

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**  
**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE ZOOTECNIA**



**T E S I S**

**Establecimiento de *Pennisetum purpureum* vc CT – 115 bajo tres  
niveles de fertilización en las condiciones del Valle de Oxapampa –  
Pasco**

**Para optar el título profesional de:  
Ingeniero Zootecnista**

**Autor:**

**Bach. Jhoseph Harold ALBENGRIN CANO**

**Bach. Ed Ziaur RUFFNER SUAREZ**

**Asesor:**

**Mg. Aníbal Raúl RODRIGUEZ VARGAS**

**Oxapampa –Perú – 2024**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**  
**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE ZOOTECNIA**



**T E S I S**

**Establecimiento de *Pennisetum purpureum* vc CT – 115 bajo tres  
niveles de fertilización en las condiciones del Valle de Oxapampa –  
Pasco**

**Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:**

---

**Dr. Alfredo Rubén BERNAL MARCELO**  
**PRESIDENTE**

---

**Msc. Gilmar Hugo LOPEZ ALEGRE**  
**MIEMBRO**

---

**Msc. Ladislao Cesar ROMERO RIVAS**  
**MIEMBRO**



Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Unidad de Investigación

**INFORME DE ORIGINALIDAD N° 0119-2024/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

**ALBENGRIN CANO, Jhoseph Harold**  
**RUFFNER SUAREZ, Ed Ziaur**

Escuela de Formación Profesional  
**Zootecnia - Oxapampa**

Tipo de trabajo

**Tesis**

**Establecimiento de *Pennisetum purpureum* vc CT – 115 bajo tres niveles de fertilización en las condiciones del Valle de Oxapampa – Pasco**

Asesor

**Mg. RODRIGUEZ VARGAS, Aníbal Raúl**

Índice de similitud

**5%**

Calificativo

**APROBADO**

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

Cerro de Pasco, 26 de noviembre de 2024



Firmado digitalmente por HUANES  
TOWAR Luis Antonio FAU  
20154605046 soft  
Motivo: Soy el autor del documento  
Fecha: 26.11.2024 23:24:35 -05:00

Firma Digital  
Director UIFCCAA

c.c. Archivo  
LHT/UIFCCAA

## **DEDICATORIA**

A Dios, agradeciéndole por ser mi guía y fuente de inspiración en este camino académico. Su gracia y bendiciones han sido mi fortaleza, y le entrego este logro como muestra de gratitud por su amor incondicional.

A mi esposa, Alicia Malpartida Chuco, por su amor, comprensión y constante apoyo.

A mi hijo, Korby, por ser mi inspiración y motivación.

**Ed Ziaur RUFFNER SUAREZ**

Dedico este trabajo a Dios, fuente de fortaleza y guía en cada paso de mi camino.

A mis queridos padres, Lener Albengrin Inocente y Liz Beronica Cano Espinoza, cuyo amor incondicional y apoyo inquebrantable han sido mi mayor inspiración.

También dedico este logro a todas las personas que, desde el inicio, me brindaron su apoyo y aliento, contribuyendo así a alcanzar este objetivo. Su confianza y respaldo han sido fundamentales en este viaje hacia el éxito.

**Jhoseph Harold ALBENGRIN CANO**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a la Cooperación Perú AKTIÓN-ALEMANIA (PROSOYA), por su invaluable contribución en mi Formación Académica.

A los profesores de la Escuela de Formación Profesional en Zootecnia de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, por su invaluable enseñanza a lo largo de nuestra formación académica y profesional.

Al Mg. Aníbal Raúl Rodríguez Vargas, por su constante y oportuno asesoramiento durante la elaboración de esta tesis.

Al Instituto de Investigación Especializada en Ganadería Oxapampa (INIGOX) de la UNDAC, por brindarnos las instalaciones de su Centro de Investigación y Estudios de Transferencia Tecnológica (CIETT) Peñaflores, donde fue posible llevar a cabo este trabajo de investigación.

## RESUMEN

El estudio de investigación llevado a cabo en el Instituto de Investigación Especializada en Ganadería Oxapampa (INIGOX) de la UNDAC, tuvo como objetivo Evaluar el efecto de los niveles de fertilización en el comportamiento agronómico y calidad nutricional del pasto de corte *Pennisetum purpureum* vc CT – 115 en el Valle de Oxapampa – Pasco. Se empleó un Diseño Completamente al Azar (DCA) en una parcela de 240 m<sup>2</sup>. Los resultados de las pruebas de Duncan reflejan una uniformidad en diversos aspectos nutricionales del forraje, como el porcentaje de proteína, fibra, digestibilidad in vitro de la materia seca (DIVMS) y extracto libre de nitrógeno (ELN), donde no se hallaron diferencias significativas entre los diferentes tipos de fertilización. Sin embargo, se observaron disparidades significativas en el porcentaje de ceniza, con N<sub>1</sub> y N<sub>2</sub> mostrando valores similares pero superiores a N<sub>3</sub>. En relación al porcentaje de grasa, no se encontraron diferencias significativas. Respecto al rendimiento y aspectos agronómicos, como el número de brotes por macollo, peso de la hoja, peso del tallo y rendimiento de forraje, no se encontraron diferencias significativas entre los distintos tipos de fertilización. No obstante, se identificaron diferencias significativas en la altura de la planta y en la relación hoja: tallo, destacando que N<sub>3</sub> exhibió una altura superior y se observaron discrepancias en la relación hoja: tallo entre los diferentes tipos de fertilización. Estos resultados sugieren que, aunque la mayoría de los aspectos agronómicos y de rendimiento se mantienen constantes, ciertos fertilizantes pueden tener un impacto en aspectos específicos del crecimiento de las plantas.

**Palabras clave:** *Pennisetum purpureum*, fertilización, Valle de Oxapampa, establecimiento rendimiento agronómico.

## ABSTRACT

The research study carried out at the Oxapampa Specialized Livestock Research Institute (INIGOX) of the UNDAC, aimed to evaluate the effect of fertilization levels on the agronomic behavior and nutritional quality of the cut grass *Pennisetum purpureum* cc CT – 115 in the Oxapampa – Pasco Valley. A Completely Randomized Design (CRD) was used in a 240 m<sup>2</sup> plot. The results of the Duncan tests reflect a uniformity in various nutritional aspects of the forage, such as the percentage of protein, fiber, in vitro digestibility of dry matter (IVDMD) and nitrogen-free extract (NFE), where no significant differences were found between the different types of fertilization. However, significant disparities were observed in the percentage of ash, with N<sub>1</sub> and N<sub>2</sub> showing similar values but higher than N<sub>3</sub>. In relation to the percentage of fat, no significant differences were found. Regarding yield and agronomic aspects, such as the number of shoots per tiller, leaf weight, stem weight and forage yield, no significant differences were found between the different types of fertilization. However, significant differences were identified in plant height and in the leaf: stem ratio, highlighting that N<sub>3</sub> exhibited a higher height and discrepancies were observed in the leaf: stem ratio between the different types of fertilization. These results suggest that, although most agronomic and yield aspects remain constant, certain fertilizers may have an impact on specific aspects of plant growth.

**Keywords:** *Pennisetum purpureum*, fertilization, Oxapampa Valley, establishment, agronomic yield.

## INTRODUCCIÓN

El cultivo de pastos forrajeros juega un papel fundamental en la producción ganadera, proporcionando alimento de alta calidad para el ganado y contribuyendo significativamente a la sostenibilidad y rentabilidad de la actividad agrícola en diversas regiones. En este contexto, *Pennisetum purpureum* vc CT – 115, conocido comúnmente como "King grass", ha ganado reconocimiento por su capacidad para brindar altos rendimientos de forraje en una amplia gama de condiciones climáticas y edáficas.

El Valle de Oxapampa, ubicado en la región de Pasco, Perú, se caracteriza por su importancia agrícola y ganadera, con condiciones climáticas y edáficas particulares que influyen en el rendimiento y la calidad de los cultivos forrajeros. Dentro de este contexto, el establecimiento eficiente de *Pennisetum purpureum* vc CT – 115 en esta región reviste una importancia significativa para mejorar la productividad ganadera y promover el desarrollo agrícola sostenible.

Sin embargo, el rendimiento y la calidad del forraje pueden verse afectados por diversos factores, entre los cuales la fertilización juega un papel crucial. La aplicación de nutrientes en cantidades y proporciones adecuadas puede influir en el crecimiento, la producción y la composición nutricional de las plantas forrajeras, lo que a su vez impacta en el rendimiento y la calidad del forraje obtenido.

En esta situación, el presente estudio se enfoca en investigar el establecimiento de *Pennisetum purpureum* vc CT-115 bajo tres niveles de fertilización en las condiciones específicas del Valle de Oxapampa, Pasco. Se busca comprender cómo diferentes niveles de fertilización influyen en el crecimiento, la producción y la calidad del forraje de *Pennisetum purpureum*, con el objetivo de proporcionar información relevante y práctica para los agricultores y ganaderos de la región, así como contribuir al conocimiento científico sobre el cultivo de pastos forrajeros en condiciones similares.



# ÍNDICE

**Página**

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

ÍNDICE

INDICE DE TABLAS

INDICE DE GRÁFICOS

## CAPITULO I

### PROBLEMA DE INVESTIGACION

1.1.	Identificación y determinación del problema .....	1
1.2.	Delimitación de la investigación.....	2
1.3.	Formulación del problema.....	3
1.3.1.	Problema general .....	3
1.3.2.	Problemas específicos .....	3
1.4.	Formulación de objetivos.....	3
1.4.1.	Objetivo general.....	3
1.4.2.	Objetivos específicos.....	3
1.5.	Justificación de la investigación .....	3
1.6.	Limitaciones de la investigación.....	5

## CAPITULO II

### MARCO TEÓRICO

2.1.	Antecedentes del estudio .....	6
2.2.	Bases teóricas científicas .....	8
2.3.	Definición de términos básicos.....	22
2.4.	Formulación de hipótesis .....	23
2.4.1.	Hipótesis general .....	23
2.4.2.	Hipótesis específicas.....	24
2.5.	Identificación de variables .....	25
2.6.	Definición operacional de variables e indicadores .....	26

### CAPITULO III

#### METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1.	Tipo de investigación .....	28
3.2.	Nivel de investigación .....	28
3.3.	Métodos de investigación .....	29
3.4.	Diseño de investigación.....	31
3.5.	Población y muestra.....	31
3.6.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	32
3.7.	Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación .....	32
3.8.	Técnicas de procesamiento y análisis de datos .....	32
3.9.	Tratamiento estadístico .....	33
3.10.	Orientación ética filosófica y epistémica.....	34

### CAPITULO IV

#### RESULTADOS Y DISCUSION

4.1.	Descripción del trabajo de campo.....	35
4.2.	Presentación, análisis e interpretación de resultados .....	36
4.3.	Prueba de hipótesis .....	44
4.4.	Discusión de resultados.....	53

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXOS

## INDICE DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
Tabla 1. Operacionalización de variables.....	26
Tabla 2. Croquis del experimento: .....	33
Tabla 3. Prueba de Duncan para número de brote.....	44
Tabla 4. Prueba de Duncan para altura de planta.....	45
Tabla 5. Prueba de Duncan para peso de hoja. ....	46
Tabla 6. Prueba de Duncan para peso de tallo.....	47
Tabla 7. Prueba de Duncan para relación hoja: tallo. ....	47
Tabla 8. Prueba de Duncan para rendimiento de forraje. ....	48
Tabla 9. Prueba de Duncan para porcentaje de proteína (%). ....	49
Tabla 10. Prueba de Duncan para porcentaje de fibra cruda (%). ....	50
Tabla 11. Prueba de Duncan para Digestibilidad in vitro de la materia seca (%). ....	51
Tabla 12. Prueba de Duncan para extracto libre de nitrógeno (%). ....	51
Tabla 13. Prueba de Duncan para porcentaje de ceniza (%). ....	52
Tabla 14. Prueba de Duncan para porcentaje de grasa (%). ....	53

## INDICE DE GRÁFICOS

	<b>Página.</b>
Gráfico 1. Número de brotes (N°) .....	37
Gráfico 2. Altura de planta (m) .....	37
Gráfico 3. Peso de la hoja (kg) .....	38
Gráfico 4. Peso del tallo (kg).....	39
Gráfico 5. Relación hoja: tallo.....	39
Gráfico 6. Rendimiento de materia verde (t/ha).....	40
Gráfico 7. Porcentaje de proteína (%) .....	41
Gráfico 8. Porcentaje de fibra cruda (%).....	41
Gráfico 9. Digestibilidad in vitro de materia seca (%).....	42
Gráfico 10. Extracto libre de nitrógeno (%).....	42
Gráfico 11. Porcentaje de ceniza (%) .....	43
Gráfico 12. Porcentaje de grasa (%).....	43

## CAPITULO I

### PROBLEMA DE INVESTIGACION

#### 1.1. Identificación y determinación del problema

Murgueitio *et al.* (2001), describe que uno de los factores limitantes para la producción ganadera en América Latina tropical es la disponibilidad limitada y la mala calidad de los piensos, especialmente en zonas con baja fertilidad natural y sequía estacional.

Además, que muchos países buscan alimentos alternativos para cubrir las necesidades nutricionales de los animales a un menor coste. Existe un interés creciente en encontrar recursos alimentarios que puedan reemplazar parcialmente una dieta equilibrada o ayudar a restaurar suelos degradados.

El Cuba CT-115, Cuba CT-169 y Cuba 22 pertenecen a la familia Poaceae del género Pennisetum y se caracterizan por su alto rendimiento, digestibilidad de los componentes y contenido de proteínas (Martínez *et al.*, 2010).

Según Espinosa (2008), conocer el rendimiento potencial de los cultivos

forrajeros proporcionará un punto de referencia para establecer estrategias eficientes de alimentación animal. Además, comprender el comportamiento de estos materiales cuando hay una deficiencia de uno o más nutrientes esenciales en el suelo es importante para desarrollar esquemas de gestión que utilicen eficientemente los nutrientes del suelo y empleen eficazmente los fertilizantes y otros insumos.

Araya y Boschini (2012), mencionan que se han realizado esfuerzos para encontrar materiales forrajeros que satisfagan las necesidades nutricionales de los animales, aseguren un sistema de cosecha constante y garanticen una producción anual constante. Los animales pueden alimentarse con forrajes que se consumen en el campo mediante pastoreo directo, o con hierbas cosechadas que se suministran a los animales en semiconfinamiento o confinamiento completo.

Martínez *et al*, (2010), recomendaron utilizar este pasto, ya que sus hojas no tienen pelos, son aptas para cortar a mano en pequeñas explotaciones. El uso del Pennisetum cubano para reemplazar el 30% del área de pastoreo de una granja lechera con CT-115 resultó factible, proporcionando biomasa suficiente para satisfacer las necesidades de pastoreo de 138 vacas (1.2 vacas por unidad) durante la estación seca.

## **1.2. Delimitación de la investigación**

**Delimitación espacial**, el ámbito en el cual se desarrolló la investigación Instituto de Investigación Especializada en Ganadería Oxapampa (INIGOX) de la UNDAC, ubicado en el distrito de Oxapampa, provincia de Oxapampa, región Pasco.

**Delimitación temporal**, el período que comprende el estudio comprenderá los meses de noviembre del 2023 hasta mayo del 2024.

### **1.3. Formulación del problema**

#### **1.3.1. Problema general**

¿Cuál es el efecto de los niveles de fertilización en el comportamiento agronómico y calidad nutricional del pasto de corte *Pennisetum purpureum* vc CT – 115 en el valle de Oxapampa – Pasco?

