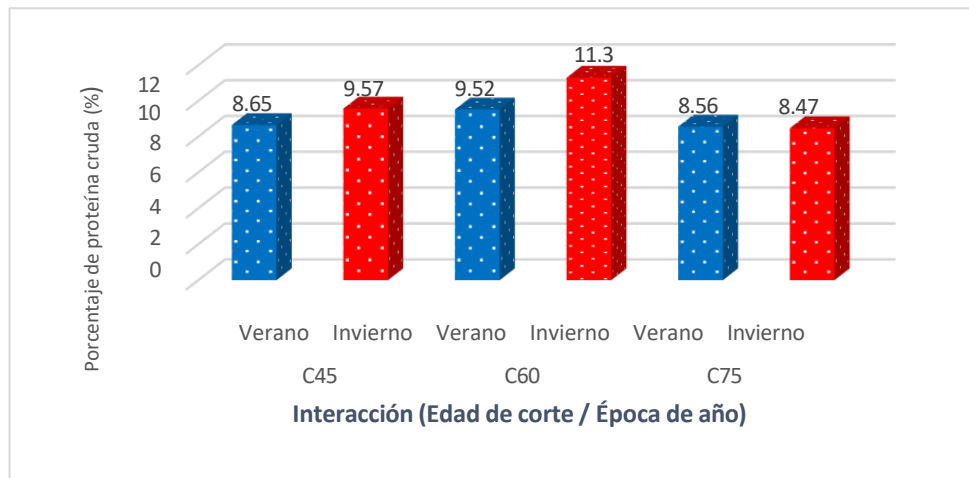


4.2.7. Análisis proximal

Proteína cruda (%)

En el gráfico 7 se muestra el porcentaje de proteína cruda del pasto Cameroon. El mayor porcentaje se observó a los 60 días de corte durante la época de mayor precipitación (C60MA_P), con un promedio de 11.30 %. En contraste, el menor porcentaje se registró a los 75 días en la misma época mayor precipitación (C75MA_P), con un promedio de 8.47 %.

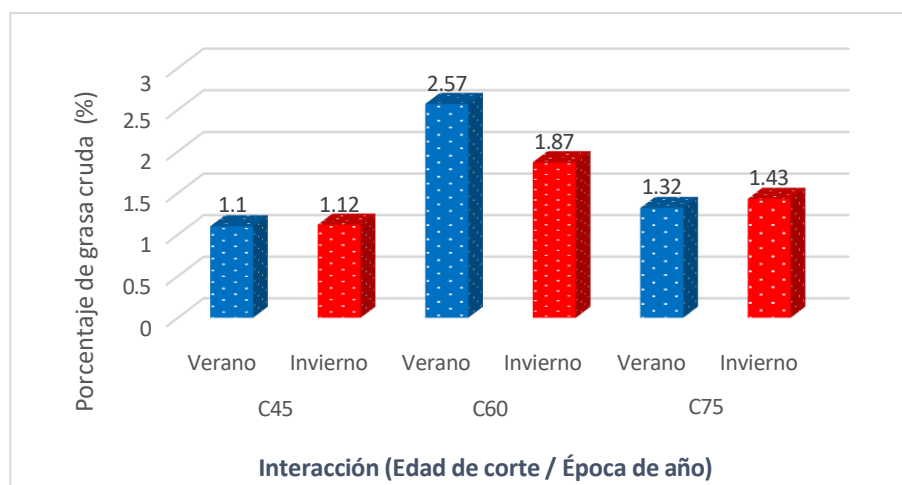
Gráfico 7 Efecto de la edad de corte y época del año en relación al contenido de *Proteína cruda (%)*



4.2.8. Grasa cruda (%)

En el gráfico 8 se presenta el porcentaje de grasa cruda del pasto Cameroon. El mayor porcentaje se observó a los 60 días de corte durante la época de menor precipitación (C60ME_P), con un promedio de 2.57 %. En contraste, el menor porcentaje se registró a los 45 días en la misma época menor precipitación (C45ME_P), con un promedio de 1.10 %.

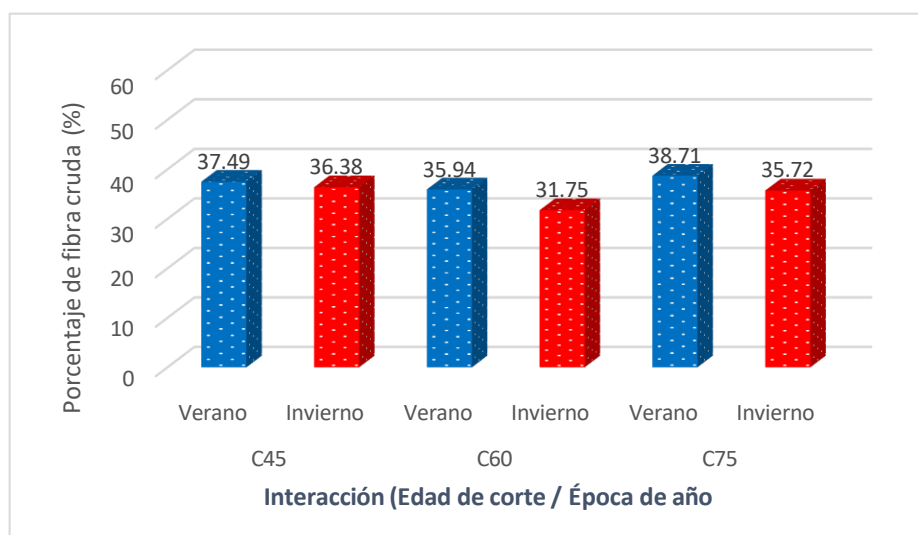
Gráfico 8 Efecto de la edad de corte y época del año en relación al contenido de *porcentaje de grasa cruda (%)*



4.2.9. Fibra cruda (%)

En el gráfico 9 se muestra el porcentaje de fibra cruda del pasto Cameroon. El mayor porcentaje se registró a los 75 días de corte durante la época de menor precipitación (C75ME_P), con un promedio de 38.71 %. En contraste, el menor porcentaje se observó a los 60 días en la época de mayor precipitación (C60MA_P), con un promedio de 31.75 %.

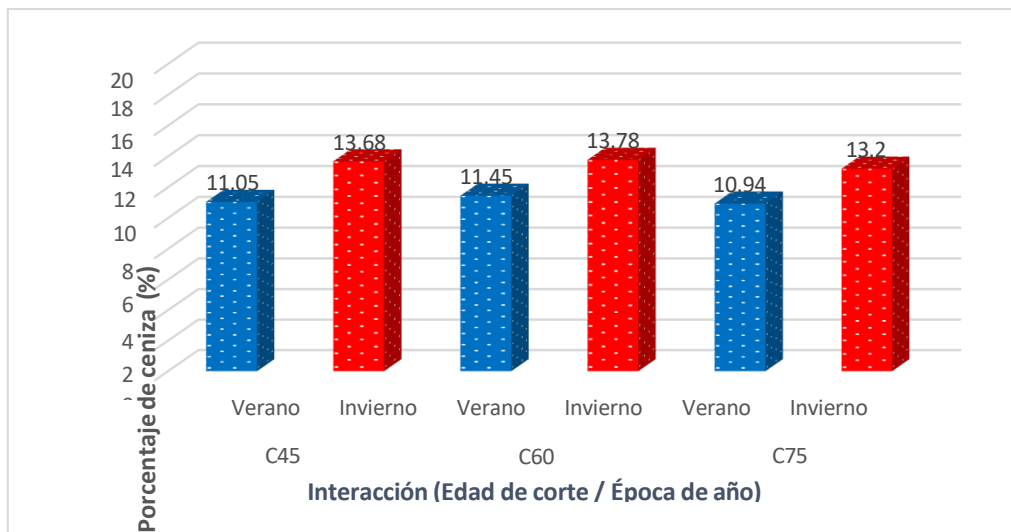
Gráfico 9 Efecto de la edad corte y época del año en relación al contenido de porcentaje de Fibra cruda (%)



4.2.10. Ceniza (%)

En el gráfico 10 se muestra el porcentaje de ceniza del pasto Cameroon. El mayor porcentaje se observó a los 60 días de corte durante la época de mayor precipitación (C60MA_P), con un promedio de 13.78 %. En contraste, el menor porcentaje se registró a los 75 días en época de menor precipitación (C75ME_P), con un promedio de 10.94 %.

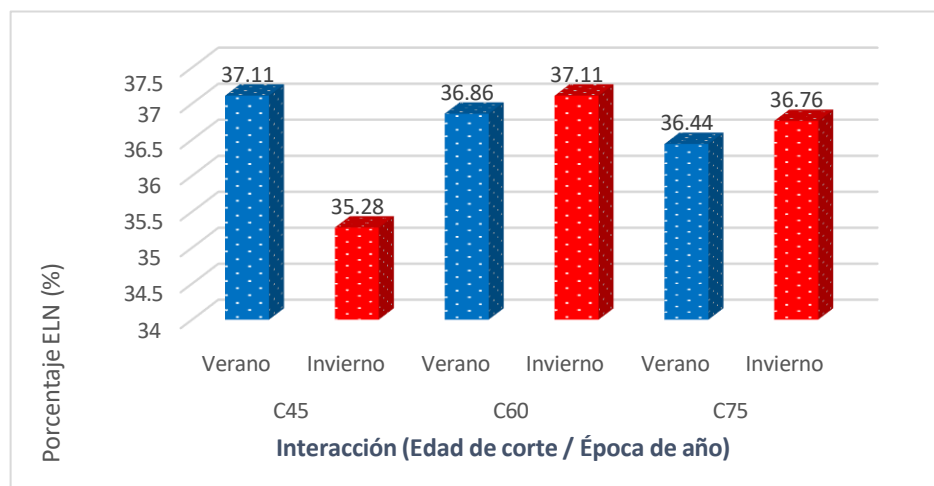
Gráfico 10 Efecto de la edad de corte y época del año en relación al contenido de porcentaje de Ceniza (%)



4.2.11. Extracto libre de nitrógeno (%)

En el gráfico 11 se muestra el porcentaje de extracto libre de nitrógeno del pasto Cameroon. El mayor porcentaje se observó a los 45 días de corte durante la época de menor precipitación (C45ME_P) y a los 60 días en época de mayor precipitación (C60MA_P), con promedios de 37.11 %. En contraste, el menor porcentaje se registró a los 45 días en época de mayor precipitación (C45MA_P), con un promedio de 35.28 %.

Gráfico 11 Efecto de la edad de corte y época del año en relación al contenido de porcentaje de Extracto libre de nitrógeno (%)



4.3. Prueba de hipótesis

4.3.1. Altura de planta (cm)

El análisis de varianza revela que tanto la edad de corte (C), la época del año (E), como su interacción (C*E) tienen un impacto altamente significativo en los resultados, con valores de ($p < 0.0001$). Las diferencias en la altura de planta entre las distintas edades de corte y las épocas del año son notorias, y la interacción entre ambos factores también resulta ser importante. Además, se observa una variabilidad homogénea entre las unidades experimentales, con un 5.44 % de variación, y un coeficiente de confiabilidad del 98.68 %, lo que indica una alta precisión en los resultados (ver anexos).

Tabla 2 Prueba de Tukey para altura de la planta (cm)

Edad de corte		C45		C60		C75	
Época del año		ME_P	MA_P	ME_P	MA_P	ME_P	MA_P
Parcela	1	71.00	88.32	138.64	153.44	122.52	222.08
	2	75.68	65.80	135.04	158.32	131.96	234.12
	3	76.80	72.68	148.60	162.88	132.72	217.92
Promedio época /año		74.49a	75.60a	140.76a	158.21b	129.07a	224.71b
Des. Est. época /año		3.08	11.54	7.02	4.72	5.68	8.41
Prom. Edad de corte		75.05a		149.49b		176.89c	
Des. Est. Edad de corte		7.58		10.96		52.78	

Nota. a b c = Letras iguales son iguales estadísticamente, letras diferentes son estadísticamente diferentes.

La prueba de Tukey revela diferencias estadísticamente significativas entre los promedios de las edades de corte C45, C60 y C75. Se observa que las edades de corte más avanzadas (C60 y C75) presentan diferencias significativas en comparación con C45, lo que indica que la altura de la planta aumenta a medida que se incrementa la edad de corte ME_P y MA_P. Las diferencias más notables se encuentran entre C45 y C75, lo que sugiere que las plantas alcanzan mayor altura cuando el tiempo de crecimiento es mayor.

4.3.2. Macollamiento de planta (N°)

El análisis de varianza revela que la edad de corte tiene un impacto significativo en los resultados ($p = 0.0005$), mientras que la época del año y la interacción entre ambos factores no presentan diferencias significativas ($p > 0.05$). Esto sugiere que la producción varía principalmente en función de la edad de corte, sin que la estación del año ni su interacción con la edad tengan un efecto considerable. Además, se observa una variabilidad homogénea entre las unidades experimentales, con un 13.73 % de variación, y un coeficiente de confiabilidad aceptable de 73.09 % (ver anexos).

Tabla 3 Prueba de Tukey para macollamiento de planta

Edad de corte		C45		C60		C75	
Época del año		ME_P	MA_P	ME_P	MA_P	ME_P	MA_P
Parcela	1	46.00	46.60	71.20	66.68	92.60	84.76
	2	62.20	58.48	73.20	92.20	83.40	108.52
	3	68.40	66.68	85.00	89.80	84.60	93.48
Promedio época /año		58.87a	57.25a	76.47a	82.89b	86.87a	95.59b
Des. Est. época /año		11.57	10.10	7.46	14.09	5.00	12.02
Prom. Edad de corte		58.06a		79.68b		91.23c	
Des. Est. Edad de corte		9.75		10.68		9.52	

Nota. a b c = Letras iguales son iguales estadísticamente, letras diferentes son estadísticamente diferentes.

La prueba de Tukey aplicada a los promedios por época del año para las diferentes edades de corte muestra diferencias significativas entre los grupos C45, C60 y C75. Las comparaciones indican que, a medida que aumenta la edad de corte, se observa una mayor macollamiento tanto en condiciones de menor precipitación como en mayor precipitación. Estos resultados subrayan la importancia de considerar tanto la edad de corte como la estacionalidad para optimizar el rendimiento.

4.3.3. Número de hoja por planta (N°)

El análisis revela que la edad de corte es el factor más relevante, con un impacto significativo en los resultados ($p < 0.0001$). En cambio, la época del año y la interacción entre la edad de corte y la época no muestran un efecto significativo ($p > 0.05$). Esto sugiere que la producción está principalmente determinada por la edad de corte, sin que la estación del año ni su interacción con la edad influyen considerablemente. Además, se observa una variabilidad homogénea entre las unidades experimentales, con un 4.03 % de variación, y un coeficiente de confiabilidad aceptable de 98.76 % (ver anexos).

Tabla 4 Prueba de Tukey para número de hoja por planta

Edad de corte		C45		C60		C75	
Época del año		ME_P	MA_P	ME_P	MA_P	ME_P	MA_P
Parcela	1	6.08	6.76	8.24	8.76	12.48	13.16
	2	6.04	6.32	8.04	8.56	12.48	12.16
	3	6.44	6.20	8.48	8.56	13.44	13.12
Promedio época /año		6.19a	6.43a	8.25b	8.63b	12.80c	12.81c
Des. Est. época /año		0.22	0.29	0.22	0.12	0.55	0.57
Prom. Edad de corte		6.31a		8.44b		12.81c	
Des. Est. Edad de corte		0.27		0.26		0.50	

Nota. a b c = Letras iguales son iguales estadísticamente, letras diferentes son estadísticamente diferentes.

La prueba de Tukey muestra que existen diferencias estadísticamente significativas entre los promedios de las edades de corte C45, C60 y C75 en cuanto al número de hojas por planta. Específicamente los promedios correspondientes a las edades de corte más avanzadas (C60 y C75) difieren significativamente de C45. Esto sugiere que el número de hojas aumenta considerablemente a medida que se incrementa la edad de corte. Las diferencias más destacadas se observan entre C45 y C75, con C75 presentando un número significativamente mayor de hojas. Estos resultados respaldan la idea de que los rendimientos en términos de número de hojas son mayores en las edades de corte más avanzadas, lo que puede ser un indicador de mayor desarrollo o

crecimiento en estas etapas.

4.3.4. Relación hoja – tallo

El análisis muestra que la edad de corte, la época del año y su interacción tienen un impacto significativo en la producción ($p < 0.0001$). Las diferencias observadas entre las edades de corte, entre las épocas (menor precipitación y mayor precipitación), y en cómo interactúan estas variables, son estadísticamente relevantes, lo que sugiere que la producción depende tanto de la edad de corte como de la estación del año y su combinación. Además, se observa una variabilidad homogénea entre las unidades experimentales, con un 11.65 % de variación, y un coeficiente de confiabilidad aceptable de 96 % (ver anexos).

Tabla 5 Prueba de Tukey para la relación de hoja - tallo

Edad de corte		C45		C60		C75	
Época del año		ME_P	MA_P	ME_P	MA_P	ME_P	MA_P
Parcela	1	0.56	0.52	0.30	0.72	0.54	1.31
	2	0.47	0.52	0.35	0.96	0.49	1.30
	3	0.46	0.70	0.32	0.71	0.51	1.25
Promedio época /año		0.50a	0.58a	0.32a	0.80b	0.51a	1.29b
Des. Est. época /año		0.06	0.10	0.03	0.14	0.03	0.03
Prom. Edad de corte		0.54a		0.56a		0.90b	
Des. Est. Edad de corte		0.09		0.27		0.42	

Nota. a b c = Letras iguales son iguales estadísticamente, letras diferentes son estadísticamente diferentes.

La prueba de Tukey aplicada a los promedios por época del año muestra diferencias significativas entre las edades de corte (C45, C60 y C75) en época de (MA_P Y ME_P). En la época de menor precipitación (ME_P), la relación es más baja en C45 (0.54), indicando un mayor desarrollo de hojas en comparación con los tallos. A medida que avanza la edad de corte, especialmente en C75, la proporción de tallo aumenta. En la época de mayor precipitación (MA_P), la relación tallo-hoja muestra una ligera mayor proporción de tallo, especialmente en C60 (0.80) y C75 (1.29), sugiriendo que las condiciones de mayor precipitación favorecen el desarrollo de tallos

a medida que la planta madura. Esto resalta cómo las condiciones de precipitación y la edad de corte influyen en la estructura del pasto.

4.3.5. Rendimiento de materia verde (t/ha)

El análisis de varianza (ANOVA) muestra que ni la edad de corte (C), ni la época del año (E), ni su interacción (C*E) tienen un efecto significativo en los resultados. En particular, la edad de corte presenta un F-valor de 1.18 y un valor $p = 0.3393$, lo que indica que las diferencias entre las edades de corte no son estadísticamente relevantes. De manera similar, la época del año (F-valor 0.64, $p = 0.4394$) y la interacción entre

ambos factores (F-valor 0.77, $p = 0.4857$) tampoco muestran significancia estadística. Esto sugiere que, en este caso, las variaciones en la producción no están siendo significativamente influenciadas por estos factores. Además, se observa una variabilidad homogénea entre las unidades experimentales, con un 19.64% de variación, y un coeficiente de confiabilidad aceptable del 27.46 % (ver anexos).

Tabla 6 Prueba de Tukey para rendimiento de materia verde

Edad de corte		C45		C60		C75	
Época del año		ME_P	MA_P	ME_P	MA_P	ME_P	MA_P
Parcela	1	41.79	43.59	68.27	65.23	41.06	56.16
	2	40.39	43.44	38.86	49.26	42.24	48.11
	3	43.53	40.19	45.13	34.46	41.49	53.29
Promedio época /año		41.90a	42.41b	50.75a	49.65b	41.60a	52.52b
Des. Est. época /año		1.57	1.92	15.49	15.39	0.59	4.08
Prom. Edad de corte		42.16a		50.20b		47.06c	
Des. Est. Edad de corte		1.60		13.82		6.53	

Nota. a b c = Letras iguales son iguales estadísticamente, letras diferentes son estadísticamente diferentes.

La prueba de Tukey muestra que el rendimiento de materia verde varía significativamente entre las edades de corte (C45, C60 y C75) y las épocas de precipitación (menor y mayor). En la época de menor precipitación (ME_P), el rendimiento es más bajo a los 45 días de corte (C45), con 41.90 t/ha, pero aumenta a

medida que avanza la edad de corte, alcanzando 52.52 t/ha a los 75 días (C75). Por otro lado, en la época de mayor precipitación (MA_P), el rendimiento es más alto en las edades de corte C60 y C75, alcanzando 50.75 t/ha en menor precipitación y 52.52 t/ha en mayor precipitación, respectivamente. Estos resultados sugieren que, en la época de mayor precipitación, el pasto experimenta un mayor crecimiento en las etapas intermedias (C60) y avanzadas (C75). En general, el rendimiento de materia verde aumenta con la edad de corte, siendo más pronunciado en las condiciones de mayor precipitación, lo que resalta cómo las condiciones climáticas y la edad de corte afectan la productividad de forraje.

4.3.6. Rendimiento de materia seca (t/ha)

El análisis de varianza (ANOVA) muestra que ni la edad de corte (C), ni la época del año (E), ni su interacción (C*E) tienen un efecto significativo sobre los resultados. La edad de corte presenta un F-valor de 1.79 y un valor $p = 0.2089$, lo que indica que las diferencias entre las edades de corte no son estadísticamente relevantes. La época del año tampoco muestra un impacto significativo (F-valor 0.00, $p = 0.9692$), y la interacción entre ambos factores no es significativa (F-valor 1.27, $p = 0.3171$). Esto sugiere que las variaciones observadas en la producción no están siendo influenciadas de manera significativa por la edad de corte, la época del año ni por su interacción. Además, se observa una variabilidad homogénea entre las unidades experimentales, con un 15.78 % de variación y un coeficiente de confiabilidad aceptable de 33.74 % (ver anexos).

Tabla 7 Prueba de Tukey para el rendimiento de materia seca

	1	4.87	5.40	4.00	4.63	4.67	5.07
Parcela	2	4.60	5.77	4.27	5.30	6.13	4.17
	3	5.80	3.37	4.00	4.70	6.07	5.87
Promedio época /año		5.09a	4.85b	4.09a	4.88b	5.62a	5.04b
Des. Est. época /año		0.63	1.29	0.16	0.37	0.83	0.85
Prom. Edad de corte		4.97a		4.48a		5.33b	
Des. Est. Edad de corte		0.92		0.50		0.82	

Edad de corte C45 C60C75 Época del año ME_P MA_P
ME_P MA_P ME_P MA_P

Nota. a, b, c = Letras iguales son iguales estadísticamente, letras diferentes son estadísticamente diferentes.