#### **1.3.2. Problemas específicos**

**PE1.** ¿Cuál es el efecto de los niveles de fertilización en el comportamiento agronómico del pasto de corte *Pennisetum purpureum* vc CT – 115 en el valle de Oxapampa – Pasco?

**PE2.** ¿Cuál es el efecto de los niveles de fertilización en las características nutricionales del pasto de corte *Pennisetum purpureum* vc CT – 115 en el valle de Oxapampa – Pasco?

### **1.4. Formulación de objetivos**

#### **1.4.1. Objetivo general**

Evaluar el efecto de los niveles de fertilización en el comportamiento agronómico y calidad nutricional del pasto de corte *Pennisetum purpureum* vc CT – 115 en el valle de Oxapampa – Pasco

#### **1.4.2. Objetivos específicos**

**OE1.** Evaluar el efecto de los niveles de fertilización en el comportamiento agronómico del pasto de corte *Pennisetum purpureum* vc CT – 115 en el valle de Oxapampa – Pasco

**OE1.** Evaluar el efecto de los niveles de fertilización en la calidad nutricional del pasto de corte *Pennisetum purpureum* vc CT – 115 en el valle de Oxapampa – Pasco.

### **1.5. Justificación de la investigación**

**Justificación teórica:**

**Seguridad alimentaria:** Mejorar la calidad nutricional del pasto podría contribuir a la producción de alimentos para el ganado, afectando indirectamente la disponibilidad de productos lácteos y cárnicos en la región.

**Sostenibilidad y desarrollo rural:** El conocimiento generado sobre la fertilización y su impacto en el pasto de corte puede ser crucial para el desarrollo sostenible de comunidades rurales, mejorando los medios de subsistencia y la economía local.

**Justificación teórica:**

Mejorar la calidad nutricional del pasto podría contribuir a la producción de alimentos para el ganado, afectando indirectamente la disponibilidad de productos lácteos y cárnicos en la región.

Sostenibilidad y desarrollo rural: El conocimiento generado sobre la fertilización y su impacto en el pasto de corte puede ser crucial para el desarrollo sostenible de comunidades rurales, mejorando los medios de subsistencia y la economía local.

**Justificación práctica,** el estudio pretende demostrar la metodología sencilla de evaluación de característica agronómico y productivo de Cuba OM-22, mediante medidas biométricas en el campo.

**Justificación metodológica:**

**Rigor científico:** Un enfoque experimental bien diseñado, con tratamientos controlados y replicados, asegura la validez de los resultados y la capacidad de establecer conclusiones sólidas.

**Mediciones precisas:** La utilización de metodologías precisas para la medición del comportamiento agronómico y la calidad nutricional garantiza la



fiabilidad de los datos obtenidos.

**Justificación social:**

Seguridad alimentaria: Mejorar la calidad nutricional del forraje contribuye a la seguridad alimentaria local al garantizar la disponibilidad de alimento nutritivo para el ganado.

Sostenibilidad agropecuaria: El conocimiento generado puede fomentar prácticas agrícolas sostenibles, reduciendo la dependencia de prácticas no sostenibles y promoviendo un manejo más eficiente de los recursos naturales.

**1.6. Limitaciones de la investigación**

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

Solo se realizará en una sola edad de corte y en una época del año, debido al costo que implica la instalación de la parcela de investigación y el análisis de laboratorio.

## CAPITULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Antecedentes del estudio

Valdés (2001), citado por Valenciaga *et al.* (2001), describió que el crecimiento y la edad de las plantas muestra el comportamiento fisiológico de las especies de pasto del género *Pennisetum*, pero incluso dentro de este género se han observado diferencias en la altura de las plantas, como se hizo en un estudio comparativo de King Grass, CT-115 mostró un mayor crecimiento de King Grass, más alto que el CT-115, pero el CT-115 aún mostró una mejor usabilidad y bienestar animal. Asimismo, Andino y Pérez (2012), mencionan que quien pensaría que Cuba CT-115 almacena biomasa a bajas altitudes en el campo.

Andino y Pérez (2012), demostró que el contenido seco de Cuba CT - 115 aumentó durante la regeneración, aumentando un 81% a los 15 días. Esto muestra el comportamiento común de las especies de este género, conocidas por su alto contenido de materia seca, ya que el agua disminuye durante la temporada de

crecimiento y la concentración de agua disminuye en tallos y hojas, lo que indica una pérdida de humedad.

Banegas (2021), describe que a los 75 y 90 días obtuvo una altura de planta promedio de 216.43 y 235.94 cm, además de obtener resultados en Materia seca de

36.36 y 34.40; proteína cruda con 6.66 y 5.79 %, fibra cruda con resultados de 24.01 y 26.43 % y Fibra detergente neutra con 41.47 y 50.15 %, respectivamente.

Por otro parte Mondragón (2015), obtuvo resultados muy particulares en su trabajo de investigación con el pasto CT – 115, pues esto obtuvo una altura de planta a los 60 y 90 días de 205.71 y 303.71 cm., en promedio, además de un rendimiento de materia verde de 27 965 kg/ha y 51 075 kg/ha en ambas edades, en cuanto a la materia seca obtuvo 4 645 y 5 890 kg/ha, en cenizas 12.44 y 15.57 g. respectivamente. Asimismo, arrojo resultados de proteína bruta de 10.56 y 8.26 % para ambas edades.

Nava *et al.* (2013), obtuvo la relación hoja: tallo fue mayor ( $P \leq 0.05$ ) en julio y agosto (2.0 y 2.1) que en las siembras de septiembre y octubre (1.0 y 1.1).

De Dios *et al.* (2022), describe que el mayor rendimiento de forraje (27.0 t de MS ha<sup>-1</sup>) se logró después de 90 días de la temporada de lluvias, la tasa de crecimiento (TC) fue de 300.2 kg MS ha<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup>, la proteína cruda (PC) fue de 7.3%; además del 37.% de digestión de materia seca in situ (DIMS), el mismo autor recomienda utilizar pasto Cubano CT-115 a los 90 días de brote durante la época de lluvias, sin embargo, por su alto valor nutricional se recomienda su uso para pastoreo después de 60 días de crecimiento después de esquejes.

González *et al.* (2012); mencionan que los contenidos de celulosa y lignina

aumentaron con la edad en la mayoría de los ciclos, con valores máximos en las hojas de 38.8 % y 7.9 %,

Fortes *et al.* (2014); mostró una respuesta específica a cada ciclo, dependiendo de la edad de brote y las características climáticas, y resultó ser un indicador adecuado para el análisis del crecimiento de la variedad cubana CT-115 en tecnología de bancos de biomasa.

## **2.2. Bases teóricas científicas**

### **Pasturas del trópico**

Ellis (2007), describe que la mayoría de los pastos tropicales son originarios de África oriental y central, y sólo unas pocas especies proceden de otras regiones como América y Asia. Estos pastos se han difundido más empíricamente que los de climas templados. Sin embargo, actualmente se cultivan sobre todo en los trópicos de Australia, América, Asia y África. Hay muchos géneros de estas gramíneas tropicales, pero las especies más comerciales son *B. brizantha*, *B. decumbens*, *C. dactylon*, *P. maximum*, *P. clandestinum* e híbridos de *Pennisetum*.

Del mismo modo Wickens (2001), describe que en el mundo hay 10 000 especies de gramíneas, de las cuales 40 se utilizan como forraje para el ganado. En los trópicos, sólo se cultiva la mitad de los pastos disponibles, y esto se debe a la gran dependencia de los pastos naturales para el pastoreo. Por otro lado, los pastos artificiales son cultivos compuestos por especies seleccionadas o exóticas con un manejo intensivo y una alta productividad.

Los pastos de los trópicos tienen características específicas que los diferencian de los pastos de otras regiones. Las variedades de gramíneas utilizadas en los trópicos están adaptadas a las condiciones climáticas y edafológicas de la

región y tienen mayor altura y diámetro de tallo que los pastos de otras regiones. La calidad nutricional de los pastos tropicales es excelente, y se utilizan para diversos fines, como el pastoreo directo, el ensilado y el almacenamiento como forraje para la estación seca (Motta *et al.*, 2019).

### **Importancia**

El pasto CT – 115 (*Pennisetum* sp.) es una gramínea perenne de alta productividad que ha sido ampliamente adoptada por los ganaderos de toda América Latina, incluidos Colombia, Brasil y Venezuela. Esto se debe a su excepcional potencial como cultivo forrajero para rumiantes. Sus notables cualidades lo convierten en la mejor opción para los ganaderos que buscan aumentar la ingesta de alimento de su ganado y optimizar su producción. Con su impresionante rendimiento, la hierba Maralfalfa se ha convertido rápidamente en un elemento básico de la industria agrícola, proporcionando una fuente fiable de nutrición para el ganado y allanando el camino para las prácticas agrícolas sostenibles (Alpaca y Roy, 2020).

### **Origen**

Funes (1977), asegura que el *Pennisetum purpureum* se encuentra en África, concretamente en países como Kenia, Tanzania, Uganda, Etiopía, Angola, Malawi, Mozambique, Zambia, Zimbabue, Costa de Marfil, Ghana, Guinea, Liberia, Nigeria, Sierra Leona, Togo y Camerún. Estos países son el hábitat nativo de esta especie de hierba.

La gramínea clon Cuba CT - 115, que se cultivó originalmente mediante cultivo de tejidos en el Instituto de Ciencia Animal (ICA) de Cuba, se ha distribuido ampliamente por los trópicos y subtrópicos de América desde su creación en 1992. Según Ortega (2013), el pasto de corte CT-115, un cultivar de *Pennisetum*

*purpureum*, se ha criado selectivamente en Cuba y es muy apreciado por su potencial como cultivo forrajero tanto para forraje en pie como para pastoreo directo. El pasto de corte CT-115 se desarrolló en Cuba, específicamente para su cultivo en condiciones tropicales, donde las heladas no son una preocupación. La hierba crece mejor dentro de una gama de temperaturas de 25 a 35°C, lo que la

convierte en una opción ideal para los climas tropicales (Nava *et al.*, 2013).

### **Características Taxonómicas**

Reino: Plantae Clase: Angiospermae Orden: Glumiflorae

Familia: Graminaceae Género: *Pennisetum* Especie: *Purpureum*

### **Características botánicas**

He aquí algunos detalles sobre los atributos botánicos del pasto de corte CT-

**Altura de planta:** La altura de la hierba forrajera CT-115 es una de las características botánicas que se miden. Una tesis de la Universidad Tecnológica Equinoccial de Ecuador afirma que la hierba forrajera CT-115 puede alcanzar una altura de hasta tres metros (Vera, 2014). Del mismo modo Apaza (2016), al realizar su investigación, observó que el pasto CT-115 presenta características comparables al pasto *falaris*.

a) **Diámetro de tallo:** El diámetro del tallo es otra característica botánica que se mide en el pasto de corte CT-115. Vera (2014), al realizar su tesis de la Universidad Tecnológica Equinoccial de Ecuador, describe que el pasto de corte CT-115 tiene un diámetro de tallo de 2 a 3.5 centímetros.

b) **Adaptación:** El pasto de corte CT-115 se adapta bien a suelos con niveles de

fertilidad de moderados a altos, que son neutros o ligeramente ácidos con un pH de 6.0 a 7.5. Además, puede prosperar en zonas con altitudes comprendidas entre 0 y 2.200 metros sobre el nivel del mar y niveles de precipitación anual entre 800 y 4.000 mm (Pasto King Grass CT – 115, 2020).

- c) **Usos:** El CT-115 puede emplearse para cortar, acarrear, pastorear directamente y ensilar. También puede almacenarse como forraje para la estación seca, dado que ofrece un excelente valor nutritivo a los 5-6 meses de edad (Pasto King Grass CT – 115, 2020).
- d) **Calidad nutricional:** La hierba de corte CT-115 tiene una excelente calidad nutritiva y puede alcanzar producciones anuales de materia seca de 34.85 toneladas (Pasto King Grass CT - 115, 2020).

#### **Condiciones agroclimáticas**

- e) El pasto de corte CT-115 es un cultivo muy adaptable que puede prosperar en diversas condiciones de suelo y clima. Nava *et al.* (2013), describen hay ciertas condiciones agroclimáticas especialmente adecuadas para su cultivo, se presentan a continuación:
  - a) El CT-115 es un cultivo versátil que puede prosperar en diversos tipos de suelo, sobre todo en los que son neutros a ligeramente ácidos, con un intervalo de pH de 6.0 a 7.5. Prefiere los suelos de moderada a altamente fértiles, lo que la convierte en una opción excelente para los agricultores que desean maximizar sus rendimientos (Nava *et al.*, 2013).
  - b) En cuanto a la altitud, el CT-115 puede crecer bien en elevaciones desde el nivel del mar hasta 2 200 metros sobre el nivel del mar. Esto significa que puede cultivarse en una amplia gama de regiones geográficas, desde zonas bajas hasta regiones montañosas (Nava *et al.*, 2013).

- c) En cuanto a las precipitaciones, el CT-115 puede adaptarse a niveles de precipitación anuales que oscilan entre 800 y 4 000 mm. Esto la convierte en una gran opción para los agricultores que viven en zonas con regímenes de precipitaciones variables o que buscan cultivos resistentes a la sequía (Nava *et al.*, 2013).
- d) Para un crecimiento óptimo, el CT-115 prospera a temperaturas de entre 25 y 35°C. Este rango de temperaturas es ideal para promover un crecimiento y desarrollo sanos del cultivo (Nava *et al.*, 2013).
- e) Por último, el pasto CT-115 se ha cultivado con éxito en diversas zonas agroclimáticas. Esto indica que tiene la capacidad de adaptarse a una serie de condiciones climáticas, lo que lo convierte en una opción de cultivo fiable y adaptable para los agricultores (Nava *et al.*, 2013).

#### **Método de propagación**

Ramírez, (2006), describe que, aunque la planta no se reproduzca sexualmente, puede reproducirse mediante diversos métodos de propagación vegetativa. Esto incluye el uso de esquejes, cañas y coronas, siendo estas últimas especialmente eficaces. De hecho, la propagación por cañas suele ser el método preferido por su fiabilidad y facilidad de uso. Aunque las semillas viables no son tan comunes, se dan en aproximadamente el 10% de los casos, lo que las convierte en una opción potencial para quienes deseen propagar esta especie.

Según Chimbo (2014), la propagación de las gramíneas mediante cañas consiste en utilizar todo el tallo, que se desmocha y se despoja de las hojas. A continuación, se coloca la caña en el fondo de un surco y se cubre con una capa de tierra de no más de 5 cm de grosor. Poco después, surgirán nuevas plantas de la parte aérea de cada nudo, mientras que las raíces se desarrollarán internamente.



Para una calidad y germinación óptimas, el autor sugiere utilizar la parte central del tallo como material vegetativo

### **Calidad nutricional del forraje**

Nava *et al.* (2013), describe que el CT-115 contiene un nivel adecuado de proteína bruta para la alimentación del ganado, que oscila entre el 10.04% y el 11.3%, tanto en las hojas como en los tallos. Es una gran noticia para los ganaderos, pues significa que sus animales pueden recibir proteínas adecuadas de este forraje en particular. Además, el CT-115 también presenta una buena concentración de minerales, con un contenido en cenizas que oscila entre el 14.5% y el 20.9% para distintos componentes morfológicos. Éste es un factor importante a tener en cuenta al seleccionar piensos para el ganado, ya que los minerales desempeñan un papel crucial en el mantenimiento de la salud y el crecimiento de los animales.