La prueba de Tukey mostró que el rendimiento de materia seca varía significativamente entre las edades de corte (C45, C60 y C75) y las épocas de precipitación (menor y mayor). En la época de menor precipitación (ME_P), el rendimiento aumentó con la edad de corte, siendo mayor en C75 (5.62 t/ha), mientras que en la época de mayor precipitación (MA_P), el rendimiento fue más uniforme, con C75 obteniendo 5.04 t/ha.

Además, la variabilidad en los rendimientos fue mayor en la época de menor precipitación, lo que indica que las condiciones climáticas afectan el rendimiento, siendo las edades de corte más avanzadas (C75) las más productivas, especialmente en condiciones de menor precipitación (ver tabla 7 y anexos).

4.3.7. Análisis proximal

Proteína cruda (%)

La tabla 8 presenta los resultados de la prueba de Tukey para el rendimiento de proteína cruda en diferentes edades de corte y épocas del año, revelando diferencias significativas entre los tratamientos. El rendimiento promedio de proteína cruda es más alto en la edad de corte C60 (10.41b), seguido de C45 (9.11a) y C75 (8.51c), lo que

sugiere que C60 es la opción más eficiente para maximizar la producción de proteína.

Tabla 8 Prueba de Tukey para el rendimiento de Proteína cruda (%)

Edad de corte		C45		C60		C75	
Época del año		ME_P	MA_P	ME_P	MA_P	ME_P	MA_P
Parcela	1	8.51	9.45	9.48	11.22	8.49	8.42
	2	8.78	9.82	9.63	11.35	8.61	8.51
	3	8.66	9.44	9.45	11.33	8.58	8.48
Promedio época /año		8.65a	9.57b	9.52a	11.30ba	8.56	8.47a
Des. Est. época /año		0.14	0.22	0.18	0.12	0.11	0.08
Prom. Edad de corte		9.11a		10.41b		8.51c	
Des. Est. Edad de corte		0.18		0.15		0.10	

Nota. a, b, c = Letras iguales son iguales estadísticamente, letras diferentes son estadísticamente diferentes.

Además, se observa que el contenido de proteína cruda es mayor en menor precipitación (ME_P) que en mayor precipitación (MA_P), lo que sugiere que las condiciones estacionales influyen en la calidad nutricional, probablemente debido a factores ambientales como la temperatura y la disponibilidad de nutrientes. La baja desviación estándar indica que los datos son consistentes dentro de cada grupo, excepto en la edad de corte C60, que muestra una mayor variabilidad (0.41). Estos resultados subrayan la importancia de ajustar la edad de corte y considerar la época del año para optimizar el rendimiento proteico, siendo C60 en verano la opción más recomendable para maximizar el contenido de proteína cruda.

4.3.8. Grasa cruda (%)

La tabla 9 presenta los resultados de la prueba de Tukey para el rendimiento de grasa cruda, mostrando que la edad de corte C60 (2.21b) tiene un mayor contenido de grasa cruda en comparación con C45 (1.11a) y C75 (1.38c), con diferencias significativas entre los tratamientos. Los valores más altos de grasa cruda se observan en menor precipitación (ME_P) para la edad de corte C60, mientras que en la época de mayor precipitación (MA_P), los valores más altos se encuentran en las edades de corte

C45 y C75.

Tabla 9 Prueba de Tukey para el rendimiento de Grasa cruda (%)

Edad de corte	C45		C60		C75		
Época del año	ME_P	MA_P	ME_P	MA_P	ME_P	MA_P	
1	1.08	1.10	2.60	1.9	1.34	1.45	
Parcela	2	1.12	1.14	2.55	1.76	1.37	1.46
3	1.09	1.12	2.56	1.89	1.25	1.39	
Promedio época/año	1.10a	1.12a	2.57a	1.87b	1.32a	1.43b	
Des. Est. época/año	0.02	0.10	0.04	0.06	0.12	0.10	
Prom. Edad de corte	1.11a		2.21b		1.38c		
Des. Est. Edad de corte	0.06		0.05		0.11		

Nota. a, b, c = Letras iguales son iguales estadísticamente, letras diferentes son estadísticamente diferentes.

La baja desviación estándar en las edades de corte refleja una consistencia en los datos. Estos resultados indican que la edad de corte C60 es la más efectiva para maximizar el contenido de grasa cruda, especialmente durante la menor precipitación, lo que puede ser relevante para la mejora de la calidad nutricional en cultivos destinados a la producción de grasa.

4.3.9. Fibra cruda (%)

La tabla 10 presenta los resultados de la prueba de Tukey para el rendimiento de fibra cruda, mostrando diferencias significativas entre las edades de corte. La edad de corte C75 tiene el mayor contenido de fibra cruda (38.71a), seguida por C45 (37.49a) en la época de menor precipitación (ME_P) y C60 (31.75b) en la época de mayor precipitación (MA_P), con diferencias significativas entre los tratamientos.

Tabla 10 Prueba de Tukey para el rendimiento de Fibra cruda (%)

Edad de corte		C45		C60		C75	
Época del año		ME_P	MA_P	ME_P	MA_P	ME_P	MA_P
Parcela	1	37.52	36.42	35.89	31.62	38.59	35.68
	2	37.44	36.33	36.02	31.88	38.74	35.75
	3	37.51	36.39	35.91	31.75	38.80	35.73
Promedio época /año		37.49a	36.38b	35.94a	31.75b	38.71a	35.72b
Des. Est. época /año		0.14	0.08	0.07	0.13	0.11	0.24
Prom. Edad de corte		36.94a		33.86b		37.22c	
Des. Est. Edad de corte		0.11		0.10		0.18	

Nota. a, b, c = Letras iguales son iguales estadísticamente, letras diferentes son estadísticamente diferentes.

Los valores más altos de fibra cruda se observan en mayor precipitación (MA_P), especialmente en C75, lo que sugiere una mayor acumulación de fibra durante esta estación. El estándar es bajo en todas las combinaciones, lo que indica una consistencia en los datos. Estos resultados sugieren que, para maximizar el contenido de fibra cruda, las edades de corte C45 y C75 son las más recomendables, aunque C45 muestra una mayor eficiencia en su acumulación.

4.3.10. Ceniza (%)

La tabla 11 presenta los resultados de la prueba de Tukey para el rendimiento de ceniza, mostrando diferencias significativas entre las edades de corte. La edad de corte C60 tiene el mayor rendimiento de ceniza (12.62b), seguida de C45 (12.73a) y C75 (12.07c), con diferencias estadísticamente significativas entre ellas. El rendimiento de ceniza es ligeramente menor en mayor precipitación (ME_P) para todas las edades de corte, lo que podría indicar que las condiciones estacionales afectan la acumulación de ceniza.

Tabla 11 Prueba de Tukey para el rendimiento de ceniza (%)

Edad de corte	C45		C60		C75		
Época del año	ME_P	MA_P	ME_P	MA_P	ME_P	MA_P	
Parcela	1	11.03	13.72	11.32	13.76	10.87	13.15
	2	10.98	13.65	11.59	13.80	11.02	13.25
	3	11.14	13.67	11.44	13.78	10.93	13.21
Promedio época /año	11.05a	13.68b	11.45a	13.78b	10.94a	13.20b	
Des. Est. época /año	0.18	0.14	0.14	0.12	0.18	0.15	
Prom. Edad de corte	12.37a		12.62b		12.07c		
Des. Est. Edad de corte	0.16		0.13		0.16		

Nota. a, b, c = Letras iguales son iguales estadísticamente, letras diferentes son estadísticamente diferentes.

La desviación estándar es baja, lo que indica consistencia en los datos. Estos resultados sugieren que, para maximizar el rendimiento de ceniza, la edad de corte C60 es la más eficiente, aunque C45 también presenta un rendimiento elevado, especialmente en menor precipitación.

4.3.11. Extracto libre de nitrógeno

La tabla 12 presenta los resultados de la prueba de Tukey para el rendimiento de extracto libre de nitrógeno, mostrando diferencias significativas entre las edades de corte. La edad de corte C60 tiene el mayor rendimiento (36.96b), seguida de C75 (36.76b) y C45 (36.20a), con diferencias estadísticas significativas entre C45 y las demás. Los valores más altos de ELN se observan en mayor precipitación (MA_P), lo que sugiere una mayor acumulación de extracto libre de nitrógeno durante esta estación. Las desviaciones estándar son bajas, lo que refleja una consistencia en los datos. Estos resultados indican que la edad de corte C60 es la más eficiente para maximizar el rendimiento de extracto libre de nitrógeno, siendo C75 una alternativa cercana, especialmente en mayor precipitación.

Tabla 12 Prueba de Tukey para el rendimiento el Extracto libre de nitrógeno (%)

Edad de corte		C45		C60		C75	
Época del año		ME_P	MA_P	ME_P	MA_P	ME_P	MA_P
Parcela	1	36.98	35.45	36.82	37.05	36.35	36.85
	2	37.11	35.12	37.02	37.20	36.52	36.68
	3	37.24	35.27	36.74	37.08	36.45	36.75
Promedio época /año		37.11a	35.28b	36.86a	37.11b	36.44a	36.76b
Des. Est. época /año		0.13	0.27	0.14	0.22	0.19	0.16
Prom. Edad de corte		36.20a		36.99b		36.60c	
Des. Est. Edad de corte		0.20		0.18		0.18	

Nota. a, b, c = Letras iguales son iguales estadísticamente, letras diferentes son estadísticamente diferentes.

4.4. Discusión de resultados

4.4.1. Altura de planta (%)

Los resultados para la variable altura de planta del pasto Cameroon a los 75 días en época de mayor precipitación (C75MA_P) en Oxapampa alcanzaron un promedio de 224.71 ± 8.41 cm, superior a lo reportado por Rupay et al. (2023), quienes reportaron alturas de 129.82 cm a los 45 días y 181.42 cm a los 70 días en San Martín. En comparación, Cuzco et al. (2021) reportaron alturas de 119.46 ± 2.69 cm a los 45 días y 140.08 ± 4.4 cm a los 90 días en Yurimaguas, mostrando un crecimiento inferior al observado en Oxapampa. Por otro lado, Ruiz (2016) y Jaime (2004) informaron alturas de 171.33 cm a los 60 días y 282.43 cm a los 90 días en La Molina, los resultados obtenidos a los 75 días siendo intermedio entre ambos. Además, Cáceres (2004) y Velásquez (2005) registraron alturas máximas de 164.25 cm y 179.50 cm, respectivamente, a las 7 y 8 semanas en la costa central, lo que es inferior a los resultados obtenidos en Oxapampa. Estos valores sugieren que las condiciones en Oxapampa permiten un crecimiento superior del pasto Cameroon.

4.4.2. Macollamiento de planta (N°)

Los resultados obtenidos para la variable macollamiento del pasto Cameroon a

los 75 días en mayor precipitación (C75MA_P) en Oxapampa, con un promedio de 95.59 ± 12.02 macollos por planta, se comparan favorablemente con diversos estudios previos. Guisado (2012) reportó valores de macollos significativamente menores, con rangos de 5.00, 5.72, 6.60 y 7.16 macollos por planta a las semanas 4, 8, 12 y 16, respectivamente, lo que indica que en fases iniciales el macollamiento por planta es considerablemente más bajo que en el presente estudio a los 75 días. Andrade (2009) encontró un promedio de 41.8 macollos por planta por metro lineal a los 90 días de rebrote, un valor significativamente menor que el reportado en este estudio. Esta diferencia puede atribuirse a variaciones en el manejo agronómico y la densidad de siembra entre los estudios. Jaime (2004) reportó valores más altos de macollos por planta en primavera, con 128.50 macollos por planta a los 49 días y 117.00 macollos por planta a los 56 días, pero valores más bajos en épocas de menor precipitación, con 76.50 macollos a los 49 días y 41.00 macollos por planta a los 70 días, lo que sugiere que las condiciones primaverales favorecen un mayor macollamiento en comparación con las épocas de menor y mayor precipitación. Cáceres (2004) registró valores variables en otoño y mayor precipitación, con un máximo de 53.35 macollos por planta en la semana 8 bajo condiciones de mayor precipitación, cifra que está muy por debajo de los resultados obtenidos en este estudio, lo que indica que las condiciones climáticas en Oxapampa fueron más favorables para el desarrollo del macollamiento en el pasto Cameroon.

4.4.3. Número de hoja por planta (N°)

Los resultados obtenidos en este estudio muestran que el número de hojas por planta del pasto Cameroon en Oxapampa, a los 75 días y en condiciones de mayor recepción (C75MA_P), con un promedio de 12.81 ± 0.57 hojas por macollo, es más alto que el rango reportado por Rezende et al. (2008), quienes encontraron entre 8.04 y

9.51 hojas vivas por macollo en su investigación. Esta diferencia podría estar relacionada con las condiciones específicas de crecimiento y el manejo agronómico en Oxapampa, que parecen contribuir a una mejor producción de hojas en esta región. Además, Betti et al. (2019) encontraron que, en parcelas con alta densidad, la densidad de hojas alcanzaba las 119.548 hojas/ha, lo que sugiere que factores como la densidad de población y las condiciones ambientales juegan un papel clave en la producción de hojas.

4.4.4. Relación de Hoja – Tallo

Los resultados obtenidos para la relación tallo-hoja del pasto Cameroon a los 75 días en mayor precipitación (C75MA_P), con un valor promedio de rebrote 1.29 ± 0.03 , son superiores a los reportados por Pinto (2010), quien encontró valores decrecientes de rebrote 3.14,

1.07 y 0.83 a los 30, 45 y 60 días, respectivamente, en base seca. De manera similar, Molina (2005) observó una disminución en la relación hoja-tallo con la edad, reportando valores de rebrote 0.84, 0.60 y 0.56 a los 35, 45 y 60 días, respectivamente, en base verde, que son inferiores a los resultados obtenidos en este estudio. Esto sugiere que, a los 75 días, la proporción de hojas en relación con el tallo en el presente estudio es más favorable, lo cual podría mejorar la calidad del forraje. Las diferencias observadas entre los estudios podrían explicarse por factores como el clima, la fertilización y el manejo del cultivo en las distintas regiones.

4.4.5. Rendimiento de materia verde (t/ha)

Los resultados obtenidos para el rendimiento de materia verde a los 75 días en mayor precipitación (C75MA_P), con 52.52 ± 4.08 t/ha, son superiores a los reportados por Tafur (2015) a los 150 días, con 19.50 t/ha, pero menores a los obtenidos a los 180 días, que fueron de 64.00 t/ha. Por otro lado, Jaime (2004) reportó rendimientos más

altos en primavera y con menor precipitación, alcanzando hasta 170.00 t/ha, lo que refleja el impacto positivo de las estaciones cálidas en la costa central. En comparación, Cáceres (2004) encontró rendimientos más bajos en mayor precipitación, con un máximo de 14.34 t/ha, lo que sugiere que las condiciones en Oxapampa favorecen la producción de forraje en condiciones de mayor precipitación. Aunque los rendimientos más altos se logran en primavera y con menor precipitación, los resultados obtenidos en Oxapampa demuestran que esta región también ofrece un buen rendimiento en mayor precipitación.

4.4.6. Rendimiento de materia seca (t/ha)

Los resultados obtenidos para el rendimiento de materia seca a los 75 días en mayor precipitación, con 5.62 ± 0.83 t/ha, son comparables a los reportados por Rupay et al. (2023) y Jaime et al. (2019), quienes encontraron mayores rendimientos de materia seca a los 70 días. Sin embargo, estos resultados son inferiores a los valores obtenidos por Tafur (2015), quien reportó un rendimiento de 27.80% a los 180 días.

4.4.7. Análisis proximal

Proteína cruda (%)

Los resultados obtenidos para proteína cruda a los 60 días en mayor recepción, con $11.30 \pm 0.12\%$, son ligeramente inferiores a los reportados por Meneses (2023), quien encontró un 12.42% a los 60 días. Sin embargo, estos valores son significativamente menores que los reportados por Tafur (2015), quien alcanzó el 19.67% en los 90 días. Por otro lado, Jaime (2004) observó una tendencia decreciente en la proteína cruda a lo largo del tiempo, desde 10.8% a las 4 semanas hasta 5.9% a las 12 semanas, lo que coincide con la disminución observada en los resultados obtenidos en este estudio. En contraste, Alegría (1999) reportó valores mucho más altos en condiciones de mayor precipitación, alcanzando hasta 21.90% a las 4 semanas, lo que

sugiere que las condiciones ambientales en la costa central favorecen una mayor concentración de proteínas. Finalmente, Vivas et al. (2019) y Jaime et al. (2019) reportaron 8% y 16.5% de proteína, respectivamente, siendo el valor de Jaime et al. (2019) superior a los obtenidos en este estudio.

4.4.8. Grasa cruda (%)

Los resultados obtenidos para grasa cruda a los 60 días en menor precipitación, con $2.75 \pm 0.04\%$, son ligeramente superiores a los reportados por Meneses et al. (2023), quienes encontraron un 2.62%. Esta diferencia podría atribuirse a variaciones en las condiciones de cultivo, lo que sugiere que el pasto Cameroon en Oxapampa tiene la capacidad de acumular algo más de grasa cruda bajo ciertas condiciones.

4.4.9. Fibra cruda (%)

Los resultados obtenidos para fibra cruda a los 75 días en menor precipitación, con $38.71 \pm 0.11\%$, son superiores a los reportados por Meneses et al. (2023), quienes encontraron 29.19% a los 60 días en el pasto Cameroon. Esta diferencia sugiere que la fibra cruda aumenta con el tiempo, lo cual es consistente con los hallazgos de otros estudios. Tafur (2015) también observó una tendencia similar, reportando un valor máximo de 37.00% a los 180 días, con una disminución progresiva en edades más tempranas: 34.05% a los 150 días, 28.49% a los 120 días, 27.76% a los 90 días, 26.60% a los 60 días, y 22.67% a los 30 días. Estos resultados confirman que, a medida que el pasto madura, el contenido de fibra cruda aumenta, lo que también se refleja en los resultados obtenidos en este estudio, evidenciando un mayor contenido de fibra en las etapas más avanzadas de crecimiento.

4.4.10. Ceniza (%)

Los resultados obtenidos para ceniza a los 60 días en mayor precipitación, con $13.78 \pm 0.12\%$, son menores que los reportados por Meneses et al. (2023), quienes

encontraron 15.69% en el pasto Cameroon a la misma edad.

Los resultados obtenidos en este estudio se encuentran dentro de un rango aceptable para edades de corte similares, aunque ligeramente inferiores a los de Meneses, lo que podría atribuirse a variaciones en las condiciones ambientales y el manejo del cultivo.

4.4.11. Extracto libre de nitrógeno (%)

Los resultados obtenidos para extracto libre de nitrógeno a los 60 días en menor precipitación, con $37.11 \pm 0.22\%$, son superiores a los reportados por Meneses et al. (2023), quienes encontraron 30.35%. Esta diferencia podría estar relacionada con las condiciones de cultivo, lo que sugiere una mayor acumulación de carbohidratos solubles en el pasto Cameroon en Oxapampa, lo que a su vez mejora su valor energético.

CONCLUSIONES

Bajo las condiciones en que se realizó el presente estudio, se pueden extraer las siguientes conclusiones:

1. Efecto de las edades de corte en el comportamiento agronómico y la calidad nutricional:

El comportamiento agronómico y la calidad nutricional del pasto *Pennisetum purpureum* Schum. cv. Cameroon varían significativamente según las edades de corte. Los cortes a los 75 días favorecieron el crecimiento óptimo del pasto, con una mayor altura y mayor número de macollos, mientras que el corte a los 60 días resultó ser el más eficiente en términos de acumulación de proteínas y otros componentes nutricionales. Estos hallazgos destacan la importancia de elegir la edad de corte adecuada para optimizar tanto el rendimiento agronómico como la calidad nutricional.

2. Influencia de las condiciones de precipitación en el comportamiento agronómico y la calidad nutricional:

Las variaciones estacionales de precipitación también impactaron el comportamiento agronómico y la calidad nutricional del pasto *Pennisetum purpureum* Schum. cv. Cameroon. Durante la época de mayor precipitación, el pasto mostró un mayor rendimiento en términos de biomasa y nutrientes específicos, como la fibra cruda y el extracto libre de nitrógeno. Esto sugiere que las condiciones climáticas favorables, especialmente las de alta precipitación, son determinantes clave para maximizar tanto la producción forrajera como la calidad nutricional del pasto.

RECOMENDACIONES

1. Recomendación sobre la edad de corte:

Para maximizar el rendimiento agronómico y calidad nutricional de pasto camerùn (*Pennisetum purpureum* Schum. cv. Cameroon), se recomienda realizar los cortes a los 60 días de edad, ya que este periodo favorece la acumulación de proteínas y otros nutrientes clave. Sin embargo, si el objetivo es optimizar la biomasa y el número de macollos, los cortes a los 75 días resultan ser más beneficiosos. Por lo tanto, se sugiere ajustar la edad de corte según el objetivo de producción (mayor biomasa vs. mayor valor nutricional) y las condiciones de manejo del pasto.

2. Recomendación sobre el manejo de las condiciones climáticas:

Dado que las variaciones estacionales de precipitación influyen significativamente en el comportamiento agronómico y calidad nutricional del pasto, se recomienda implementar prácticas de manejo que consideren las condiciones climáticas locales. Durante la época de mayor precipitación, se debería favorecer el corte a los 75 días para aprovechar al máximo el crecimiento y la producción de biomasa. En estaciones de menor precipitación, podría ser útil realizar los cortes más temprano (45 o 60 días) para mejorar la digestibilidad del forraje y mantener un buen equilibrio entre producción y calidad nutricional.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agencia Agraria de Oxapampa. (2018). *Reporte estadístico 2018*. Oxapampa, Pasco. Alegría, C. (1999). *Evaluación del Rendimiento y Valor Nutritivo de Gramíneas Tropicales Bajo Condiciones de la Costa Central*. Tesis Maestría UNALM. Lima - Perú. 121p.
- Álvarez-Vázquez P, Mendoza-Pedroza SI, Cadena-Villegas S, CalzadaMarín JM, Ortega-Jiménez, E, Vaquera-Huerta H, Rivas-Jacobo MA. (2021). Cambios en el rendimiento y composición química del pasto maralfalfa (*Cenchrus sp*) a diferente edad. *Rev Fitotec Mex* 44: 729-729. doi: 10.35196/rfm.2021.4-A.729
- Andrade, D. (2009). *Evaluación de dos Sistemas y tres Distancias de Siembra del Pasto Maralfalfa (Pennisetum sp.) en la Localidad de Chalguayacu, Cantón Cumanda, Provincia de Chimborazo*. Tesis de Grado, Ingeniería Agronómica. Escuela Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador.
- A.O.A.C. Association of Official Analytical Chemists. (2012). *Official methods of análisis*. 19th ed. Washington DC, USA.
<https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=1519364>
- Arnaiz, V. (2004). *Consumo Voluntario en Vacas Lecheras del Pasto Elefante Morado (Pennisetum purpureum x Pennisetum americanum) y su Digestibilidad in vitro*. Tesis Facultad de Zootecnia. UNALM. Lima-Perú.
- Association of Official Analytical Chemists. (A.O.A.C). (2012). *Official methods of analysis*. 19th ed. Washington DC, USA.
- Betti, J., Fils, P., Toffon, P., Wete, E., Ngueguim, J., Njimbam, O., & Womeni, S. (2019). Quantitative Ethobotany of *Gnetum africanum* Welw. (Gnetaceae) in Massoumboum, Littoral Region of Cameroon. *Journal of Plant Studies*.
<https://doi.org/10.5539/JPS.V8N2P19>.