En cuanto a la digestibilidad, se ha comprobado que el CT-115 tiene un índice del 63,6%, lo que sugiere que puede ser utilizada eficazmente por el ganado. Éste es otro aspecto positivo de este forraje, pues garantiza que los animales puedan extraer fácilmente de la hierba los nutrientes que necesitan, lo que conduce a una mejor salud y productividad generales (Nava *et al.*, 2013).

### **Principales nutrientes que requiere el pasto**

#### **Nitrógeno (N)**

El nitrógeno es un componente vital del crecimiento y desarrollo de la planta, y su regulación es esencial para una salud vegetal óptima. A medida que la planta madura, es cada vez más importante mantener unos niveles adecuados de nitrógeno para garantizar que recibe los nutrientes necesarios para prosperar. Por tanto, es crucial que los agricultores y jardineros controlen los niveles de nitrógeno de su suelo y los ajusten en consecuencia para promover un crecimiento

y rendimiento sanos de las plantas. Al hacerlo, pueden ayudar a garantizar una cosecha abundante y un jardín próspero (Romero *et al.*, 2004).

### **Fósforo.**

Casanova *et al.* (2006), describe al fósforo como un regulador clave de la vegetación, lo que lo convierte en un factor cualitativo crucial que sustenta las distintas fases del ciclo vital de una planta. Desde la fecundación hasta la maduración, e incluso durante el movimiento de las reservas, el fósforo desempeña un papel esencial en el mantenimiento de la salud y la vitalidad de las plantas. Además, también mejora la eficiencia en el uso del agua, lo que es bastante significativo desde un punto de vista fisiológico. Sin embargo, a medida que envejece el brote de una planta, disminuye su dependencia del fósforo. Por tanto, un suelo carente de este nutriente vital puede afectar significativamente al crecimiento y la salud general de una planta.

### **Potasio.**

Ramírez *et al.* (2008), describe que a medida que las plantas maduran, dependen menos del potasio para favorecer su crecimiento y desarrollo. Por eso es importante controlar y ajustar regularmente los niveles de potasio en el suelo para garantizar una salud óptima de las plantas. La fertilización excesiva con potasio puede desequilibrar la balanza de otros minerales esenciales, provocando desequilibrios de nutrientes y reduciendo el rendimiento de los cultivos.

### **Magnesio (Mg)**

INTAGRI (2023), menciona que, en la mayoría de los casos, los problemas relacionados con la deficiencia de magnesio surgen debido a su papel integral en numerosas actividades enzimáticas. Una enzima crucial que requiere la activación del magnesio es la ribulosa-1.5-bisfosfato (RuBP) carboxilasa. Esta

enzima desempeña un papel fundamental en el proceso de fotosíntesis y es, de hecho, la enzima más abundante del planeta. Resulta fascinante pensar que un proceso tan vital dependa de la presencia de un solo elemento; el magnesio es realmente un elemento extraordinario, y su ausencia puede causar graves consecuencias. Por tanto, es crucial asegurarse de que nuestro organismo reciba cantidades adecuadas de este mineral esencial.

### **Comportamiento del género *Pennisetum* sp.**

Hay varias gramíneas pertenecientes al género *Pennisetum*, todas las cuales presentan un desarrollo y un crecimiento botánicos excepcionales. Por ejemplo, las hierbas B. King Grass, Cuba CT-16, CT-74 y CT-169 miden 198, 196, 212 y 177 cm de longitud, respectivamente (Febles *et al.*, 2007). Del mismo modo Murillo *et al.* (2015), describe que estas plantas tienen diversas ventajas morfológicas y fisiológicas y son muy apreciadas por los ganaderos de las regiones cálidas debido a su impresionante capacidad de crecimiento. Por ejemplo, la Maralfalfa (*Pennisetum* sp.) puede alcanzar alturas de 167.20 cm, 185.10 cm, 140.25 cm o

132.5 cm tras 45, 60, 75 o 90 días, respectivamente, incluso en periodos de escasas precipitaciones.

Abarca (2011), describe que, con el tiempo, estos pastos cubren gradualmente toda la superficie del suelo, incluida la parte aérea. El estudio de Maralfalfa reveló que, a los 30 y 60 días de la cosecha, la cobertura de la base de hierba era del 41% y de 56.17%, respectivamente, mientras que la cobertura aérea a la misma edad era del 59% y de 87.67%, respectivamente. Es fascinante ver cómo estas gramíneas se apoderan lentamente de la tierra, creando un entorno exuberante y vibrante. Los resultados del estudio son un testimonio de la resistencia y

adaptabilidad de estas hierbas, ya que prosperan incluso en las condiciones más duras.

Al observar que el King Grass tiene una cobertura basal aún mayor que la maralfalfa, con un impresionante 59.67% tras sólo 60 días. Esto significa que el King Grass puede proporcionar más cobertura del suelo y mantener un patrón de crecimiento más uniforme que su homólogo. Es realmente sorprendente cómo esta especie de hierba puede crecer y prosperar con tanta eficacia, lo que la convierte en la mejor elección tanto para los agricultores como para los ganaderos (Murillo *et al.*, 2015).

Según Rivera (2017), el número de tallos por planta o superficie está influido por la edad de corte, el espaciado y el sistema de plantación. Plantando dos ramas de King Grass a 0.50 cm de distancia, se obtienen 41.3 brotes/m<sup>2</sup> a los 90 días y 57 brotes/m<sup>2</sup> a los 150 días.

Según Murillo *et al.* (2015), las gramíneas pertenecientes a este género son conocidas por su impresionante capacidad para producir una gran cantidad de biomasa, incluso cuando los esquejes se toman a una edad temprana. Son increíblemente eficientes en su crecimiento, lo que las convierte en una elección popular para fines agrícolas y paisajísticos. Según Rivera (2017), el King Grass púrpura, del King Grass verde, del pasto elefante y la maralfalfa tienen potencial para producir 62.8, 60.8, 67.8 y 70.5 t/ha de forraje verde, respectivamente, tras un periodo de cosecha de 50 días.

Araya y Boschini (2005), menciona que la productividad forrajera del pasto Taiwán es de 23.89 toneladas por hectárea en hojas, tallos y planta entera tras 70 días de brote. Para el King Grass, la productividad es de 24.43 toneladas por hectárea; 62.50 y 86.93 toneladas por hectárea en hojas, tallos y

planta entera, respectivamente. El pasto elefante gigante también produce 80.55; 86.94 y 61.43 toneladas por hectárea de biomasa en hojas, tallos y planta entera, respectivamente.

El Cuba CT-115 tiene capacidad para producir 61.25 t/ha/año de forraje seco cuando se cosecha cada 90 días (Rivera, 2017).

Chimbo (2014), en su estudio realizado en la Estación Experimental Amazónica Central del INIAP, Cuba CT-115, CT-169 y King Grass Purple mostraron signos de brote al cabo de 90 días. El rendimiento de forraje alcanzó 11.18t, 13.12t y 15.28 toneladas por hectárea, respectivamente.

La producción de forraje está influida por cada una de las variables botánicas antes mencionadas, que a su vez dependen de la edad del cultivo. Hasta una determinada fase fenológica, la biomasa será mayor, pero después se producirá una disminución debido a la presencia de material muerto. La recolección de plantas de cultivo a una edad temprana puede provocar cambios, ya que disminuye su capacidad de resistencia, y los periodos de recolección prolongados pueden provocar cambios en las especies, aunque la vegetación sea pobre en nutrientes. La altura de una planta es una característica que varía y depende de la interacción entre su genotipo y el medio ambiente. Varios factores influyen en esta variable, como la nutrición, las condiciones del suelo, la salud de la planta, la temperatura, la humedad y la cantidad y calidad de la luz solar, entre otros (Alpaca y Roy, 2020).

#### **Relación hoja: tallo (RTH)**

El RTH se describe como un parámetro importante, ya que refleja indirectamente el valor nutritivo del alimento, dado que las hojas de hierba tienen un valor nutritivo más alto que los tallos. (CATIE, 1981).

Este parámetro está estrechamente relacionado con la calidad nutricional

de la planta, y también indica que cuando las gramíneas perennes y las leguminosas entran en la fase reproductiva de floración y producción de semillas, el contenido de proteínas y minerales disminuye drásticamente, mientras que la producción de hojas también disminuye, aumentando la proporción de tallos y aumentando rápidamente el contenido de paredes celulares. (Bernal, 1994).

### **Rendimiento**

Nava *et al.* (2013), en su estudio realizado en México demostró que, tras 45 días de brote, el rendimiento total de biomasa del pasto CT-115 era de 5.75 toneladas de materia seca por hectárea para la siembra de temporada temprana y de 4.71 toneladas para la siembra de temporada tardía. Estos resultados ponen de relieve la importancia del momento de la siembra de la hierba CT- 115, ya que puede afectar significativamente al rendimiento total. Los resultados también demuestran el potencial de esta especie de hierba para proporcionar un alto nivel de productividad tanto en los escenarios de siembra temprana como en los de siembra tardía. En general, este estudio subraya el valor de una planificación y una consideración cuidadosas cuando se trata de seleccionar y plantar cultivos para obtener resultados agrícolas óptimos.

### **Tipos de fertilización**

Los fertilizantes, tanto orgánicos como inorgánicos, se consideran una estrategia eficaz para la nutrición de las plantas porque aportan los nutrientes necesarios para el crecimiento. El nitrógeno (N) es el nutriente más importante en la fertilización, ya que influye en la productividad de los alimentos. Esto se debe a la participación del (N) en las reacciones bioquímicas asociadas al crecimiento del follaje de las plantas en su conjunto (Pezo y García 2018).

### **Fosfato di amónico:**

Belen (2020), describe que, principalmente el fosfato diamónico. Puede contener hasta un 2% de nitrógeno amoniacal (N) libre. El fosfato amónico tiene unas propiedades físicas excepcionales y es el fertilizante más concentrado del mercado, con un contenido en nutrientes del 62% al 64%. Su compatibilidad está restringida en las mezclas con SPS y SPT.

La composición del abono de fosfato diamónico consta de tres elementos esenciales: nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K). Estos elementos son cruciales para el crecimiento de las plantas y la producción. (Fosfato Diamónico, 2020).

### **Urea**

Morales *et al.* (2019) y Crespo (2019), reconocen ampliamente que la urea es un compuesto químico que sirve como fertilizante en la agricultura para suministrar nutrientes a las plantas y promover su crecimiento y desarrollo. La urea resulta ser una opción adecuada para diversos cultivos y puede aplicarse antes o durante la siembra. Es una fuente crucial de nitrógeno, con un impresionante contenido de nitrógeno del 46%, lo que la convierte en uno de los fertilizantes a base de nitrógeno más potentes que existe

### **Vacasa**

Según Bicho (2022), el uso de estiércol de vaca como fertilizante aporta muchos beneficios al suelo y a las plantas, estos pudiendo ser: la mejor absorción de nutrientes, mejorar la estructura del suelo, la estimulación de la actividad microbiana y una fertilización orgánica.

Para mejorar los resultados Bicho (2022), recomienda no utilizar estiércol fresco porque puede quemar la planta y contiene sustancias nocivas. Es importante compostar adecuadamente el estiércol para eliminar estas sustancias y obtener un fertilizante de calidad.

Cuadro 1

**Valor nutritivo aproximado del estiércol de vaca (vacasa), en términos de su contenido de nutrientes principales.**

<b>Componente</b>	<b>Unidad</b>	<b>Valor Promedio</b>
Materia seca (MS)	%	20 - 30
Nitrógeno total (N)	% de MS	0.5 - 1.5
Fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	% de MS	0.2 - 0.5
Potasio (K <sub>2</sub> O)	% de MS	0.5 - 1.0
Calcio (Ca)	% de MS	0.3 - 0.5
Magnesio (Mg)	% de MS	0.2 - 0.3
Azufre (S)	% de MS	0.1 - 0.2
Materia orgánica (MO)	% de MS	65 - 80
Relación C	Relación	20:1 - 25:1
pH	Unidades	6.5 - 8.0
Humedad	%	70 - 80

Fuente: (Estiércol de vaca seco (Bolso Grande 1000 litros – para 1000m<sup>2</sup>),

s. f.)

### **Dolomita**

La dolomita agrícola sirve como aditivo para ajustar el pH de los suelos ácidos y proporcionar suficiente magnesio para mejorar la función fotosintética de las plantas. Desempeña un papel crucial en la producción de clorofila. Además, la dolomita agrícola mejora el rendimiento de los fertilizantes, favorece la descomposición de los residuos orgánicos en humus estable y aumenta los niveles



de pH para reducir la acidez. También mejora la actividad de los microorganismos del suelo y facilita el drenaje y la difusión del aire. Además, elimina la toxicidad del aluminio, reduce los niveles de manganeso, contrarresta los efectos de los metales pesados y ayuda en la conversión del fósforo y el azufre orgánicos (Dolomita agrícola, 2023).

### **Guano de isla**

Meseguer (2023), describe el guano, como una sustancia fertilizante, es rico en nitrógeno, fósforo y potasio, los nutrientes esenciales que necesitan las plantas para su crecimiento. Este increíble descubrimiento fue realizado por el legendario naturalista Alexander von Humboldt durante su expedición a Sudamérica en 1803. Observó que las plantas que crecían en las áridas zonas costeras de Perú, fertilizadas con guano, eran notablemente exuberantes y sanas. El uso del guano como fertilizante había formado parte de las prácticas agrícolas de las antiguas civilizaciones precolombinas de los mochicas y los incas. La lengua quechua, hablada por los incas, tiene la palabra "wánu", que significa "abono", de la que deriva el nombre "guano". Tal era la sabiduría de los indígenas que llevaban siglos utilizando este recurso natural (Meseguer, 2023).

#### **Cuadro 2**

Principales componentes del guano de isla comercial y su valor nutritivo promedio

<b>Componente</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Nitrógeno (N)	12-15
Fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	10-12
Potasio (K <sub>2</sub> O)	2-3

Calcio (Ca)	6-9
Magnesio (Mg)	0.5-1
Azufre (S)	0.2-0.5
Materia Orgánica	40-50
pH	6-8

Fuente: (Laos, 2009)

### 2.3. Definición de términos básicos

- **Pasto:** son plantas gramíneas y leguminosas que se desarrollan en el potrero y sirven para la alimentación del ganado.
- **Rendimiento:** relación de la producción total de un cierto cultivo cosechado por hectárea de terreno utilizada. Se mide usualmente en toneladas métricas por hectárea (t/ha.).
- **Forraje:** son gramíneas o leguminosas cosechadas para ser suministradas como alimento a los animales, sea verde, seco o procesado (heno, ensilaje, rastrojo, sacharina, amonificación).
- **Digestibilidad in vitro de pastos:** es la medida de la cantidad de nutrientes que pueden ser descompuestos y absorbidos por los rumiantes en un entorno simulado.
- **Proteína cruda:** también conocida como proteína cruda, se refiere a la cantidad total de nitrógeno en el material animal y vegetal, medida por el método Kjeldahl y multiplicada por 6.5 (100:16), que es un porcentaje del 16% de proteína en los materiales orgánicos.
- **La fertilización:** de los pastos es un aspecto importante de su crecimiento y desarrollo y debe realizarse sobre la base del análisis del suelo y sus recomendaciones.