- Blanco, J. L., O. González Paneque, A. Puertas Arias, J. Machado Castillo, I. Miranda Cabrera. (2018). Rendimiento en dos cultivares de *Pennisetum purpureum* Schumach a diferentes dosis de fertilización orgánica y mineral. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía* 3 (6): 96-108
- Bogdan, A. (1997). *Pastos Tropicales y Plantas de Forraje*. AGT Editor S.A. 1ª Edición. 461 p.
- Cáceres, F. (2004). *Evaluación del rendimiento y valor nutritivo del pasto Elefante (Pennisetum purpureum, Schum cv. cameroon a diferentes edades en otoño en invierno en la costa central*. Tesis Maestría UNALM. Lima-Perú. 98 p.
- Calzada Benza, J. (1982). *Métodos estadísticos para la investigación* (5.ª ed.). Editorial Limusa.
- Calzada Marin, J., Enrique Quiroz, J., Hernandez Garay, A., Ortega Jimenez, E., & Mendoza Pedroza, I. (2014). Analisis de crecimiento de pasto maralfalfa (*Pennisetum sp*) en clima cálido sunhúmedo. *Revista Mexicana Ciencia Pecuaria*, 5(2):247-260. Disponible en http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-11242014000200009&Ing=es&tIng=es
- Cuzco Mas, E., Angulo Villacorta, C. D. y Mathios Flores, M. A. (2021). Evaluación del desarrollo vegetativo de cuatro variedades de *Pennisetum* en el trópico húmedo de Alto Amazonas. *Rev. de investigación agroproducción sustentable*. DOI:10.25127/aps.20213.812
- Echevarría, M. (1994). *Alimentación del Ganado con Pastos Tropicales*. Departamento de Nutrición. Facultad de Zootecnia. UNALM. Lima-Perú. 82 p.
- Fernández Idrogo, G. (2020). *Potencial nutricional de tres gramíneas C4 en el valle de Cajamarca*. Tesis doctoral. Facultad en ciencias pecuarias. Universidad Nacional de Cajamarca. 56 p.

<https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/4125/Tesis%20Gilberto%20Fern%C3%A1ndez.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Fernández, B. (1992). *Avances de la Producción de Leche y Carne en el Trópico Americano*. FAO. Santiago de Chile. 504 p.
- Geren H, Kavut Y, Hayrullah UNLU. (2020). Effect of different cutting intervals on the forage yield and some silage quality characteristics of giant king grass (*Pennisetum hybridum*) under Mediterranean climatic conditions. *Turk J Field Crops* 25: 1-8. doi: 10.17557/tjfc.737467
- Guisado, W. (2012). Efecto de Diferentes Abonos Orgánicos e Inorgánicos en el Establecimiento del Pasto Maralfalfa (*Pennisetum* sp) en Tingo María. Tesis Facultad de Zootecnia. Universidad Agraria de la Selva. 54 p.
- González, R., Anzúlez, A., Vera, A. y Riera, L. (1991). *Manual de Pastos Tropicales para la Amazonía Ecuatoriana*. INIAP. CIID y IICA. Francisco de Orllana- Ecuador
- Huchim CJ, Romero AAR, Cahuich AJA. (2017). *Efecto de época, frecuencia de corte sobre características productivas de diferentes genótipos de gramíneas de corte*. En: Alatorre ACB, Vera SR et al. (eds). *Avances de la investigación sobre producción de ovinos de pelo en México*. p 18-26.
- Jaime A, Rosemberg M, Echevarría M. (2019). Efecto de la edad y estación sobre el rendimiento y valor nutritivo del pasto elefante morado (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum americanum*) en la costa central. *Sci Agropecu* 10: 137-141. doi: 10.17268/sci.agropecu.2019.01.15
- Jaime, A. (2004). Efecto de la Frecuencia y Época de Corte del Pasto Elefante Morado (*Pennisetum purpureum*, Schum cv. cameroon) sobre el Valor Nutritivo y Rendimiento Forrajero Bajo Condiciones de la Costa Central del Perú. Tesis Maestría UNALM.

<https://revistas.lamolina.edu.pe/index.php/acu/article/view/72>

Loor, D. M., Zambrano, P. V., Vera, M. S., Rivadeneira, F. M., y Flor, F. I. (2019). Evaluación agroproductiva del pasto *Panicum maximum* CV. *Mombaza* en el cantón El Carmen, Manabí-Ecuador. *Revista ESPAMCIENCIA* ISSN 1390-8103, 10(2), 78-84.

Martin O.G, Liendo M.E, Gonzales A.A, Olea L.E, Alegre A., Suárez L., Guerineau M., Tolla Vera J.R. (2019). Relación Hoja-Tallo en el estado fenológico de □ oración, en gramíneas naturales y cultivadas del Chaco Occidental Semiárido del departamento Trancas, Tucumán, Argentina. *Rev. Agron. Noroeste Argentina* (2019) 39 (1): 45-51.

Meneses Ruddy, Escobar Alfonso, Campos Hernán, Espinoza José, Castellón Eduardo, Gutiérrez Franz & Andrade Ariel. (2023). Evaluación de tres variedades de pasto de corte tropicales, en condiciones del Valle Central de Cochabamba. XXIII Reunión Nacional de ABOPA. Oruro – Bolivia.
<https://cifumss.agro.bo/abopa/files/forrajicultura/trab055.pdf>

Molina, S. (2005). Evaluación Agronómica y Bromatológica del Pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp.*) en el Valle del Sinú. *Rev. Fac. Nac. Agron. de la Universidad Nacional de Colombia*. 58(1): 39.

Moraes G.T. y Teixeira D. M. (2018). *Uso de altura para ajuste de carga en pastos*.

En línea: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/189827/1/COT-101-online.pdf>.

Murga, L., Vásquez, H., & Bardales, J. (2019). Caracterización de los sistemas de producción de ganado bovino en las cuencas ganaderas de Ventilla, Florida y Leyva-región Amazonas. *Revista Científica UNTRM: Ciencias Naturales e Ingeniería*, 1(3), 28-37.

Ñaupari Vásquez, J. (2013). *Pastos mejorados para selva alta y baja*. *Revista técnica agropecuaria*. AGROBANCO 2013. <https://www.agrobanco.com.pe/wp->

content/uploads/2017/07/REVISTA_AGROPECUARIA_11_ok.pdf

- Ortega, L.; Gonzalez, B. (1985). *Efecto de la fertilización nitrogenada y frecuencia de corte sobre los rendimientos de materia seca y valor nutritivo del pasto estrella (Cynodon nlemfuensis) Maracaibo – Zulia* [En línea]:
<http://www.produccioncientifica.luz.edu.ve/index.php/agronomia/article/view/1437/11427>.
- Pereira AV, Lira MDA, Machado JC, Gomide CAM, Martins CE, Léo FJDS, Daher RF. (2021). *Elephantgrass, a tropical grass for cutting and grazing. Rev Bras Ciênc Agrárias* 16: e9317. doi: 10.5039/agraria.v16i3a9317
- Pinto, K. (2010). *Evaluación Agronómica, Descripción Bromatológica y Energética del Pasto Pennisetum purpureum variedad Maralfalfa a Diferentes Edades de Cortes, en una Zona de Vida de Bosque Seco Tropical, Moroturo Municipio Urdaneta, Estado Lara*. Tesis Agronomía de la Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado, Venezuela.
- Rezende, C., Pereira, J., Pinto, J., Muniz, J., Borges, A., Andrade, I., & Evangelista, A. (2008). Dinâmica de perfilhamento e fluxo de biomassa em capim-cameroon sob lotação rotativa. *Revista Brasileira De Zootecnia*, 37, 1750-1757.
<https://doi.org/10.1590/S1516-35982008001000006>.
- Rodríguez S. y Blanco, E. (1971). Composición Química de Hojas y Tallos de 21 Cultivares de Elefante (*Pennisetum purpureum Schumacher*). *Revista Agronomía Tropical*: 20 (6): 383-396. INIA-Venezuela.
- Ruíz Cárdenas, R. (2016). *Establecimiento y respuesta a la frecuencia de corte de Maralfalfa (Pennisetum sp.) Vs Camerún (Pennisetum purpureum Schum cameroon) en el distrito de Contamana, Provincia de Ucayali, Loreto*. [Tesis para optar el título de ingeniero Zootecnista de la Universidad Nacional Agraria la Molina.].

<https://hdl.handle.net/20.500.12996/2612>.

- Rupay T.K., Ampuero T. G., Vela G.C, Angulo V.C, Mathios F.M y, Torres S.R. (2023) Evaluación agronómica y nutricional de pastos tropicales de corte sometidos a diferentes frecuencias de corte en Yurimaguas, Amazonia peruana. *Rev Inv Vet Perú* 2023. <https://doi.org/10.15381/rivep.v34i5.24461>
- Tafur Culqui, Carlos. (2015). Producción de biomasa cosechable y valor nutritivo del Sugar Camerún (*Pennisetum purpureum*), en el distrito de sucre, provincia de Celendín. Tesis de título. Facultad de ciencias agrarias – Universidad Nacional de Cajamarca. 62 p.
- Velásquez, M. (2005). *Evaluación del Rendimiento y Valor nutritivo del pasto elefante morado, (Pennisetum purpureum, Schum.) a diferentes edades en la época de primavera y verano en la costa central*. Tesis de Maestría. Facultad de Zootecnia. UNALM. Lima – Perú. 78 p.
- Vivas Quila, N.; M. Criollo-dorado & M. Cedeño Gómez. (2019). Frecuencia de corte de pasto elefante morado *Pennisetum purpureum Schumach*. *Biotechnología En El Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 17(1), 45-55. <https://doi.org/10.18684/bsaa.v17n1.1203>
- Watanabe Escobedo, Enrique, Juancho Ramirez, Ronald, Alvarado Atanacio Carlos Enrique, Lopez Rengifo Debora, Injante Silva Pedro, Ampuero Trigoso, Gustavo, & Saucedo Uriarte, Jose Americo. (2023). Agronomic Behaviour and Chemical Composition of Three Varieties of *Pennisetum sp* in the Peruvian Tropics. *International Journal of Agronomy*. Volume 2023, Article ID 2761851, 12 pages. <https://doi.org/10.1155/2023/2761851>

ANEXOS

**ANEXO 1 INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS
(DATOS ORIGINALES)**

Cuadro N° 1. Base de datos de la productividad del pasto Camerún a los 45 días de rebrote en la época de mayor precipitación.

45 DÍAS - INVIERNO

Muestra 1				Muestra 2				Muestra 3			
C1E2R1				C1E2R2				C1E2R3			
	ALTURA DE PLANTA	MACOLLAMIENTO	N° DE HOJA		ALTURA DE PLANTA	MACOLLAMIENTO	N° DE HOJA		ALTURA DE PLANTA	MACOLLAMIENTO	N° DE HOJA
1	111	52	7	1	95	33	5	1	36	92	7
2	116	52	6	2	79	33	5	2	41	92	7
3	110	52	8	3	58	33	6	3	39	92	5
4	90	52	6	4	70	33	7	4	53	92	5
5	113	52	6	5	64	33	5	5	63	92	5
6	113	52	6	6	57	33	8	6	72	92	5
7	106	52	7	7	76	33	5	7	99	92	6
8	147	52	8	8	64	33	8	8	107	92	7
9	107	52	8	9	59	33	8	9	105	92	7
10	103	47	8	10	43	61	5	10	97	45	7
11	99	47	6	11	55	61	5	11	86	45	7
12	111	47	7	12	58	61	6	12	54	45	8
13	91	47	8	13	46	61	6	13	44	45	5
14	102	47	6	14	44	61	7	14	71	45	6
15	69	47	7	15	92	61	7	15	62	45	5
16	61	47	8	16	99	61	8	16	79	45	5
17	71	47	5	17	35	61	8	17	102	45	5
18	44	47	5	18	37	61	5	18	109	45	8
19	60	47	5	19	49	88	5	19	74	62	8
20	76	47	6	20	61	88	8	20	47	62	8
21	54	36	7	21	52	88	8	21	56	62	7
22	43	36	8	22	44	88	6	22	53	62	7

23	58	36	8	23	99	88	7	23	71	62	5
24	66	36	7	24	103	88	5	24	95	62	5
25	87	36	6	25	106	88	5	25	102	62	5
Suma	2208	1165	169	Suma	1645	1462	158	Suma	1817	1667	155
Promedio	88.32	46.6	6.76	Promedio	65.8	58.48	6.32	Promedio	72.68	66.68	6.2
D.S	26.70	5.87	1.05	D.S	21.93	22.36	1.28	D.S	24.02	20.57	1.19

Cuadro N° 2. Base de datos de la productividad del pasto Camerún a los 60 días de rebrote en la época de mayor precipitación.

60 DÍAS - INVIERNO											
C2E2R1				C2E2R2				C2E2R3			
	ALTURA DE PLANTA	MACOLLAMI ENTO	N° DE HOJA		ALTURA DE PLANTA	MACOLLAMI ENTO	N° DE HOJA		ALTURA DE PLANTA	MACOLLAMI ENTO	N° DE HOJA
1	129	63	8	1	163	104	10	1	179	85	8
2	169	63	9	2	160	104	9	2	188	85	8
3	173	63	10	3	158	104	8	3	151	85	8
4	159	63	8	4	153	104	8	4	142	85	9
5	163	63	9	5	146	104	9	5	192	85	9
6	124	63	9	6	152	104	8	6	167	85	8
7	136	63	8	7	157	104	9	7	128	85	9
8	135	63	9	8	124	104	7	8	136	85	8
9	167	59	9	9	171	104	10	9	157	85	8
10	142	59	10	10	177	58	10	10	149	110	8
11	188	59	10	11	148	58	8	11	183	110	9
12	131	59	8	12	189	58	9	12	194	110	10
13	124	59	8	13	181	58	9	13	126	110	8
14	155	59	9	14	155	58	9	14	198	110	10
15	142	59	8	15	132	58	8	15	172	110	9
16	157	59	8	16	147	58	8	16	135	110	8
17	183	59	10	17	161	58	8	17	143	110	8
18	145	79	8	18	155	58	8	18	155	75	8
19	142	79	8	19	147	121	8	19	161	75	9
20	168	79	9	20	182	121	8	20	177	75	9
21	175	79	10	21	186	121	9	21	174	75	9
22	163	79	9	22	163	121	9	22	192	75	8
23	176	79	9	23	132	121	8	23	145	75	8

24	162	79	8	24	130	121	8	24	136	75	8
25	128	79	8	25	189	121	9	25	192	75	10
Suma	3836	1667	219	Suma	3958	2305	214	Suma	4072	2245	214
Prome dio	153.44	66.68	8.76	Prome dio	158.32	92.2	8.56	Prom e dio	162.88	89.8	8.56
D.S	19.316	8.788	0.779	D.S	18.551	27.069	0.768	D.S	23.138	14.754	0.712

Cuadro N° 3. Base de datos de la productividad del pasto Camerún a los 75 días de rebrote en la época de mayor precipitación.

75 DÍAS - INVIERNO											
C3E2R1				C3E2R2				C3E2R3			
	ALTURA DE PLANTA	MACOLLAMI ENTO	N° DE HOJA		ALTURA DE PLANTA	MACOLLAMI ENTO	N° DE HOJA		ALTURA DE PLANTA	MACOLLAMI ENTO	N° DE HOJA
1	184	98	12	1	199	132	14	1	164	85	14
2	218	98	14	2	203	132	12	2	177	85	14
3	226	98	14	3	218	132	12	3	205	85	12
4	230	98	14	4	241	132	12	4	199	85	12
5	197	98	12	5	230	132	11	5	224	85	14
6	192	98	12	6	243	132	11	6	242	85	14
7	198	98	12	7	187	132	14	7	188	85	14
8	214	98	14	8	193	132	14	8	192	85	14
9	224	98	14	9	210	132	11	9	223	85	12
10	191	98	12	10	243	108	11	10	201	121	12
11	222	69	12	11	239	108	12	11	243	121	14
12	236	69	14	12	248	108	12	12	235	121	12
13	209	69	11	13	250	108	12	13	263	121	14
14	217	69	12	14	228	108	11	14	277	121	14
15	203	69	12	15	234	108	14	15	254	121	12
16	215	69	14	16	241	108	12	16	188	121	12
17	239	69	14	17	189	108	11	17	161	121	14
18	245	82	14	18	208	108	12	18	189	121	14
19	247	82	14	19	294	79	14	19	212	69	12
20	238	82	12	20	261	79	14	20	249	69	12
21	252	82	14	21	272	79	11	21	263	69	14
22	254	82	14	22	285	79	11	22	216	69	14
23	218	82	14	23	246	79	12	23	234	69	14

24	236	82	14	24	252	79	12	24	252	69	12
25	247	82	14	25	239	79	12	25	197	69	12
Suma	5552	2119	329	Suma	5853	2713	304	Suma	5448	2337	328
Prome dio	222.08	84.76	13.16	Prome dio	234.12	108.52	12.16	Prome dio	217.92	93.48	13.12
D.S	20.34	12.17	1.07	D.S	28.33	21.47	1.14	D.S	32.41	22.04	1.01

Cuadro N° 4. Base de datos de la productividad del pasto Camerún a los 45 días de rebrote en la época de menor precipitación.

45 DÍAS - VERANO											
C1E1R1				C1E1R2				C1E1R3			
	ALTURA DE PLANTA	MACOLLAMI ENTO	N° DE HOJA		ALTURA DE PLANTA	MACOLLAMI ENTO	N° DE HOJA		ALTURA DE PLANTA	MACOLLAMI ENTO	N° DE HOJA
1	102	35	6	1	72	91	5	1	112	79	8
2	95	35	7	2	54	91	5	2	114	79	8
3	58	35	5	3	98	91	7	3	115	79	8
4	43	35	5	4	88	91	7	4	117	79	8
5	116	35	7	5	67	91	8	5	99	79	8
6	110	52	7	6	63	67	6	6	87	53	7
7	90	52	7	7	54	67	7	7	52	53	7
8	71	52	6	8	45	67	5	8	56	53	7
9	44	52	6	9	41	67	7	9	37	53	7
10	60	52	5	10	37	67	6	10	32	53	7
11	76	45	5	11	32	30	5	11	55	62	6
12	54	45	6	12	118	30	5	12	51	62	6
13	43	45	6	13	116	30	6	13	80	62	6
14	87	45	7	14	100	30	6	14	110	62	6
15	55	45	7	15	97	30	6	15	109	62	6
16	58	33	7	16	92	41	7	16	106	47	7
17	35	33	6	17	44	41	7	17	47	47	5
18	99	33	5	18	76	41	5	18	42	47	6
19	37	33	5	19	74	41	7	19	51	47	5
20	61	33	6	20	72	41	6	20	88	47	5
21	52	65	7	21	81	82	5	21	92	101	6
22	44	65	5	22	114	82	7	22	71	101	7
23	103	65	6	23	99	82	5	23	63	101	5

24	106	65	6	24	53	82	5	24	66	101	5
25	76	65	7	25	105	82	6	25	68	101	5
Suma	1775	1150	152	Suma	1892	1555	151	Suma	1920	1710	161
Prom e dio	71.00	46.00	6.08	Prom e dio	75.68	62.2	6.04	Prome dio	76.8	68.4	6.44
D.S	25.60	11.97	0.81	D.S	26.26	23.85	0.93	D.S	27.85	19.95	1.08

Cuadro N° 5. Base de datos de la productividad del pasto Camerún a los 60 días de rebrote en la época de menor precipitación.

60 DÍAS VERANO											
	C2E1R1				C2E1R2				C2E1R3		
	ALTURA DE PLANTA	MACOLLAMI ENTO	N° DE HOJA		ALTURA DE PLANTA	MACOLLAMI ENTO	N° DE HOJA		ALTURA DE PLANTA	MACOLLAMI ENTO	N° DE HOJA
1	88	49	7	1	127	55	8	1	110	62	8
2	134	49	9	2	123	55	8	2	161	62	9
3	118	49	9	3	113	55	7	3	159	62	9
4	141	49	9	4	161	55	8	4	156	62	9
5	137	49	10	5	113	55	8	5	150	62	8
6	156	93	9	6	139	69	7	6	141	101	8
7	126	93	7	7	146	69	9	7	146	101	9
8	136	93	7	8	152	69	9	8	139	101	8
9	138	93	7	9	133	69	9	9	135	101	8
10	150	93	9	10	126	69	7	10	126	101	8
11	155	82	7	11	98	86	7	11	128	130	9
12	134	82	7	12	131	86	8	12	133	130	9
13	150	82	9	13	124	86	8	13	146	130	8
14	136	82	10	14	148	86	8	14	141	130	9
15	142	82	9	15	153	86	9	15	139	130	9
16	143	55	7	16	150	75	9	16	150	79	8
17	148	55	8	17	139	75	9	17	152	79	8
18	114	55	7	18	146	75	7	18	164	79	9
19	140	55	7	19	135	75	9	19	139	79	8
20	126	55	7	20	112	75	7	20	150	79	9
21	153	77	9	21	122	81	8	21	166	53	8
22	147	77	9	22	125	81	9	22	169	53	8
23	150	77	9	23	141	81	7	23	172	53	9

24	135	77	10	24	159	81	8	24	180	53	9
25	169	77	8	25	160	81	8	25	163	53	8
Suma	3466	1780	206	Suma	3376	1830	201	Suma	3715	2125	212
Prome dio	138.64	71.2	8.24	Prome dio	135.04	73.2	8.04	Prome dio	148.6	85	8.48
D.S	16.16	16.96	1.13	D.S	16.78	10.96	0.79	D.S	16.19	28.39	0.51

Cuadro N° 6. Base de datos de la productividad del pasto Camerún a los 75 días de rebrote en la época de menor precipitación.