- **Biomasa foliar:** peso seco del follaje de un individuo, muestra o área de estudio determinado.
- **La dolomita:** es un mineral natural que se utiliza como aditivo para mejorar la acidez del suelo y proporcionar calcio y magnesio a las plantas.
- **Guano de isla:** el guano es un fertilizante muy útil porque contiene los componentes más importantes para el crecimiento de las plantas: nitrógeno, fósforo y potasio.
- **Brote:** de pastos de corte es el crecimiento inicial de hierbas cultivadas, destinado a ser cosechado para forraje o pastoreo.
- **Brote:** En el contexto de la agricultura y la ganadería, el brote se refiere al crecimiento de nuevas hojas, tallos o brotes en una planta o pasto después de haber sido cortados o consumidos por los animales.
- **Nutriente:** Los nutrientes son sustancias químicas que se encuentran en los alimentos y que el organismo requiere para llevar a cabo sus funciones vitales.
- **Propagación vegetativa:** es el proceso de producir nuevas plantas a partir de células, tejidos, órganos o partes de la planta madre sin el uso de semillas. Este método de cultivo de plantas se utiliza para mantener y producir las características deseadas de las plantas, como alto rendimiento, alta calidad, tolerancia a insectos, resistencia a enfermedades, tolerancia al estrés hídrico, etc.

## 2.4. Formulación de hipótesis

### 2.4.1. Hipótesis general

**H<sub>I</sub>:** El comportamiento agronómico y la calidad nutricional del pasto de corte *Pennisetum purpureum* vc CT – 115, varía de acuerdo a los niveles de

fertilización en Oxapampa – Pasco

**H<sub>0</sub>:** No existen diferencias estadísticas en el comportamiento agronómico y la calidad nutricional del pasto de corte *Pennisetum purpureum* vc CT – 115, por los niveles de fertilización en Oxapampa – Pasco

**H<sub>a</sub>:** Existen diferencias estadísticas en el comportamiento agronómico y la calidad nutricional del pasto de corte *Pennisetum purpureum* vc CT – 115 de acuerdo a los niveles de fertilización en Oxapampa – Pasco.

#### 2.4.2. Hipótesis específicas

Para comparación de diferencias de fertilizantes.	Para comparación de diferencias de edad de corte.
H <sub>0</sub> : $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3$	H <sub>0</sub> : $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3$
H <sub>a</sub> : $\mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3$	H <sub>a</sub> : $\mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3$
Prueba de F ( $\alpha = 0.01$ )	Prueba de Duncan ( $\alpha = 0.05$ )

#### **Hipótesis específicas Hipótesis específica 1 (HE1):**

**H<sub>1</sub>:** El comportamiento agronómico del pasto de corte *Pennisetum purpureum* vc CT – 115, varía de acuerdo a los niveles de fertilización en Oxapampa – Pasco.

**H<sub>0</sub>:** No existen diferencias estadísticas en el comportamiento agronómico del pasto de corte *Pennisetum purpureum* vc CT – 115, de acuerdo a los niveles de fertilización en Oxapampa – Pasco.

**H<sub>a</sub>:** Existen diferencias estadísticas en el comportamiento agronómico del pasto de corte *Pennisetum purpureum* vc CT – 115, de acuerdo a los niveles de fertilización en Oxapampa – Pasco.

#### **Hipótesis específica 2 (HE2):**

**H<sub>1</sub>** La calidad nutricional del pasto de corte *Pennisetum purpureum* vc CT

– 115, varía de acuerdo a los niveles de fertilización en Oxapampa – Pasco.

**H0:** No existen diferencias estadísticas en la calidad nutricional del pasto de corte *Pennisetum purpureum* vc CT – 115, de acuerdo a los niveles de fertilización en Oxapampa – Pasco.

**Ha:** Existen diferencias estadísticas en la calidad nutricional del pasto de corte *Pennisetum purpureum* vc CT – 115, de acuerdo a los niveles de fertilización en Oxapampa – Pasco.

## 2.5. Identificación de variables

Se evaluaron las siguientes variables:

### **Variable Independiente:**

#### **Niveles de fertilizantes.**

- ✓ Nivel 1 = Testigo (Fertilización química “convencional” usado por el INIGOX), el cual viene a ser 50% de fosfato diamónico + 50% de urea en combinación de ambos.
- ✓ Nivel 2 = 50% fertilizante química + 50% vacasa.
- ✓ Nivel 3 = 50% fertilizante química + 50% guano de isla.

### **Variable Dependiente:**

#### **Comportamiento agronómico y productivo.**

##### ➤ Características agronómicas:

- ✓ Número de brotes
- ✓ Altura de planta
- ✓ Peso de hoja
- ✓ Peso de tallo
- ✓ Relación hoja: tallo
- ✓ Rendimiento de forraje verde.

➤ Calidad nutritiva

- ✓ Porcentaje de proteína cruda.
- ✓ Porcentaje de fibra cruda.
- ✓ Digestibilidad in vitro de la materia seca
- ✓ Porcentaje de extracto libre de nitrógeno
- ✓ Porcentaje de ceniza.
- ✓ Porcentaje de grasa.

## 2.6. Definición operacional de variables e indicadores

### Sistema de variables e indicadores

En la tesis, la variable independiente “Niveles De Fertilización”. De igual manera, la variable dependiente “Comportamiento Agronómico y Calidad Nutricional”.

### 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:

*Tabla 1. Operacionalización de variables*

Variables	Independiente	Dependiente	Indicador (Escala)	Dependiente	Indicador (Escala)
	Niveles de fertilización	de Características agronómicas			
<b>Dimensión o factor</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Nivel 1 = Testigo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Número de brotes</li> <li>▪ Altura de planta</li> <li>▪ Peso de hoja</li> <li>▪ Peso de tallo</li>   <li>▪ Relación tallo - hoja</li> <li>▪ Rendimiento de biomasa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ (Número)</li> <li>▪ (m)</li> <li>▪ (g)</li> <li>▪ (g)</li>   <li>▪ (t/ha)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Porcentaje de proteína</li> <li>▪ Porcentaje de fibra cruda.</li> <li>▪ Digestibilidad in vitro de la materia seca</li> <li>▪ .</li> <li>▪ Extracto libre de nitrógeno.</li> <li>▪ Porcentaje de ceniza.</li> <li>▪ Porcentaje de grasa.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ (%)</li> <li>▪ (%)</li> <li>▪ (%)</li> <li>▪ (%)</li> <li>▪ (%)</li> <li>▪ (%)</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Nivel 2 = 50% fertilizante química + 50% vacasa.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Número de brotes</li> <li>▪ Altura de planta</li> <li>▪ Peso de hoja</li> <li>▪ Peso de tallo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ (Número)</li> <li>▪ (m)</li> <li>▪ (g)</li> <li>▪ (g)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Porcentaje de proteína</li> <li>▪ Porcentaje de fibra cruda.</li> <li>▪ Digestibilidad in vitro de la materia seca</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ (%)</li> <li>▪ (%)</li> <li>▪ (%)</li> <li>▪ (%)</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Relación tallo - hoja</li> <li>▪ Rendimiento de biomasa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ (t/ha)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Extracto libre de nitrógeno.</li> <li>▪ Porcentaje de ceniza.</li> <li>▪ Porcentaje de grasa.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ (%)</li> <li>▪ (%)</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Nivel 3 = 50% fertilizante química + 50% guano de isla.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Número de brotes</li> <li>▪ Altura de planta</li> <li>▪ Peso de hoja</li> <li>▪ Peso de tallo</li> <li>▪ Relación tallo - hoja</li> <li>▪ Rendimiento de biomasa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ (Número)</li> <li>▪ (m)</li> <li>▪ (g)</li> <li>▪ (g)</li> <li>▪ (t/ha)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Porcentaje de proteína</li> <li>▪ Porcentaje de fibra cruda.</li> <li>▪ Digestibilidad in vitro de la materia seca</li> <li>▪ Extracto libre de nitrógeno.</li> <li>▪ Porcentaje de ceniza.</li> <li>▪ Porcentaje de grasa.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ (%)</li> <li>▪ (%)</li> <li>▪ (%)</li> <li>▪ (%)</li> <li>▪ (%)</li> <li>▪ (%)</li> </ul>

## **CAPITULO III**

### **METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN**

#### **3.1. Tipo de investigación**

La investigación es tipo experimental, porque se evaluaron el comportamiento agronómico y calidad nutricional, comparativamente con diferentes niveles de fertilización, en un nivel de precipitación alta a una sola edad de corte.

#### **Lugar y fecha de estudio.**

El trabajo de tesis se realizó en el Instituto de Investigación Especializada en Ganadería Oxapampa, de la UNDAC, ubicado en el distrito de Oxapampa, provincia de Oxapampa, región Pasco. Entre los meses de octubre del 2023 a de junio del 2024.

#### **3.2. Nivel de investigación**

El nivel de investigación es aplicado, porque se usó conocimientos conocimiento previo sobre el uso combinado de fertilizantes químicos y orgánicos



para mejorar la producción y calidad nutritiva del pasto de corte cv CT – 115 en Oxapampa - Pasco.

### 3.3. Métodos de investigación

#### a) Manejo del cultivo experimental

- **Demarcación e identificación de las subparcelas**, se identificó las sub parcelas para los distintos tratamientos, asignando mediante sorteo, teniendo 04 subparcelas por cada interacción (nivel de fertilización x edad de corte). El espacio entre las subparcelas fue de 0.80 metros, para manejar adecuadamente las malezas y realizar la adecuada medida de diferentes variables de estudio.
- **Establecimiento del cultivo**, se instaló un total de 30 macollos por parcela o unidad experimental.
- **Aplicación dolomita**, se aplicó dolomita (1 t / Ha) a un solo nivel para todas las unidades experimentales a los 10 días de instalado el pasto de corte.
- **Aplicación de fertilizantes**, se aplicó fertilizantes inorgánicos al nivel 1 de fertilización del INIGOX, (3 gramos / macollo) al suelo recomendado para el pasto CT - 115, incorporado a 15 días de realizado la instalación del pasto, utilizando para ello: Urea y Fosfato Diamónico. Para el nivel 2 de fertilización se aplicó vacasa (1.5 t / Ha) (Como abono, el estiércol de vaca es una fuente rica de nutrientes como nitrógeno, fósforo, potasio y otros nutrientes esenciales. Se utiliza como fertilizante orgánico para mejorar el suelo y darles a las plantas los nutrientes que necesitan para crecer saludablemente (*Estiércol de vaca propiedades y beneficios*, 2023) y el convencional (1.5 g / macollo), para el nivel 3 de fertilización

se aplicó guano de isla (1.5 t / Ha) y la fertilización del INIGOX (1.5 g / macollo).

**b) De la evaluación de trabajo de campo.**

- ❖ **Número de brotes**, se llevó a cabo un recuento sistemático de brotes en cada área de muestreo, registrando con precisión los datos. Posteriormente, se verificó y validó la información recopilada, y se sometieron los datos a análisis estadísticos apropiados para interpretar los resultados y sacar conclusiones sobre los efectos de los tratamientos o condiciones experimentales en el número de brotes.
- ❖ **Altura de planta**, se midió con una cinta métrica, partiendo de la base del tallo hasta la hoja más alta, a todas las plantas en cada uno de los tratamientos.
- ❖ **Relación tallo: hojas**, se midió teniendo en cuenta del peso de las hojas y el peso del tallo en el momento del corte. Se calculó teniendo en cuenta la siguiente ecuación:

$$H: T = H/T$$

H: T= Relación hoja tallo

H = Peso seco del  
componente hoja, T=  
Peso seco del  
componente tallo.

- ❖ **Producción de biomasa**, se procedió a cortar todo el material vegetal de cada una de las plantas a una altura de 15 cm, procediendo a realizar su pesaje y proyectando a una hectárea. Este valor se estimó en materia seca.

**c) De la evaluación de las muestras de laboratorio.**

Las muestras fueron enviadas al Laboratorio de Nutrición Animal y Bromatología de Alimentos de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, en el cual fueron procesadas para determinar el porcentaje de las características nutricionales a los 90 días de edad.

**d) De la toma de datos.**

Los datos tomados tanto de campo, así como del laboratorio se anotaron en cuaderno de campo y su posterior registro en la base de datos de la computadora.

**3.4. Diseño de investigación**

Se usó un Diseño Completamente al Azar (DCA), es decir 3 niveles de fertilización, siendo el siguiente modelo aditivo lineal:

$$Y_{ijk} = u + N_i + \epsilon_{ijk}$$

$i = 1, 2, 3$  tipos de fertilización.

$j = 1, 2, 3, 4$  repeticiones/tipos de fertilización

**Dónde:**

$Y_{ijk}$  = Variables de estudio respuesta del  $k$ -ésima muestra, correspondiente al  $i$ -ésimo niveles de fertilización (Observación al azar).

$u$  = Media general.

$N_i$  = Efecto del  $i$ -ésimo nivel de fertilización.

$\epsilon_{ijk}$  = Valor residual debido a la  $k$ -ésima muestra, correspondiente al  $i$ -ésimo nivel de fertilización.

Asimismo, se empleó la prueba de significación de Duncan (0.05 de error) para evaluar las diferentes variables en estudio.

**3.5. Población y muestra**

**Población**

La población estuvo constituida por todos los pastos cultivados de vc CT

- 115, instaladas en el Instituto de Investigación Especializada en Ganadería Oxapampa, de la UNDAC, distrito Oxapampa.

### **Muestra**

Se llevó a cabo el trabajo en una parcela de dimensiones 20 x 12 metros. Esta parcela se distribuyó dentro de la zona asignada para las parcelas de Instituto de Investigación Especializada en Ganadería Oxapampa, de la UNDAC, compartió características similares a las áreas de pasto cv CT-115 establecidas en octavos de hectáreas.

### **3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

Los datos fueron registrados en un cuaderno de campo (fichas de registro) en el área de estudio, conforme se detalló en la metodología de trabajo.

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

El instrumento de investigación fue seleccionado considerando el diseño y el croquis del experimento propuesto en el presente estudio de investigación, el cual se detalla en la tabla siguiente:

<b>Técnicas</b>	<b>Instrumentos</b>
Análisis documentario	Ficha de registro de datos de campo.

La validación y la confiabilidad se establecieron al examinar los valores del coeficiente de variabilidad (C.V.) y el coeficiente de determinación ( $r^2$ ), analizados para cada variable según el análisis de varianza.

### **3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos**

Los datos recolectados en el área de estudio se sometieron a análisis en un entorno de laboratorio, utilizando tanto la aplicación de hojas de cálculo Excel como el software InfoStat. Durante este proceso, se realizaron cálculos de varios parámetros estadísticos, como el promedio, la desviación estándar, el coeficiente

de variabilidad, el coeficiente de determinación y el análisis de varianza (ANOVA) factorial. Estos análisis se llevaron a cabo con el objetivo de contrastar las hipótesis planteadas en el estudio. Una vez procesados los datos, se procedió a su análisis e interpretación de acuerdo con los criterios establecidos, con el fin de extraer conclusiones y recomendaciones relevantes relacionadas con el tema de estudio.

### 3.9. Tratamiento estadístico

Los tratamientos en análisis consistieron en diversos factores de estudio, los cuales se describen a continuación:

#### FACTOR FERTILIZANTES (tipo de fertilizante)

- Nivel 1 = Testigo (Fertilización química “convencional” usado por el INIGOX), el cual viene a ser 3 g de sulfato diamónico + urea (combinación de ambos)
- Nivel 2 = 50% fertilizante química + 50% vacasa.
- Nivel 3 = 50% fertilizante química + 50% guano de isla.

#### Muestras o repeticiones:

- R<sub>1</sub> = Muestra 1
- R<sub>2</sub> = Muestra 2
- R<sub>3</sub> = Muestra 3
- R<sub>4</sub> = Muestra 4

*Tabla 2. Croquis del experimento:*

Niveles de fertilización	Repetición (parcelas)			
	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	R <sub>4</sub>
N <sub>1</sub>	N <sub>1</sub> R <sub>1</sub>	N <sub>2</sub> R <sub>1</sub>	N <sub>3</sub> R <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> R <sub>2</sub>
N <sub>2</sub>	N <sub>2</sub> R <sub>4</sub>	N <sub>3</sub> R <sub>2</sub>	N <sub>3</sub> R <sub>1</sub>	N <sub>3</sub> R <sub>3</sub>
N <sub>3</sub>	N <sub>1</sub> R <sub>3</sub>	N <sub>1</sub> R <sub>2</sub>	N <sub>2</sub> R <sub>4</sub>	N <sub>1</sub> R <sub>4</sub>

N<sub>1</sub>= Testigo (Fertilización química “convencional” usado por el INIGOX), N<sub>2</sub> = 50% fertilizante química + 50% vacasa, N<sub>3</sub> = 50% fertilizante química + 50% guano de isla, R<sub>1</sub>= Repetición 1, R<sub>2</sub>= Repetición 2, R<sub>3</sub>= Repetición 4, R<sub>4</sub>= Repetición 4.

### **3.10. Orientación ética filosófica y epistémica**

En el contexto del establecimiento de *Pennisetum purpureum* vc CT-115 bajo tres niveles de fertilización en el valle de Oxapampa - Pasco, la orientación ética, filosófica y epistémica implicó considerar estos aspectos para garantizar la integridad, validez y relevancia ética de la investigación. Esto incluyó no solo la aplicación de prácticas éticas en la recolección y análisis de datos, sino también una se hizo una reflexión profunda sobre la base filosófica y epistemológica de la investigación, así como sobre el impacto ético de los resultados obtenidos en la comunidad y el medio ambiente.

## **CAPITULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSION**

#### **4.1. Descripción del trabajo de campo**

Para la evaluación del comportamiento agronómico.

##### **Número de brotes (N°).**

Se realizó un conteo constante de los brotes en cada zona escogida, garantizando así la exactitud en el registro de los datos. Posteriormente, se corroboró y confirmó la información recolectada antes de someterla a análisis estadísticos relevantes, con el objetivo de interpretar los resultados y derivar conclusiones acerca de cómo los tratamientos o las condiciones experimentales influyeron en la cantidad de brotes.

##### **Altura de la planta (cm).**

Se efectuaron mediciones utilizando una regla calibrada, que se extendían desde la base del tallo hasta la hoja más alta, en todas las plantas de cada tratamiento. Estas mediciones se realizaron en 15 plantas por repetición al cabo

de 90 días.

#### **Peso de tallo y hoja (kg)**

Se utilizó una balanza digital para medir el material mientras se cortaba.

#### **Relación hoja: tallo**

Se calculó la relación entre el peso de las hojas y el peso del tallo en el momento del corte. Esta relación se determinó mediante la siguiente fórmula:  $H/T = H / T$ , donde H representa el peso seco del componente hoja en kilogramos de materia seca por hectárea (kg MS/ha), y T indica el peso seco del componente tallo en kg MS/ha.

#### **Rendimiento de forraje (t/ha).**

Se obtuvieron al azar 15 muestras de forraje verde de 15 cuadrantes a los 90 días posteriores al corte, siguiendo el diseño establecido en el croquis del experimento.

#### **Para calidad nutritiva.**

Las muestras de forraje de cada unidad experimental y tratamiento se enviaron al laboratorio en estado seco y molido para analizar el contenido de proteína, fibra, grasa, humedad, ceniza y extracto libre de nitrógeno, respectivamente.

### **4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados**

#### **Para la evaluación del comportamiento agronómico.**

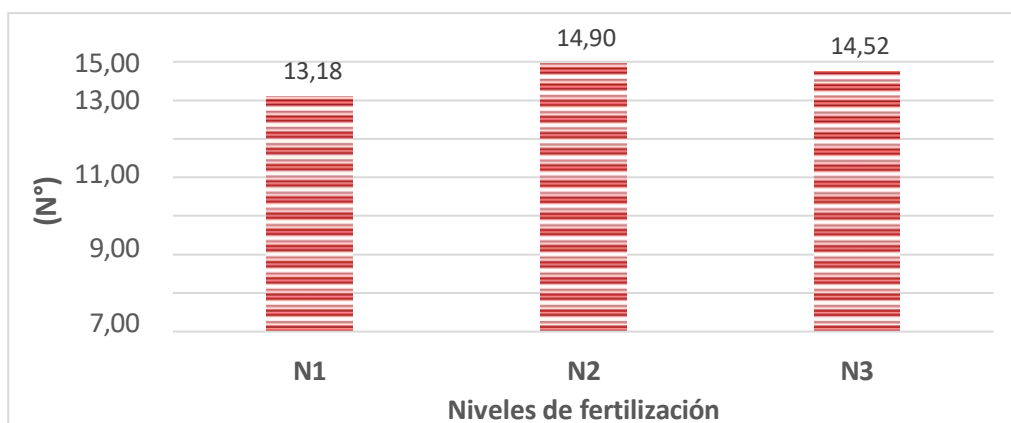
##### **a) Número de brotes (N°).**

El Gráfico 1, ilustra la cantidad de brotes observados en la variedad de pasto de corte cv CT 115, donde se destaca que el mayor número de brotes se registró cuando se aplicó el fertilizante N<sub>2</sub>, alcanzando un promedio de  $14.90 \pm 0.92$  brotes. Por otro lado, la



combinación de fertilizante N<sub>1</sub> mostró un número ligeramente menor de brotes, con un promedio de  $13.18 \pm 1.15$  brotes. Este análisis sugiere que el tipo de fertilizante utilizado puede influir significativamente en la capacidad de brote de la planta.

**Gráfico 1. Número de brotes (N°)**

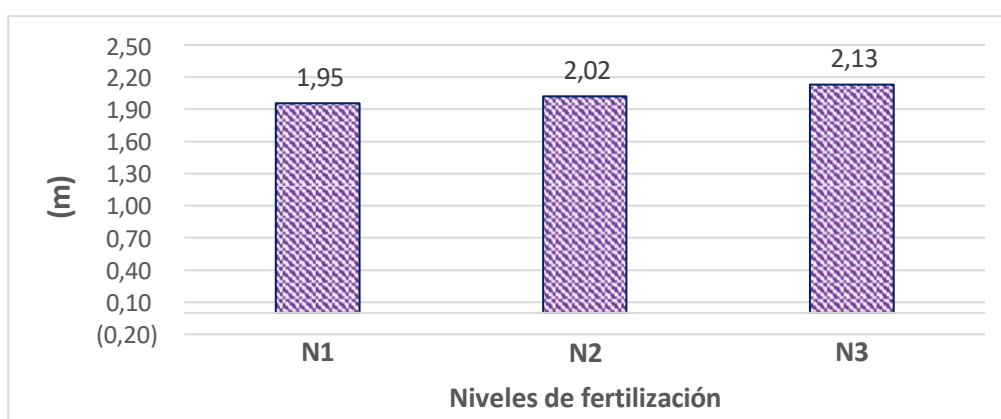


N<sub>1</sub>= Fertilización química “convencional” usado por el INIGOX, N<sub>2</sub> = 50% fertilizante química

+ 50% vacasa, N<sub>3</sub> = 50% fertilizante química + 50% guano de isla.

**Altura de la planta (m).**

**Gráfico 2. Altura de planta (m)**



N<sub>1</sub>= Fertilización química “convencional” usado por el INIGOX, N<sub>2</sub> = 50% fertilizante química

+ 50% vacasa, N<sub>3</sub> = 50% fertilizante química + 50% guano de isla.

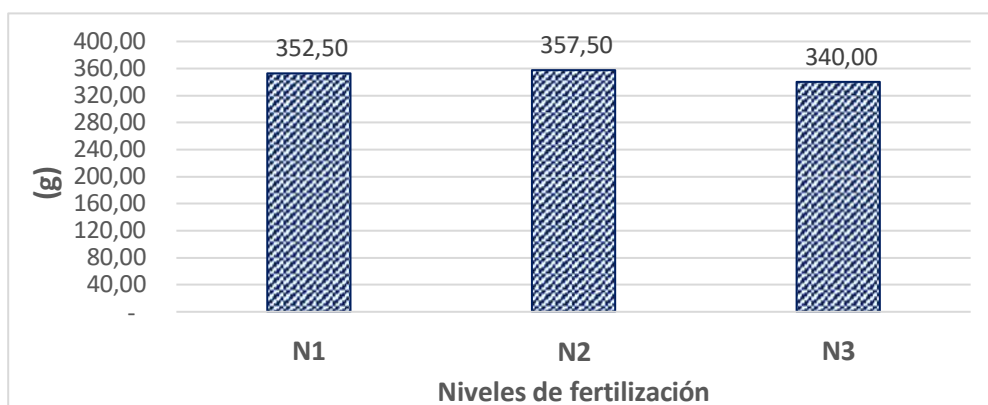
El Gráfico 2, exhibe la altura registrada en las plantas de cv CT 115, resaltando un mayor crecimiento cuando se aplicó la fertilización N<sub>3</sub>, alcanzando

una altura promedio de  $2.02 \pm 1.04$  metros. En contraste, se observó una altura menor en aquellas plantas que recibieron la fertilización  $N_1$ , con un promedio de  $1.95 \pm 0.04$  metros. Estos datos sugieren que el tipo específico de fertilización empleado puede tener un impacto significativo en el desarrollo vertical de las plantas de cv CT 115, siendo  $N_3$  la más efectiva para promover un mayor crecimiento en comparación con la  $N_1$ .

### **Peso de la hoja (kg)**

El Gráfico 3, ilustra cambios en el peso de las hojas de la planta de cv CT 115 en respuesta a diferentes tipos de fertilizantes. Se observa un aumento en el peso de las hojas cuando se utiliza el fertilizante comercial  $N_2$  ( $357.50 \pm 44.25$  g). En contraste, se registra una disminución en el peso de las hojas al emplear el fertilizante  $N_3$  ( $340.0 \pm 45.64$  g). Estos resultados indican que la elección del tipo de fertilizante ejerció un efecto significativo en el peso de las hojas de la planta.

**Gráfico 3.** *Peso de la hoja (kg)*



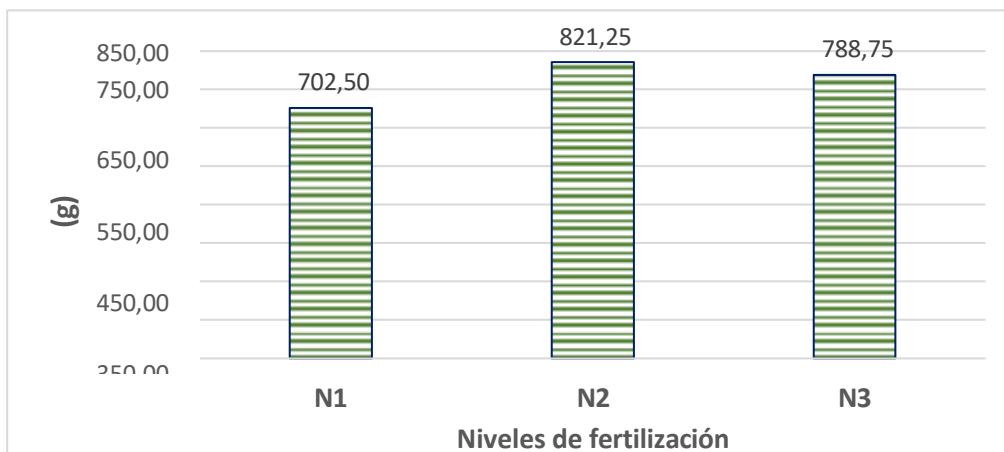
$N_1$  = Fertilización química “convencional” usado por el INIGOX,  $N_2$  = 50% fertilizante química + 50% vacasa,  $N_3$  = 50% fertilizante química + 50% guano de isla.

### **Peso del tallo (kg)**

El Gráfico 4, ilustra claramente las diferencias en el peso de los tallos en relación con la aplicación de diferentes niveles de fertilización. Se destaca que el mayor peso promedio de los tallos se observó en el tratamiento  $N_2$ , con una media de  $821.25 \pm 144.24$  g. En contraste, el tratamiento  $N_1$  mostró el peso más bajo en

promedio, con  $599.0 \pm 157.61$  g. La diferencia entre estos dos tratamientos sugiere que la cantidad específica de nutrientes aplicados puede influir de manera notable en el desarrollo y la producción de tallos.

**Gráfico 4. Peso del tallo (kg)**

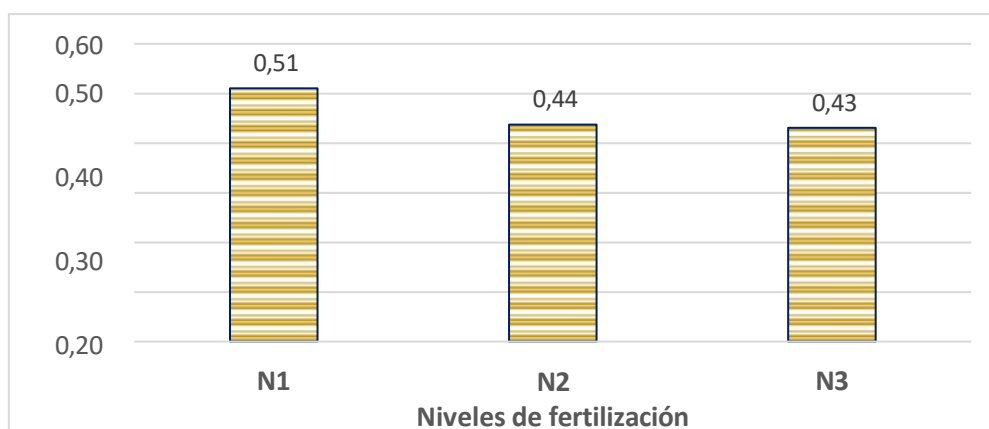


N<sub>1</sub>= Fertilización química “convencional” usado por el INIGOX, N<sub>2</sub> = 50% fertilizante química + 50% vacasa, N<sub>3</sub> = 50% fertilizante química + 50% guano de isla.

#### **Relación hoja: tallo**

El Gráfico 5, examina cómo el peso de las hojas se relaciona con el peso de los tallos, focalizándose en distintos niveles de fertilización. Se resalta que la asociación entre estos dos aspectos fue más marcada con la fertilización N<sub>1</sub>, donde se registró un valor promedio de correlación de  $0.51 \pm 0.06$ , mientras que con la fertilización N<sub>3</sub> fue más baja, con un valor de  $0.43 \pm 0.02$ .

**Gráfico 5. Relación hoja: tallo**



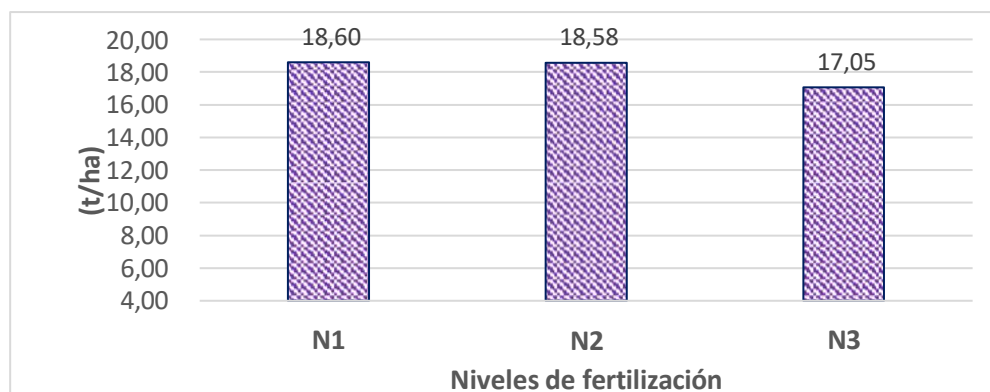
N<sub>1</sub>= Fertilización química “convencional” usado por el INIGOX, N<sub>2</sub> = 50% fertilizante química + 50% vacasa, N<sub>3</sub> = 50% fertilizante química + 50% guano de isla.