75 DÍAS VERANO											
	C3E1R				C3E1R2				C3E1R3		
	ALTURA DE PLANTA	N° DE HOJA	MACOLLAMI ENTO		ALTURA DE PLANTA	N° DE HOJA	MACOLLAMI ENTO		ALTURA DE PLANTA	MACOLLAMI ENTO	N° DE HOJA
1	93	14	97	1	123	13	67	1	110	110	14
2	101	12	97	2	136	12	67	2	152	110	13
3	88	14	97	3	131	14	67	3	160	110	15
4	127	12	97	4	148	11	67	4	137	110	14
5	105	14	97	5	152	12	67	5	139	110	13
6	117	11	88	6	101	13	58	6	112	78	13
7	112	11	88	7	97	13	58	7	148	78	15
8	120	12	88	8	54	14	58	8	128	78	14
9	88	14	88	9	160	12	58	9	108	78	12
10	95	14	88	10	172	12	58	10	142	78	15
11	150	12	101	11	126	11	118	11	147	121	13
12	134	12	101	12	123	13	118	12	125	121	14
13	147	14	101	13	124	13	118	13	120	121	15
14	131	11	101	14	118	14	118	14	110	121	17
15	128	11	101	15	110	11	118	15	113	121	12
16	148	12	95	16	132	12	75	16	118	69	10
17	159	11	95	17	120	12	75	17	160	69	11
18	160	14	95	18	117	11	75	18	159	69	14
19	88	14	95	19	142	14	75	19	136	69	13
20	91	12	95	20	145	13	75	20	128	69	13
21	127	12	82	21	180	13	99	21	125	45	12
22	123	11	82	22	164	12	99	22	114	45	14
23	161	12	82	23	139	13	99	23	117	45	15

24	136	12	82	24	133	11	99	24	158	45	12
25	134	14	82	25	152	13	99	25	152	45	13
Suma	3063	312	2315	Suma	3299	312	2085	Suma	3318	2115	336
Prome dio	122.52	12.48	92.6	Prome dio	131.96	12.48	83.4	Prome dio	132.72	84.6	13.44
D.S	24.09	1.23	6.91	D.S	26.37	1.00	22.48	D.S	17.98	28.23	1.50

ANEXO 2
(DATOS PROCESADOS EN SAS)

ALTURA DE LA PLANTA			
Obs	C	E	Y
1	C45	Verano	71.00
2	C45	Verano	75.68
3	C45	Verano	76.80
4	C45	Invierno	88.32
5	C45	Invierno	65.80
6	C45	Invierno	72.68
7	C60	Verano	138.64
8	C60	Verano	135.04
9	C60	Verano	148.60
10	C60	Invierno	153.44
11	C60	Invierno	158.32
12	C60	Invierno	162.88
13	C75	Verano	122.52
14	C75	Verano	131.96
15	C75	Verano	132.72
16	C75	Invierno	222.08
17	C75	Invierno	234.12
18	C75	Invierno	217.92

Información de nivel de clase

Clase	Niveles	Valores
C	3	C45 C60 C75
E	2	Invierno Verano

Número de observaciones leídas 18

Número de observaciones usadas 18

Variable dependiente: ALTURA DE PLANTA

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	5	47506.19813	9501.23963	179.64	<.0001
Error	12	634.69547	52.89129		
Total corregido	17	48140.89360			

R-cuadrado Coef Var Raíz MSE Y Media

0.986816 5.435185 7.272640 133.8067

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
C	2	33326.91840	16663.45920	315.05	<.0001
E	1	6520.82000	6520.82000	123.29	<.0001
C*E	2	7658.45973	3829.22987	72.40	<.0001

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para Altura de planta

**Medias con la misma letra
no son significativamente
diferentes.**

Tukey Agrupamiento	Media	N	C
A	176.887	6	C75
B	149.487	6	C60
C	75.047	6	C45

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para Altura de planta

**Medias con la misma letra no son
significativamente diferentes.**

Tukey Agrupamiento	Media	N	E
A	152.840	9	Invierno
B	114.773	9	Verano

MACOLLAMIENTO

Obs	C	E	Y
1	C45	Verano	46.00
2	C45	Verano	62.20
3	C45	Verano	68.40
4	C45	Invierno	46.60
5	C45	Invierno	58.48
6	C45	Invierno	66.68
7	C60	Verano	71.20
8	C60	Verano	73.20
9	C60	Verano	85.00
10	C60	Invierno	66.68
11	C60	Invierno	92.20
12	C60	Invierno	89.80
13	C75	Verano	92.60
14	C75	Verano	83.40
15	C75	Verano	84.60
16	C75	Invierno	84.76
17	C75	Invierno	108.52
18	C75	Invierno	93.48

Información de nivel de clase

Clase	Niveles	Valores
C	3	C45 C60 C75
E	2	Invierno Verano

Número de observaciones leídas 18

Número de observaciones usadas 18

Variable dependiente: Macollamiento

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	5	3581.470311	716.294062	6.52	0.0038
Error	12	1318.774400	109.897867		
Total corregido	17	4900.244711			

R-cuadrado Coef Var Raíz MSE Y Media

0.730876 13.73547 10.48322 76.32222

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
C	2	3401.555378	1700.777689	15.48	0.0005
E	1	91.575556	91.575556	0.83	0.3793
C*E	2	88.339378	44.169689	0.40	0.6777

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para Macollamiento

**Medias con la misma letra
no son significativamente
diferentes.**

Tukey Agrupamiento	Media	N	C
A	91.227	6	C75
A	79.680	6	C60
B	58.060	6	C45

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para Macollamiento

**Medias con la misma letra no son
significativamente diferentes.**

Tukey Agrupamiento	Media	N	E
A	78.578	9	Invierno
A	74.067	9	Verano

NÚMERO DE HOJAS POR PLANTA

Obs	C	E	Y
1	C45	Verano	6.08
2	C45	Verano	6.04
3	C45	Verano	6.44
4	C45	Invierno	6.76
5	C45	Invierno	6.32
6	C45	Invierno	6.20
7	C60	Verano	8.24
8	C60	Verano	8.04
9	C60	Verano	8.48
10	C60	Invierno	8.76
11	C60	Invierno	8.56
12	C60	Invierno	8.56
13	C75	Verano	12.48
14	C75	Verano	12.48
15	C75	Verano	13.44
16	C75	Invierno	13.16
17	C75	Invierno	12.16
18	C75	Invierno	13.12

Procedimiento GLM

Información de nivel de clase

Clase	Niveles	Valores
C	3	C45 C60 C75
E	2	Invierno Verano

Número de observaciones leídas 18

Número de observaciones usadas 18

Variable dependiente: N° de hojas de planta

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	5	132.0335111	26.4067022	192.03	<.0001
Error	12	1.6501333	0.1375111		
Total corregido	17	133.6836444			

R-cuadrado Coef Var Raíz MSE Y Media

0.987656 4.037532 0.370825 9.184444

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
C	2	131.7377778	65.8688889	479.01	<.0001
E	1	0.1963556	0.1963556	1.43	0.2552
C*E	2	0.0993778	0.0496889	0.36	0.7041

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para N° de hoja por planta

**Medias con la misma letra
no son significativamente
diferentes.**

Tukey Agrupamiento	Media	N	C
A	12.8067	6	C75
B	8.4400	6	C60
C	6.3067	6	C45

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para N° de hoja por planta

**Medias con la misma letra no son
significativamente diferentes.**

Tukey Agrupamiento	Media	N	E
A	9.2889	9	Invierno
A	9.0800	9	Verano

RELACIÓN TALLO – HOJA

Obs	C	E	Y
1	C45	Verano	0.56
2	C45	Verano	0.47
3	C45	Verano	0.46
4	C45	Invierno	0.52
5	C45	Invierno	0.52
6	C45	Invierno	0.70
7	C60	Verano	0.30
8	C60	Verano	0.35
9	C60	Verano	0.32
10	C60	Invierno	0.72
11	C60	Invierno	0.96
12	C60	Invierno	0.71
13	C75	Verano	0.54
14	C75	Verano	0.49
15	C75	Verano	0.51
16	C75	Invierno	1.31
17	C75	Invierno	1.30
18	C75	Invierno	1.25

Información de nivel de clase

Clase Niveles Valores

C 3 C45 C60 C75

E 2 Invierno Verano

Número de observaciones leídas 18

Número de observaciones usadas 18

Variable dependiente: Relación Tallo - Hoja

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	5	1.73729444	0.34745889	57.64	<.0001
Error	12	0.07233333	0.00602778		
Total corregido	17	1.80962778			

R-cuadrado Coef Var Raíz MSE Y Media

0.960029 11.65553 0.077639 0.666111

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
C	2	0.49374444	0.24687222	40.96	<.0001
E	1	0.88445000	0.88445000	146.73	<.0001
C*E	2	0.35910000	0.17955000	29.79	<.0001

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para Relación Tallo - Hoja

**Medias con la misma letra
no son significativamente
diferentes.**

Tukey Agrupamiento	Media	N	C
A	0.90000	6	C75
B	0.56000	6	C60
B	0.53833	6	C45

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para Relación Tallo - Hoja

**Medias con la misma letra no son
significativamente diferentes.**

Tukey Agrupamiento	Media	N	E
A	0.88778	9	Invierno
B	0.44444	9	Verano

RENDIMIENTO DE MATERIA VERDE

Obs	C	E	Y
1	C45	Verano	41.79
2	C45	Verano	40.39
3	C45	Verano	43.53
4	C45	Invierno	43.59
5	C45	Invierno	43.44
6	C45	Invierno	40.19
7	C60	Verano	68.27
8	C60	Verano	38.86
9	C60	Verano	45.13
10	C60	Invierno	65.23
11	C60	Invierno	49.26
12	C60	Invierno	34.46
13	C75	Verano	41.06
14	C75	Verano	42.24
15	C75	Verano	41.49
16	C75	Invierno	56.16
17	C75	Invierno	48.11
18	C75	Invierno	53.29

Información de nivel de clase

Clase	Niveles	Valores
C	3	C45 C60 C75
E	2	Invierno Verano

Número de observaciones leídas 18

Número de observaciones usadas 18

Variable dependiente: Rendimiento de materia verde

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	5	378.528983	75.705797	0.91	0.5070
Error	12	999.866067	83.322172		
Total corregido	17	1378.395050			

R-cuadrado Coef Var Raíz MSE Y Media

0.274616 19.64229 9.128098 46.47167

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
C	2	197.3441333	98.6720667	1.18	0.3393
E	1	53.2856056	53.2856056	0.64	0.4394
C*E	2	127.8992444	63.9496222	0.77	0.4857

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para Rendimiento de materia verde

**Medias con la misma letra
no son significativamente
diferentes.**

Tukey Agrupamiento	Media	N	C
A	50.202	6	C60
A	47.058	6	C75
A	42.155	6	C45

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para Rendimiento de materia verde

**Medias con la misma letra no son
significativamente diferentes.**

Tukey Agrupamiento	Media	N	E
A	48.192	9	Invierno
A	44.751	9	Verano

RENDIMIENTO DE MATERIA SECA

Obs	C	E	Y
1	C45	Verano	4.87
2	C45	Verano	4.60
3	C45	Verano	5.80
4	C45	Invierno	5.40
5	C45	Invierno	5.77
6	C45	Invierno	3.37
7	C60	Verano	4.00
8	C60	Verano	4.27
9	C60	Verano	4.00
10	C60	Invierno	4.63
11	C60	Invierno	5.30
12	C60	Invierno	4.70
13	C75	Verano	4.67
14	C75	Verano	6.13
15	C75	Verano	6.07
16	C75	Invierno	5.07
17	C75	Invierno	4.17
18	C75	Invierno	5.87

Información de nivel de clase

Clase Niveles Valores

C 3 C45 C60 C75

E 2 Invierno Verano

Número de observaciones leídas 18

Número de observaciones usadas 18

Variable dependiente: Rendimiento de materia seca

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	5	3.69909444	0.73981889	1.22	0.3569
Error	12	7.26346667	0.60528889		
Total corregido	17	10.96256111			