La variación en la intensidad de esta correlación entre los distintos niveles de fertilización sugiere que la cantidad y composición de los nutrientes pueden influir en la relación entre el crecimiento de las hojas y el crecimiento de los tallos en las plantas analizadas.

### **Rendimiento de forraje (t/ha)**

En el Gráfico 6, se observa el rendimiento de forraje, notándose un valor superior cuando se empleó el fertilizante comercial N<sub>1</sub>, con un promedio de  $18.60 \pm 6.69$  t/Ha, mientras que el rendimiento fue menor bajo la aplicación de N<sub>3</sub>, con un promedio de  $17.05 \pm 0.82$  t/ha. Estos resultados sugieren que el tipo específico de fertilizante comercial utilizado puede tener un impacto significativo en la producción de forraje.

*Gráfico 6. Rendimiento de materia verde (t/ha)*



N<sub>1</sub> = Fertilización química “convencional” usado por el INIGOX, N<sub>2</sub> = 50% fertilizante química + 50% vacasa, N<sub>3</sub> = 50% fertilizante química + 50% guano de isla.

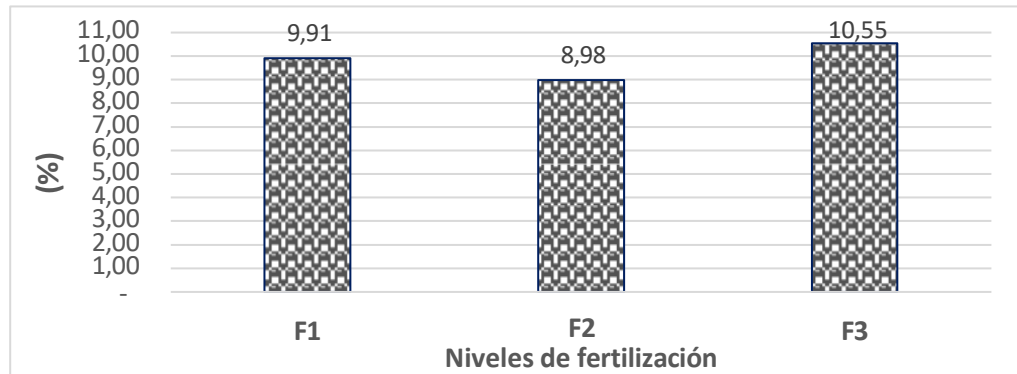
### **Para la calidad nutritiva.**

#### **a) Porcentaje de proteína (%)**

El Gráfico 7, muestra una variación considerable en el contenido de proteína, dependiendo de la composición y proporción de los fertilizantes utilizados. Se destaca que el contenido de proteína fue más alto con la fertilización N<sub>3</sub>, con un promedio de  $10.55 \pm 0.52$  %, mientras que fue menor con la fertilización N<sub>2</sub>, con un promedio de  $8.98 \pm 1.54$  %. Estos datos

revelan que la elección de la composición y proporción de los fertilizantes puede tener un impacto significativo en el contenido de proteína de las muestras analizadas.

**Gráfico 7. Porcentaje de proteína (%)**

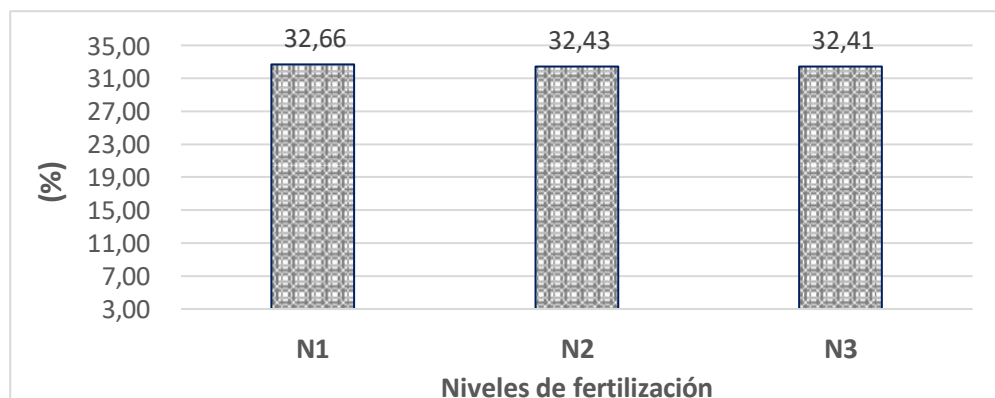


N<sub>1</sub>= Fertilización química “convencional” usado por el INIGOX, N<sub>2</sub> = 50% fertilizante química + 50% vacasa, N<sub>3</sub> = 50% fertilizante química + 50% guano de isla.

### **Porcentaje de fibra cruda (%)**

En el Gráfico 8 se observa una marcada variación en los niveles de fibra, resaltando que el mayor porcentaje se encontró en la fertilización N<sub>1</sub> (32.66 ± 0.49 %), mientras que el menor porcentaje se registró en el tratamiento con fertilización N<sub>3</sub> (32.41 ± 1.05 %).

**Gráfico 8. Porcentaje de fibra cruda (%)**

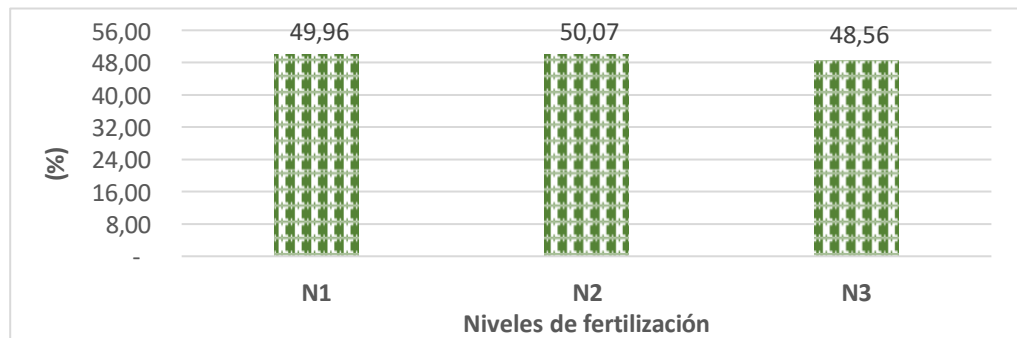


N<sub>1</sub>= Fertilización química “convencional” usado por el INIGOX, N<sub>2</sub> = 50% fertilizante química + 50% vacasa, N<sub>3</sub> = 50% fertilizante química + 50% guano de isla.

### **Digestibilidad in vitro de materia seca (%)**

En el Gráfico 9, se observa una variación significativa en los niveles de fibra, donde se destaca que el porcentaje más alto se registró con la fertilización N<sub>2</sub> (50.07 ± 2.60 %), mientras que el porcentaje más bajo se observó en el tratamiento con fertilización N<sub>3</sub> (48.56 ± 0.56 %).

**Gráfico 9. Digestibilidad in vitro de materia seca (%)**

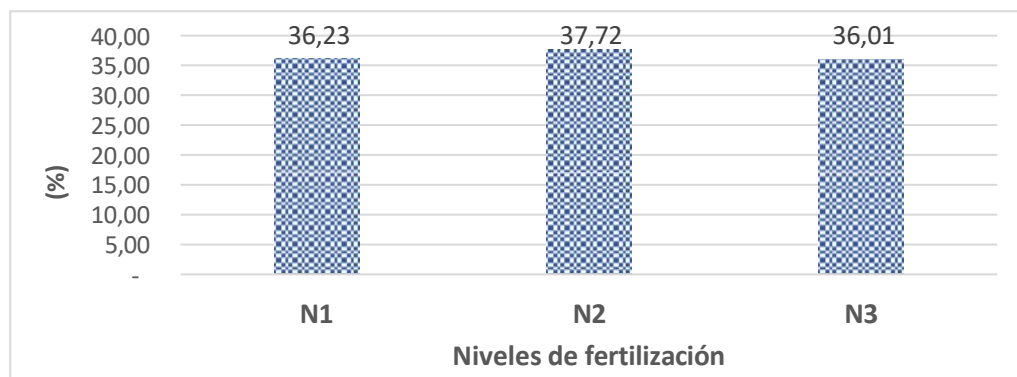


N<sub>1</sub>= Fertilización química “convencional” usado por el INIGOX, N<sub>2</sub> = 50% fertilizante química + 50% vacasa, N<sub>3</sub> = 50% fertilizante química + 50% guano de isla.

**Extracto libre de nitrógeno (%)**

En el Gráfico 10, se observa una variación significativa en los niveles de fibra, resaltando que el porcentaje más alto se registró con la fertilización N<sub>2</sub> (37.72 ± 1.15 %), mientras que el porcentaje más bajo se observó en el tratamiento con fertilización N<sub>3</sub> (36.01 ± 1.56 %).

**Gráfico 10. Extracto libre de nitrógeno (%)**

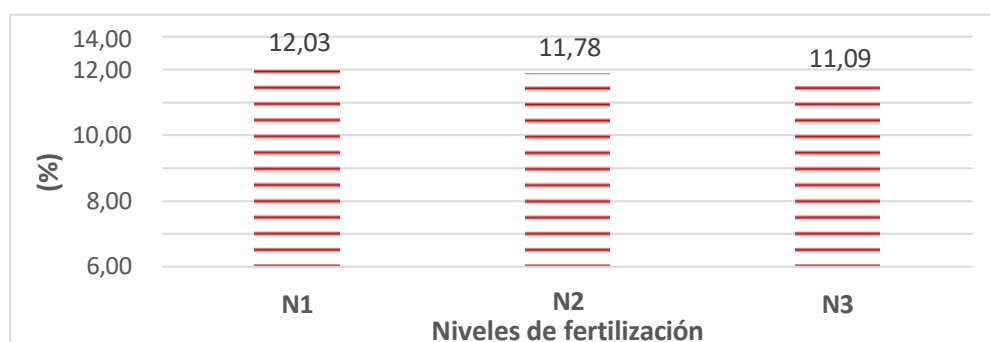


N<sub>1</sub>= Fertilización química “convencional” usado por el INIGOX, N<sub>2</sub> = 50% fertilizante química + 50% vacasa, N<sub>3</sub> = 50% fertilizante química + 50% guano de isla.

### Porcentaje ceniza (%)

En el Gráfico 11, se aprecia una variación significativa en los niveles de fibra, donde se destaca que el porcentaje más elevado se registró con la fertilización N<sub>1</sub> (12.03 ± 0.50 %), mientras que el porcentaje más bajo se observó en el tratamiento con fertilización N<sub>3</sub> (11.09 ± 0.19 %).

**Gráfico 11. Porcentaje de ceniza (%)**



N<sub>1</sub>= Fertilización química “convencional” usado por el INIGOX, N<sub>2</sub> = 50% fertilizante química + 50% vacasa, N<sub>3</sub> = 50% fertilizante química + 50% guano de isla.

### Porcentaje de grasa (%)

En el Gráfico 12, se observa una variación significativa en los niveles de fibra, resaltando que el porcentaje más alto se registró con la fertilización N<sub>3</sub> (2.27 ± 0.63 %), mientras que el porcentaje más bajo se observó en el tratamiento con fertilización N<sub>1</sub> (1.98 ± 0.17 %).

**Gráfico 12. Porcentaje de grasa (%)**



N<sub>1</sub>= Fertilización química “convencional” usado por el INIGOX, N<sub>2</sub> = 50% fertilizante química + 50% vacasa, N<sub>3</sub> = 50% fertilizante química + 50% guano de isla.

### 4.3. Prueba de hipótesis

#### Para la evaluación del comportamiento agronómico.

##### a) Número de brotes.

El análisis de varianza (ANOVA) para número de brotes, no reveló diferencias estadísticamente significativas entre los tipos de fertilización, lo que lleva a aceptar la hipótesis nula ( $H_0$ ). Se observó una uniformidad en el coeficiente de variabilidad en las unidades experimentales, con un valor del 7.37%, y un coeficiente de confiabilidad aceptable de 60%.

*Tabla 3. Prueba de Duncan para número de brote*

Tipos de fertilizantes (Tratamientos)	N <sub>2</sub>	N <sub>3</sub>	N <sub>1</sub>
<b>Repeticiones</b>	13.57	13.03	14.03
	15.27	15.10	13.77
	15.10	15.43	13.40
	15.67	14.50	11.50
<b>Promedio</b>	<b>14.90<sub>a</sub></b>	<b>14.52<sub>a</sub></b>	<b>13.18<sub>a</sub></b>

Nota: a, b = Letras iguales son iguales estadísticamente, letras diferentes son estadísticamente diferentes ( $p > 0.05$ ).

Después de llevar a cabo la prueba de Duncan con un nivel de significancia de  $\alpha = 0.05$  para los distintos tipos de fertilización, se concluye que se acepta la hipótesis nula ( $H_0$ ), lo que indica que no existen diferencias estadísticamente significativas entre ellos. Esto implica que la fertilización N<sub>2</sub>, N<sub>3</sub> y N<sub>1</sub> muestran un número similar de brotes, con medias de  $14.90 \pm 0.92$ ,  $14.52 \pm 1.06$ , y  $13.18 \pm 1.15$  brotes, respectivamente, como se detalla en la Tabla 3 y los anexos proporcionados. Este resultado sugiere que, en términos de producción de brotes, los diferentes tipos de fertilización no presentan variaciones significativas entre sí.

##### Altura de la planta (m).

El ANOVA aplicado a la altura de las plantas mostró diferencias



estadísticamente altamente significativas entre los tipos de fertilización, lo que resultó en el rechazo de la hipótesis nula ( $H_0$ ). Se notó una uniformidad en el coeficiente de variabilidad en las unidades experimentales, con un valor del 2.60%, y se obtuvo un coeficiente de confiabilidad del 72%.

**Tabla 4.** Prueba de Duncan para altura de planta.

Tipos de fertilizantes (Tratamientos)	N <sub>3</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>1</sub>
<b>Repeticiones</b>	2.08	2.12	2.00
	2.18	2.02	1.92
	2.12	1.97	1.98
	2.14	1.98	1.91
<b>Promedio</b>	<b>2.13<sup>a</sup></b>	<b>2.02<sup>b</sup></b>	<b>1.95<sup>b</sup></b>

Nota: a, b = Letras iguales son iguales estadísticamente, letras diferentes son estadísticamente diferentes ( $p > 0.05$ ).

Al aplicar la prueba de Duncan con un nivel de significancia de  $\alpha = 0.05$  para los tipos de fertilización, se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ), lo que indica la presencia de diferencias estadísticamente significativas entre los diferentes tipos de fertilizantes. Se observa que la altura promedio con el tratamiento N<sub>3</sub> ( $2.02 \pm 0.07$  m) es mayor y diferente con respecto a N<sub>2</sub> ( $2.13 \pm 0.04$  m) y N<sub>1</sub> ( $1.95 \pm 0.04$  m); sin embargo, no hay diferencia estadística entre N<sub>2</sub> y N<sub>1</sub>, ver tabla 4 y los anexos.

#### **Peso de la hoja (kg).**

Tras realizar el ANOVA, no se detectaron diferencias significativas entre los tipos de fertilización, lo que lleva a la aceptación de la hipótesis nula. Se evidenció que la variabilidad entre las unidades experimentales es homogénea, presentando un coeficiente de variabilidad del 13.28% y un coeficiente de confiabilidad del modelo utilizado del 40%. Se pueden consultar detalles adicionales en los anexos correspondientes.

Realizado la prueba de Duncan con un nivel de significancia de  $\alpha = 0.05$

para los diferentes tipos de fertilización, se concluye que la hipótesis nula ( $H_0$ ) es aceptada, lo que indica que no hay diferencias estadísticamente significativas entre ellos. Esto significa que los tratamientos de fertilización  $N_2$ ,  $N_1$  y  $N_3$  muestran un número similar de brotes, con medias de  $357.50 \pm 48.41$ ,  $352.50 \pm 44.25$  y  $340.00 \pm 45.64$  g, respectivamente, según se detalla en la Tabla 5 y en los anexos proporcionados.

**Tabla 5. Prueba de Duncan para peso de hoja.**

Tipos de fertilizantes (Tratamientos)	$N_2$	$N_1$	$N_3$
<b>Repeticiones</b>	345.00	310.00	395.00
	410.00	400.00	305.00
	295.00	380.00	300.00
	380.00	320.00	360.00
<b>Promedio</b>	<b>357.50a</b>	<b>352.50a</b>	<b>340.00a</b>

Nota: a, b = Letras iguales son iguales estadísticamente, letras diferentes son estadísticamente diferentes ( $p > 0.05$ ).

#### **Peso del tallo (kg).**

Después de llevar a cabo el ANOVA, se encontraron diferencias significativas entre los distintos métodos de fertilización, lo que conduce al rechazo de la hipótesis nula ( $H_0$ ). Se observó que la variabilidad entre las unidades experimentales es uniforme, con un coeficiente de variabilidad del 17.54% y un coeficiente de confiabilidad del modelo del 55%. Información adicional detallada está disponible en los anexos correspondientes.

Después de llevar a cabo la prueba de Duncan con un nivel de significancia de  $\alpha = 0.05$  para los diversos métodos de fertilización, se llega a la conclusión de que la hipótesis nula ( $H_0$ ) es válida, lo que indica que no existen diferencias estadísticamente significativas entre ellos. Esto implica que los tratamientos de fertilización  $N_2$ ,  $N_3$  y  $N_1$  muestran un número similar de pesos, con medias de

821.25 ± 144.24, 788.75 ± 95.86 y 702.50 ± 157.61 g, respectivamente, como se describe en la Tabla 7 y en los documentos adjuntos.

**Tabla 6. Prueba de Duncan para peso de tallo.**

Tipos de fertilizantes (Tratamientos)	N <sub>2</sub>	N <sub>3</sub>	N <sub>1</sub>
<b>Repeticiones</b>	805.00	925.00	540.00
	990.00	745.00	830.00
	640.00	705.00	845.00
	850.00	780.00	595.00
<b>Promedio</b>	<b>821.25a</b>	<b>788.75a</b>	<b>702.50a</b>

Nota: a, b = Letras iguales son iguales estadísticamente, letras diferentes son estadísticamente diferentes (p > 0.05).

### **Relación hoja: tallo**

Después de efectuar el análisis de varianza (ANOVA), se detectaron diferencias significativas entre los distintos tipos de fertilización, lo que lleva al rechazo de la hipótesis nula (H<sub>0</sub>). Se observó una consistencia en el coeficiente de variabilidad en las unidades experimentales, con un valor del 7.85%, y un coeficiente de confiabilidad aceptable del 56%.

**Tabla 7. Prueba de Duncan para relación hoja: tallo.**

Tipos de fertilizantes (Tratamientos)	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>3</sub>
<b>Repeticiones</b>	0.57	0.43	0.43
	0.48	0.41	0.41
	0.45	0.46	0.43
	0.54	0.45	0.46
<b>Promedio</b>	<b>0.51a</b>	<b>0.44b</b>	<b>0.43b</b>

Nota: a, b = Letras iguales son iguales estadísticamente, letras diferentes son estadísticamente diferentes (p > 0.05).

Tras aplicar el análisis mediante la prueba de Duncan (con un nivel de significancia de  $\alpha = 0.05$ ) para comparar los tipos de fertilizantes, se rechaza la hipótesis nula (H<sub>0</sub>). Este resultado sugiere que hay diferencias estadísticamente significativas entre los diversos tipos de fertilización. En otras palabras, la

fertilización N<sub>1</sub> es mayor y diferente a N<sub>2</sub> y N<sub>3</sub>, sin embargo, estas dos últimas son iguales estadísticamente, con valores de  $0.51 \pm 0.06$ ,  $0.44 \pm 0.02$  y  $0.43 \pm 0.02$ , respectivamente, según se detalla en la Tabla 8.

### **Rendimiento de materia verde (forraje) (kg/m<sup>2</sup>).**

Después de efectuar el ANOVA, no se encontraron diferencias significativas entre los distintos métodos de fertilización, lo que conduce a la aceptación de la hipótesis nula. Se observó que la variabilidad entre las unidades experimentales es uniforme, con un coeficiente de variabilidad del 22.08% y un coeficiente de confiabilidad del modelo del 44%. Para obtener más detalles, se pueden consultar los anexos correspondientes.

**Tabla 8.** Prueba de Duncan para rendimiento de forraje.

Tipos de fertilizantes (Tratamientos)	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>3</sub>
<b>Repeticiones</b>	14.03	19.25	16.85
	14.75	17.85	18.20
	28.43	20.35	16.90
	17.20	16.85	16.27
<b>Promedio</b>	<b>18.60<sub>a</sub></b>	<b>18.58<sub>a</sub></b>	<b>17.05<sub>a</sub></b>

Nota: a, b = Letras iguales son iguales estadísticamente, letras diferentes son estadísticamente diferentes ( $p > 0.05$ ).

Después de llevar a cabo la prueba de Duncan con un nivel de significancia de  $\alpha = 0.05$  para los distintos tipos de fertilización, se llega a la conclusión de que se acepta la hipótesis nula (H<sub>0</sub>), lo que indica que no existen diferencias estadísticamente significativas entre ellos. Esto implica que los tratamientos de fertilización N<sub>1</sub>, N<sub>2</sub> y N<sub>3</sub> muestran similitudes estadísticas, con medias de  $18.60 \pm 6.69$ ,  $18.58 \pm 1.54$  y  $17.05 \pm 0.82$  t/Ha, respectivamente, como se detalla en la Tabla 9.

### **Para calidad nutritiva.**

#### **a) Porcentaje de proteína (%).**

Después de realizar el ANOVA para analizar el porcentaje de proteína, se confirmó que no hay diferencias significativas entre los diferentes tipos de fertilizantes. Los resultados de este análisis mostraron un coeficiente de variabilidad del 10.84% y un coeficiente de confiabilidad  $r^2 = 43\%$ .

**Tabla 9. Prueba de Duncan para porcentaje de proteína (%).**

Tipos de fertilizantes (Tratamientos)	N <sub>3</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>
<b>Repeticiones</b>	10.32	9.98	11.14
	10.37	11.11	9.00
	11.32	9.41	8.11
	10.20	9.15	7.68
<b>Promedio</b>	<b>10.55a</b>	<b>9.91a</b>	<b>8.98a</b>

Nota: a, b = Letras iguales son iguales estadísticamente, letras diferentes son estadísticamente diferentes ( $p > 0.05$ ).

Después de realizar la prueba de Duncan ( $p > 0.05$ ), se concluyó que no hay diferencias estadísticamente significativas entre los distintos tipos de fertilizantes. Por lo tanto, se acepta la hipótesis nula ( $H_0$ ). Esto significa que la fertilización N<sub>3</sub>, N<sub>1</sub> y N<sub>2</sub> son estadísticamente iguales, con medias de  $10.55 \pm 0.52$ ;  $9.91 \pm 0.87$  y  $8.98 \pm 1.54$  %, respectivamente, como se detalla en la tabla 10.

#### **Porcentaje de fibra (%).**

Después de realizar el ANOVA para analizar el porcentaje de fibra, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los diferentes tipos de fertilización utilizados. Los resultados obtenidos en este estudio mostraron un coeficiente de variabilidad del 2.56 % y un coeficiente de confiabilidad  $r^2 = 42$  %.

**Tabla 10. Prueba de Duncan para porcentaje de fibra cruda (%).**

Tipos de fertilizantes (Tratamientos)	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>3</sub>
<b>Repeticiones</b>	32.03	31.35	32.58
	33.19	32.91	33.72
	32.55	32.18	31.20
	32.87	33.29	32.15
<b>Promedio</b>	<b>32.66<sub>a</sub></b>	<b>32.43<sub>a</sub></b>	<b>32.41<sub>a</sub></b>

Nota: a, b = Letras iguales son iguales estadísticamente, letras diferentes son estadísticamente diferentes ( $p > 0.05$ ).

Tras aplicar la prueba de significación de Duncan ( $p > 0.05$ ), se determinó que no había diferencias significativas entre los diversos tipos de fertilización. Por lo tanto, se aceptó la hipótesis nula ( $H_0$ ), lo que indica que todos los tipos de fertilización resultaron ser equivalentes: N<sub>3</sub>, N<sub>1</sub> y N<sub>2</sub>, con medias de  $32.66 \pm 0.49$ ;  $32.43 \pm 0.86$  y  $32.41 \pm 0.05$  %, respectivamente, como se detalla en la tabla 11.

#### **Digestibilidad in vitro de la materia seca (%).**

Después de realizar el ANOVA para examinar la digestibilidad in vitro de la materia seca, se confirmó que no se observaron diferencias estadísticamente significativas entre los diversos tipos de fertilización. Los resultados de este análisis mostraron un coeficiente de variabilidad del 3.63 % y un coeficiente de confiabilidad  $r^2 = 46\%$ .

Después de realizar la prueba de significación de Duncan con un nivel de significancia de  $p > 0.05$  para examinar el contenido de digestibilidad in vitro de la materia seca, se concluyó que no hay diferencias estadísticas entre los tipos de fertilización. Por lo tanto, no se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ), lo que implica que la fertilización N<sub>2</sub>, N<sub>1</sub> y N<sub>3</sub> muestran un porcentaje similar de proteína, con medias de  $50.07 \pm 2.60$ ;  $49.96 \pm 1.63$  y  $48.56 \pm 0.56$  brotes, respectivamente, según se detalla en la Tabla 12.

**Tabla 11. Prueba de Duncan para Digestibilidad in vitro de la materia seca (%).**

Tipos de fertilizantes (Tratamientos)	N <sub>2</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>3</sub>
<b>Repeticiones</b>	51.52	47.92	48.26
	46.93	51.58	48.11
	52.76	50.90	49.37
	49.06	49.44	48.51
<b>Promedio</b>	<b>50.07a</b>	<b>49.96a</b>	<b>48.56a</b>

Nota: a, b = Letras iguales son iguales estadísticamente, letras diferentes son estadísticamente diferentes ( $p > 0.05$ ).

**Porcentaje de extracto libre de nitrógeno (ELN) (%).**

Después de llevar a cabo el ANOVA para analizar el porcentaje de extracto libre de nitrógeno, se confirmó que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los diferentes tipos de fertilización. Los resultados de este análisis mostraron un coeficiente de variabilidad del 3.47 % y un coeficiente de confiabilidad  $r^2 = 42\%$ .

**Tabla 12. Prueba de Duncan para extracto libre de nitrógeno (%).**

Tipos de fertilizantes (Tratamientos)	N <sub>2</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>3</sub>
<b>Repeticiones</b>	38.18	37.16	34.15
	36.39	34.74	35.43
	37.25	36.38	36.68
	39.05	36.64	37.76
<b>Promedio</b>	<b>37.72a</b>	<b>36.23a</b>	<b>36.01a</b>

Nota: a, b = Letras iguales son iguales estadísticamente, letras diferentes son estadísticamente diferentes ( $p > 0.05$ ).

Tras llevar a cabo la prueba de significación de Duncan con un nivel de significancia de  $p > 0.05$  para examinar el contenido de extracto libre de nitrógeno (ELN), se concluyó que no hay diferencias estadísticas entre los tipos de fertilización. Por lo tanto, se acepta la hipótesis nula ( $H_0$ ), lo que implica que la fertilización N<sub>2</sub>, N<sub>1</sub> y N<sub>3</sub> son estadísticamente iguales en ELN, con medias de  $36.23 \pm 1.04$ ,  $37.72 \pm 1.15$  y  $36.01 \pm 1.56$  %, respectivamente, según se detalla

en la Tabla 13.

### Porcentaje de ceniza (%).

Tras realizar el ANOVA para el porcentaje de ceniza, se encontraron diferencias significativas entre los tipos de fertilización, lo que indica que los diferentes tratamientos tuvieron un impacto significativo en el contenido de ceniza. Se observó un coeficiente de variabilidad del 3.34 % y un coeficiente de confiabilidad  $r^2 = 58\%$ .

*Tabla 13. Prueba de Duncan para porcentaje de ceniza (%).*

Tipos de fertilizantes (Tratamientos)	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>3</sub>
<b>Repeticiones</b>	12.65	11.20	11.25
	11.90	12.07	10.86
	11.44	12.05	11.01
	12.11	11.80	11.25
<b>Promedio</b>	<b>12.03<sub>a</sub></b>	<b>11.78<sub>a</sub></b>	<b>11.09<sub>b</sub></b>

Nota: a, b = Letras iguales son iguales estadísticamente, letras diferentes son estadísticamente diferentes ( $p > 0.05$ ).

Después de realizar la prueba de significación de Duncan con un nivel de significancia de  $p > 0.05$ , se observaron diferencias significativas entre los tipos de fertilización, lo que llevó al rechazo de la hipótesis nula ( $H_0$ ). Se encontró que la fertilización N<sub>1</sub> y N<sub>2</sub> son estadísticamente similares, pero ambas son mayores y diferentes a N<sub>3</sub>, con medias de  $12.03 \pm 0.50$ ,  $11.78 \pm 0.41$  y  $11.09 \pm 0.19$  %, respectivamente, según se detalla en la Tabla 14 y los anexos.

### Porcentaje de grasa (%).

Tras realizar el ANOVA para el porcentaje de grasa, no se detectaron diferencias estadísticamente significativas entre los diversos tipos de fertilización (tratamientos). Los resultados de este análisis indicaron que el coeficiente de variabilidad fue del 20.41 % y el coeficiente de confiabilidad fue del 44 %.



**Tabla 14. Prueba de Duncan para porcentaje de grasa (%)**

Tipos de fertilizantes (Tratamientos)	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>3</sub>
<b>Repeticiones</b>	3.15	1.67	2.17
	1.75	3.13	2.04
	2.31	2.58	1.77
	1.88	1.10	1.95
<b>Promedio</b>	<b>2.27<sup>a</sup></b>	<b>2.12<sup>a</sup></b>	<b>1.98<sup>a</sup></b>

Nota: a, b = Letras iguales son iguales estadísticamente, letras diferentes son estadísticamente diferentes ( $p > 0.05$ ).

Tras realizar la prueba de significación de Duncan con un nivel de significancia de  $p > 0.05$  para evaluar el porcentaje de grasa, se llegó a la conclusión de que no hay diferencias estadísticamente significativas entre los tipos de fertilización. Por lo tanto, se acepta la hipótesis nula ( $H_0$ ), lo que indica que la fertilización N<sub>1</sub>, N<sub>2</sub> y N<sub>3</sub> muestran porcentajes similares de grasa, con medias de  $1.98 \pm 0.17$ ,  $2.12 \pm 0.91$  y  $2.27 \pm 0.63$  %, respectivamente, según se detalla en la Tabla 15 y los anexos.