R-cuadrado **Coef Var** **Raíz MSE** **Y Media**
0.337430 15.78989 0.778003 4.927222

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
C	2	2.16574444	1.08287222	1.79	0.2089
E	1	0.00093889	0.00093889	0.00	0.9692
C*E	2	1.53241111	0.76620556	1.27	0.3171

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para Rendimiento de materia seca

**Medias con la misma letra
no son significativamente
diferentes.**

Tukey Agrupamiento	Media	N	C
A	5.3300	6	C75
A	4.9683	6	C45
A	4.4833	6	C60

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para Rendimiento de materia seca

**Medias con la misma letra no son
significativamente diferentes.**

Tukey Agrupamiento	Media	N	E
A	4.9344	9	Verano
A	4.9200	9	Invierno

PORCENTAJE DE PROTEINA BRUTA

Obs	C	E	Y
1	C45	Verano	8.51
2	C45	Verano	8.78
3	C45	Verano	8.66
4	C45	Invierno	9.45
5	C45	Invierno	9.82
6	C45	Invierno	9.44
7	C60	Verano	9.48
8	C60	Verano	9.63
9	C60	Verano	9.45
10	C60	Invierno	11.22
11	C60	Invierno	11.35
12	C60	Invierno	11.33
13	C75	Verano	8.49
14	C75	Verano	8.61
15	C75	Verano	8.58
16	C75	Invierno	8.42
17	C75	Invierno	8.51
18	C75	Invierno	8.48

Información de nivel de clase

Clase	Niveles	Valores
C	3	C45 C60 C75
E	2	Invierno Verano

Número de observaciones leídas 18

Número de observaciones usadas 18

Variable dependiente: Proteína bruta

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	5	17.30445000	3.46089000	243.15	<.0001
Error	12	0.17080000	0.01423333		
Total corregido	17	17.47525000			

R-cuadrado Coef Var Raíz MSE Y Media

0.990226 1.276656 0.119304 9.345000

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
C	2	11.27010000	5.63505000	395.91	<.0001
E	1	3.40605000	3.40605000	239.30	<.0001
C*E	2	2.62830000	1.31415000	92.33	<.0001

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para Proteína bruta

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	C
A	10.41000	6	C60
B	9.11000	6	C45
C	8.51500	6	C75

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para Proteína cruda

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	E
A	9.78000	9	Invierno
B	8.91000	9	Verano

PORCENTAJE DE FIBRA BRUTA

Obs	C	E	Y
1	C45	Verano	37.52
2	C45	Verano	37.44
3	C45	Verano	37.51
4	C45	Invierno	36.42
5	C45	Invierno	36.33
6	C45	Invierno	36.39
7	C60	Verano	35.89
8	C60	Verano	36.02
9	C60	Verano	35.91
10	C60	Invierno	31.62
11	C60	Invierno	31.88
12	C60	Invierno	31.75
13	C75	Verano	38.59
14	C75	Verano	38.74
15	C75	Verano	38.80
16	C75	Invierno	35.68
17	C75	Invierno	35.75
18	C75	Invierno	35.73

Información de nivel de clase

Clase	Niveles	Valores
C	3	C45 C60 C75
E	2	Invierno Verano

Número de observaciones leídas 18

Número de observaciones usadas 18

Variable dependiente: Fibra cruda

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	5	83.55925000	16.71185000	2584.31	<.0001
Error	12	0.07760000	0.00646667		
Total corregido	17	83.63685000			

R-cuadrado **Coef Var** **Raíz MSE** **Y Media**
0.999072 0.223387 0.080416 35.99833

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
C	2	41.96680000	20.98340000	3244.86	<.0001
E	1	34.36205000	34.36205000	5313.72	<.0001
C*E	2	7.23040000	3.61520000	559.05	<.0001

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para Fibra cruda

**Medias con la misma letra
no son significativamente
diferentes.**

Tukey Agrupamiento	Media	N	C
A	37.21500	6	C75
B	36.93500	6	C45
C	33.84500	6	C60

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para Fibra cruda

**Medias con la misma letra no son
significativamente diferentes.**

Tukey Agrupamiento	Media	N	E
A	37.38000	9	Verano
B	34.61667	9	Invierno

PORCENTAJE DE CENIZA

Obs	C	E	Y
1	C45	Verano	11.03
2	C45	Verano	10.98
3	C45	Verano	11.14
4	C45	Invierno	13.72
5	C45	Invierno	13.65
6	C45	Invierno	13.67
7	C60	Verano	11.32
8	C60	Verano	11.59
9	C60	Verano	11.44
10	C60	Invierno	13.76
11	C60	Invierno	13.80
12	C60	Invierno	13.78
13	C75	Verano	10.87
14	C75	Verano	11.02
15	C75	Verano	10.93
16	C75	Invierno	13.15
17	C75	Invierno	13.25
18	C75	Invierno	13.21

Información de nivel de clase

Clase	Niveles	Valores
C	3	C45 C60 C75
E	2	Invierno Verano

Número de observaciones leídas 18

Número de observaciones usadas 18

Variable dependiente: Ceniza

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	5	27.09022778	5.41804556	930.58	<.0001
Error	12	0.06986667	0.00582222		
Total corregido	17	27.16009444			

R-cuadrado Coef Var Raíz MSE Y Media
 0.997428 0.617814 0.076303 12.35056

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
C	2	0.88751111	0.44375556	76.22	<.0001
E	1	26.08827222	26.08827222	4480.81	<.0001
C*E	2	0.11444444	0.05722222	9.83	0.0030

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para Ceniza

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	C
A	12.61500	6	C60
B	12.36500	6	C45
C	12.07167	6	C75

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para Ceniza

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	E
A	13.55444	9	Invierno
B	11.14667	9	Verano

PORCENTAJE DE GRASA CRUDA

Obs	C	E	Y
1	C45	Verano	1.08
2	C45	Verano	1.12
3	C45	Verano	1.09
4	C45	Invierno	1.10
5	C45	Invierno	1.14
6	C45	Invierno	1.12
7	C60	Verano	2.60
8	C60	Verano	2.55
9	C60	Verano	2.56
10	C60	Invierno	1.90
11	C60	Invierno	1.76
12	C60	Invierno	1.89
13	C75	Verano	1.34
14	C75	Verano	1.37
15	C75	Verano	1.25
16	C75	Invierno	1.45
17	C75	Invierno	1.46
18	C75	Invierno	1.39

Información de nivel de clase

Clase	Niveles	Valores
C	3	C45 C60 C75
E	2	Invierno Verano

Número de observaciones leídas 18

Número de observaciones usadas 18

Variable dependiente: Grasa cruda

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	5	4.75791667	0.95158333	440.32	<.0001
Error	12	0.02593333	0.00216111		
Total corregido	17	4.78385000			

R-cuadrado Coef Var Raíz MSE Y Media
 0.994579 2.970463 0.046488 1.565000

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
C	2	3.96023333	1.98011667	916.25	<.0001
E	1	0.17013889	0.17013889	78.73	<.0001
C*E	2	0.62754444	0.31377222	145.19	<.0001

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para Grasa cruda

**Medias con la misma letra
no son significativamente
diferentes.**

Tukey Agrupamiento	Media	N	C
A	2.21000	6	C60
B	1.37667	6	C75
C	1.10833	6	C45

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para Grasa cruda

**Medias con la misma letra no son
significativamente diferentes.**

Tukey Agrupamiento	Media	N	E
A	1.66222	9	Verano
B	1.46778	9	Invierno

PORCENTAJE DE EXTRACTO LIBRE DE NITRÓGENO

Obs	C	E	Y
1	C45	Verano	36.98
2	C45	Verano	37.11
3	C45	Verano	37.24
4	C45	Invierno	35.45
5	C45	Invierno	35.12
6	C45	Invierno	35.27
7	C60	Verano	36.82
8	C60	Verano	37.02
9	C60	Verano	36.74
10	C60	Invierno	37.05
11	C60	Invierno	37.20
12	C60	Invierno	37.08
13	C75	Verano	36.35
14	C75	Verano	36.52
15	C75	Verano	36.45
16	C75	Invierno	36.85
17	C75	Invierno	36.68
18	C75	Invierno	36.75

Información de nivel de clase

Clase	Niveles	Valores
C	3	C45 C60 C75
E	2	Invierno Verano

Número de observaciones leídas 18

Número de observaciones usadas 18

Variable dependiente: Extracto libre de nitrógeno

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	5	7.14340000	1.42868000	99.79	<.0001
Error	12	0.17180000	0.01431667		
Total corregido	17	7.31520000			

R-cuadrado Coef Var Raíz MSE Y Media

0.976515 0.326978 0.119652 36.59333

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
C	2	1.87270000	0.93635000	65.40	<.0001
E	1	0.79380000	0.79380000	55.45	<.0001
C*E	2	4.47690000	2.23845000	156.35	<.0001

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para Extracto libre de nitrógeno

**Medias con la misma letra
no son significativamente
diferentes.**

Tukey Agrupamiento	Media	N	C
A	36.98500	6	C60
B	36.60000	6	C75
C	36.19500	6	C45

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para Extracto libre de nitrógeno

**Medias con la misma letra no son
significativamente diferentes.**

Tukey Agrupamiento	Media	N	E
A	36.80333	9	Verano
B	36.38333	9	Invierno

ANEXO (FOTOGRAFÍAS)



Foto 01. Medida de datos agronómicos del pasto Camerún



Foto 02. Preparación de muestras para el análisis proximal

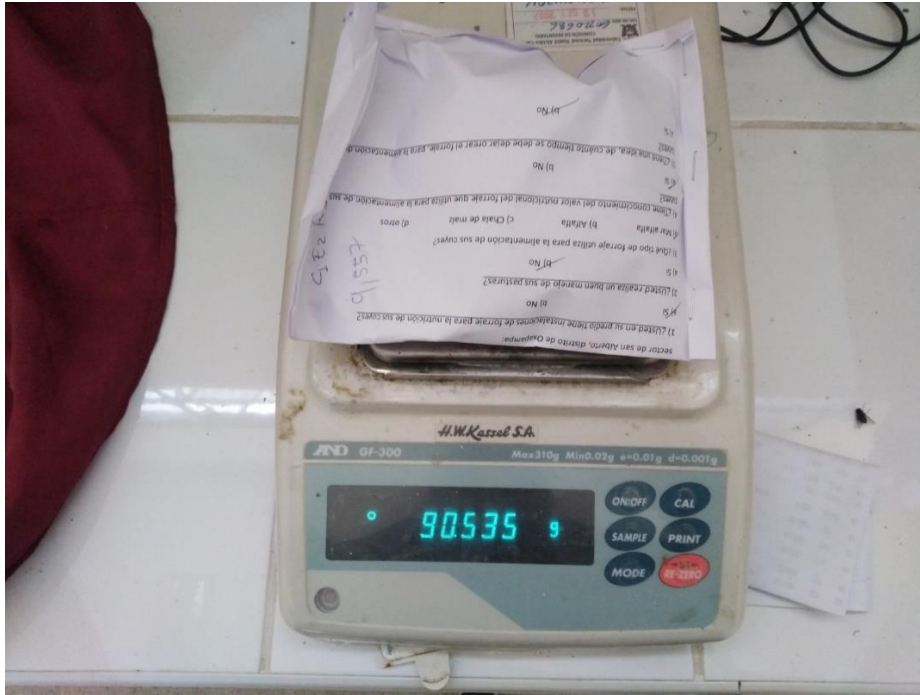


Foto 03. Peso de muestras rotuladas



Foto 04. Peso de materia seca de las muestras