#### **4.4. Discusión de resultados**

##### **Para la evaluación del comportamiento agronómico.**

##### **a) Número de brotes (N°).**

El estudio reveló que, en promedio, se registraron 14.20 brotes, y no se encontraron diferencias significativas entre los distintos tipos de fertilización. Esto implica que los diferentes tratamientos tuvieron un efecto similar en la producción de brotes. Este descubrimiento tiene una relevancia considerable para la agricultura, ya que sugiere que se puede lograr una producción consistente de brotes independientemente del tipo de fertilización empleado en pasto CT 115.

Además, estos resultados contrastan con los hallazgos reportados por Jara

(2023), quien registró entre 8 y 10 plantas de brotes en Pasto CT 115 en Loja, Ecuador, y por Párraga y Centeno (2017), quienes encontraron 9.40 brotes en pasto CT 115 en Manabí, Ecuador. Esto resalta la importancia de considerar la variabilidad en los resultados entre diferentes estudios y regiones geográficas al evaluar el impacto de la fertilización en la producción de brotes.

### **Altura de planta (m)**

Los resultados revelan diferencias significativas en la altura de las plantas según el tipo de fertilización aplicada, indicando que ciertos tratamientos tienen un impacto más notable en el crecimiento. En promedio, las plantas alcanzaron una altura de 2.04 metros. Es digno de mención que la fertilización N<sub>3</sub> resultó en una altura promedio mayor en comparación con N<sub>2</sub> y N<sub>1</sub>. Estos hallazgos pueden ser valiosos para los agricultores al seleccionar el fertilizante más adecuado para sus necesidades de crecimiento de las plantas.

Este estudio guarda similitudes con los resultados encontrados por Banegas (2021), quien registró alturas promedio de planta de 2.17 y 2.36 metros a los 75 y 90 días, respectivamente. Además, Mondragón (2015), obtuvo mediciones de altura de planta de 2.06 y 3.04 metros a los 60 y 90 días, respectivamente, en su investigación con el pasto CT-115.

Por otro lado, Martínez *et al.* (2009), describen que los tallos de CT-115 tienden a ser más bajos durante el período seco, alcanzando una altura de 0.85 metros a los 90 días. En contraste, Pastrana y Alonso (2015), reportaron alturas de planta variables en diferentes días de corte, con mediciones que oscilan entre 2.57 y

3.93 metros. Además, Morocho (2020), sugiere que el corte a los 60 días puede resultar en una mayor altura de planta, llegando hasta 2.42 metros.

Estos resultados y hallazgos anteriores subrayan la importancia de entender cómo diferentes factores, como la fertilización y el tipo de planta, influyen en el crecimiento y desarrollo de las plantas, proporcionando información valiosa para la toma de decisiones agrícolas.

#### **Peso de la hoja (kg).**

Estos resultados contrastan con los datos presentados por Jara (2023), quien registró un peso máximo de hojas de 585 g a los 120 días, una cifra que supera los 400 g reportados por Pastrana y Rivas (2015), a los 90 días en condiciones de trópico seco. Además, Jara (2023), también informó que a los 60 días se obtuvo un peso promedio de hojas de 498 g.

#### **Peso del tallo (kg).**

La aceptación de la hipótesis nula en relación al peso del tallo indica que los diferentes tipos de fertilización no ejercen un efecto significativo en esta variable, con un promedio de 770.80 g en todos los tratamientos. Esto sugiere que la elección del tipo de fertilización puede no ser un factor determinante en el peso del tallo de las plantas.

Sin embargo, nuestros hallazgos difieren de los reportados por Jara (2023), quien observó el mayor peso de tallos a los 120 días, con un valor de 457 g. Por otro lado, Pastrana y Rivas (2015), registraron un peso menor de 300 g a los 90 días, lo que atribuyeron a las condiciones del trópico seco donde se realizó la siembra. Además, Jara (2023), informó que a los 60 días se obtuvo un promedio de 261.8 g en el peso del tallo.

Estos resultados sugieren que, aunque en nuestro estudio no se encontraron diferencias significativas en el peso del tallo en función del tipo de fertilización, otros trabajos señalan variaciones importantes, lo que resalta la

influencia de factores ambientales y metodológicos en esta variable.

### **Relación hoja: tallo**

La presencia de diferencias significativas en la relación entre hojas y tallos entre los distintos tipos de fertilización sugiere que ciertos tratamientos pueden influir en la proporción de hojas con respecto al tallo de las plantas. En promedio, para todos los tratamientos, esta relación fue de 0.46. Este descubrimiento podría tener un impacto importante para los agricultores que buscan maximizar la producción de hojas o tallos según sus necesidades específicas.

Estos resultados son consistentes con estudios previos como el de Maldonado *et al.* (2019), quienes reportaron un valor de 0.8 a los 110 días en un estudio donde no se utilizó fertilizante ni riego. Sin embargo, es importante tener en cuenta que estos valores pueden variar dependiendo del estado fenológico de la planta. Además, investigaciones como las de Calzada *et al.* (2014) y Rojas *et al.* (2018), han señalado que a medida que los pastos tropicales crecen, la relación entre hojas y tallos tiende a disminuir debido al aumento de tallos y material muerto. Nuestros hallazgos sugieren que la elección del tipo de fertilización puede tener un impacto significativo en la proporción de hojas con respecto al tallo de las plantas. Estos resultados proporcionan información valiosa para los agricultores que desean optimizar la producción de acuerdo a sus necesidades específicas y resaltan la importancia de considerar el estado fenológico de las plantas al interpretar estos resultados.

### **Rendimiento de forraje (t/ha).**

La ausencia de diferencias significativas en el rendimiento de materia verde entre los distintos tipos de fertilización sugiere que todos los tratamientos ofrecen rendimientos comparables en términos de cantidad de forraje producido,

con un promedio general de 18.08 t/ha.

Estos hallazgos están en línea con los informados por Jara (2023), quien observó una variación en la producción de forraje verde, desde 18.9 toneladas por hectárea por corte a los 30 días, aumentando a 62.52 toneladas por hectárea por corte a los 120 días. Sin embargo, difieren ligeramente de los resultados de Alfaro y Montoya (2020), quienes registraron valores de 19.5 y 49.56 toneladas por hectárea por corte a los 45 y 75 días, respectivamente.

Jara (2023) también informó un rendimiento promedio de 45.54 toneladas por hectárea por corte a los 60 días, un valor superior al estudio realizado por Vargas *et al.* (2022), quienes obtuvieron 61.80 toneladas por hectárea por corte a los 70 días. Además, Morocho (2020), registró un rendimiento promedio de 102.46 toneladas por hectárea por corte a los 60 días, superando los resultados del presente estudio. Por otro lado, Jara (2023), reportó una mayor producción de forraje verde a los 120 días de corte, alcanzando 62.52 toneladas por hectárea por corte.

Aunque en este estudio no se encontraron diferencias significativas en el rendimiento de materia verde entre los diferentes tipos de fertilización, es importante considerar las variaciones observadas en estudios anteriores. Estas discrepancias pueden deberse a diferencias en las condiciones de cultivo, los tipos de fertilizantes utilizados y otros factores ambientales y metodológicos.

#### **Para el comportamiento productivo.**

##### **Porcentaje de proteína (%)**

La falta de diferencias significativas en el porcentaje de proteína entre los diferentes tipos de fertilización sugiere que estos no tienen un impacto discernible en la composición proteica del forraje, con un promedio general para todos los

tratamientos de 9.82%.

Estos hallazgos concuerdan con los resultados de Dios (2022), quien reporta niveles de proteína cruda durante la época de lluvia y de estiaje. Durante la época de lluvias, se observaron niveles de proteína cruda de 12.5%, 7.8%, 7.1% y 7.0% a los 30, 45, 60 y 75 días de brote, respectivamente. En la época de estiaje, se registraron niveles de proteína cruda de 10.4%, 10.9%, 7.9% y 7.0% a los mismos intervalos de tiempo. Estos datos resaltan la variabilidad en los niveles de proteína cruda a lo largo del tiempo y bajo diferentes condiciones climáticas. Por otro lado, nuestros resultados muestran valores inferiores a los reportados por Valenciaga *et al.* (2009), quienes encontraron niveles de proteína cruda más altos para el pasto CT-115 durante la época de lluvias. En su estudio, registraron 14.5%, 12.0% y 11.0% de proteína cruda a 28, 56 y 84 días de brote, respectivamente.

Estas discrepancias podrían deberse a diferencias en las condiciones climáticas, tipos de suelo, prácticas de manejo agrícola y métodos de análisis utilizados en los diferentes estudios. Por lo tanto, es crucial considerar estas variables al interpretar y comparar los resultados entre diferentes investigaciones.

#### Porcentaje de fibra cruda (%)

La falta de diferencias significativas en el porcentaje de fibra entre los distintos tipos de fertilización sugiere que estos no influyen de manera significativa en la cantidad de fibra presente en el forraje. Los valores similares observados para los tratamientos N<sub>1</sub>, N<sub>2</sub> y N<sub>3</sub> indican una consistencia en la composición de fibra, independientemente del fertilizante utilizado, con un promedio de 32.50%. Estos valores son inferiores a los reportados por De Dios (2022), quien encontró niveles de fibra cruda más altos durante la temporada de lluvias y sequías. Durante la temporada de lluvias, se registraron porcentajes de

fibra detergente neutra de 70.1%, 70%, 77%, 79.7% y 80.6% a los 30, 45, 60 y 75 días de brote, respectivamente. En la temporada de sequía, se observaron niveles de proteína cruda de 60.7%, 62.9%, 67.4% y 70.5% en los mismos intervalos de tiempo. Este contraste en los niveles de fibra y proteína cruda entre los estudios puede deberse a diferencias en las condiciones ambientales, prácticas de manejo agrícola o variedades de pasto utilizadas.

#### **Digestibilidad in vitro de materia seca (%)**

La ausencia de diferencias significativas en la digestibilidad in vitro de la materia seca entre los distintos tipos de fertilización sugiere que la elección del fertilizante no influye significativamente en la capacidad de digestión del forraje. Los valores similares observados para los tratamientos N<sub>1</sub>, N<sub>2</sub> y N<sub>3</sub> indican una consistencia en la digestibilidad del forraje, con un promedio del 49.53%. Estos valores son inferiores a los reportados por Nava (2013), quien encontró que la digestibilidad no varió entre los diferentes componentes morfológicos, densidades de siembra o épocas de siembra. En su estudio, la digestibilidad de las hojas fue del 62.8% y 64.9% en los tallos. Además, observó valores de digestibilidad del 65% y 62.7% durante las épocas temprana y tardía, respectivamente, y del 64.7% y 63% para densidades alta y baja, respectivamente, con un promedio general del 63.6%, ligeramente superior a los resultados obtenidos por Valenciaga *et al.* (2009).

#### **Extracto libre de nitrógeno (%)**

La ausencia de diferencias significativas en el porcentaje de extracto libre de nitrógeno (ELN) entre los diferentes tipos de fertilización sugiere una uniformidad en la disponibilidad de nitrógeno en el forraje, con un promedio de 36.65% independientemente del tipo de fertilizante utilizado. Esto sugiere que la

elección del fertilizante no tiene un impacto significativo en la cantidad de nitrógeno disponible en el forraje. Estos hallazgos contrastan con los de Ramírez *et al.* (2004), quienes reportaron valores de extracto libre de nitrógeno que oscilaban entre 13.99% y 14.93%.

#### **Porcentaje ceniza (%)**

La variación en el porcentaje de ceniza entre los distintos tipos de fertilización sugiere que ciertos fertilizantes podrían tener influencia en la cantidad de minerales presentes en el forraje. Esto destaca la importancia de considerar el tipo de fertilizante utilizado al evaluar la composición mineral del forraje, ya que puede afectar significativamente este aspecto. Se observó un valor promedio de 11.09% de ceniza, similar a lo reportado por Fortes *et al.* (2019), quienes encontraron valores que variaban entre 3.89% y 15.41%. Por otro lado, Nava (2013), también informó sobre el contenido de ceniza en diferentes épocas de siembra, observando que fue mayor en ciertos períodos, con rangos entre 14.5% y 20.9% para los distintos componentes. Estos hallazgos destacan la influencia potencial de los fertilizantes en la composición mineral del forraje y subrayan la importancia de realizar evaluaciones específicas según el tipo de fertilizante aplicado.

#### **Porcentaje de grasa (%)**

La falta de diferencias significativas en el porcentaje de grasa entre los diferentes tipos de fertilización sugiere que estos no tienen un impacto significativo en la cantidad de grasa presente en el forraje. Los valores similares observados para los tratamientos N<sub>1</sub>, N<sub>2</sub> y N<sub>3</sub> indican una consistencia en la composición de grasa, independientemente del tipo de fertilizante utilizado, con un promedio de 2.13%. Estos resultados están en línea con el estudio de Barén



(2017), quien reportó valores de grasa ligeramente más altos, oscilando entre 2.98% y 3.5%. Esta consistencia en los niveles de grasa del forraje a pesar de las diferentes estrategias de fertilización resalta la estabilidad en este aspecto de la composición del forraje, lo cual puede ser útil para los productores al planificar la alimentación del ganado.

## CONCLUSIONES

### a) Para la evaluación del comportamiento agronómico.

- No se encontraron diferencias significativas en el número de brotes, el peso de la hoja ni el peso del tallo entre los diferentes tipos de fertilizante, lo que sugiere una consistencia en estas variables. Sin embargo, se observaron diferencias significativas en la altura de las plantas, con el tratamiento N<sub>3</sub> mostrando mayor altura que N<sub>2</sub> y N<sub>1</sub>, aunque no entre N<sub>2</sub> y N<sub>1</sub>.
- Además, se encontró variabilidad en la relación hoja lo que indica que algunos fertilizantes pueden influir en esta proporción.
- Por último, el rendimiento de materia verde (forraje) no mostró diferencias significativas, reflejando similitudes en el rendimiento por hectárea.

### b) Para la calidad nutritiva:

- No se encontraron diferencias significativas en el porcentaje de proteína, fibra, digestibilidad in vitro de la materia seca, extracto libre de nitrógeno, ceniza ni grasa entre los diferentes tipos de fertilización. Esto sugiere una consistencia en estos parámetros nutricionales del forraje, indicando que los componentes esenciales permanecen estables independientemente del tipo de fertilizante utilizado.
- Sin embargo, esta uniformidad resalta la necesidad de investigar más a fondo para comprender las posibles influencias de los fertilizantes en otros aspectos no medidos. Un análisis más detallado podría ofrecer información valiosa sobre la calidad del forraje y su relación con los diferentes métodos de fertilización, lo que permitiría optimizar el uso de estos insumos.

## RECOMENDACIONES

### a) Para el comportamiento agronómico:

- En el número de brotes, mantener el manejo actual de fertilización debido a la consistencia en la producción de brotes.
- En la altura de la planta, realizar pruebas adicionales para entender mejor qué componentes de los fertilizantes podrían influir en la altura de la planta y ajustar la selección de fertilizantes en consecuencia.
- Peso de la hoja y peso del tallo, mantener el enfoque actual de fertilización para garantizar una producción uniforme de hojas y tallos.
- Relación hoja: tallo, investigar cómo cada tipo de fertilizante afecta la proporción de hojas y tallos para optimizar esta relación según las necesidades del cultivo.
- Rendimiento de forraje, continuar con el manejo actual de fertilización debido a un rendimiento estable de forraje.

### b) Para la calidad nutritiva:

- Porcentaje de proteína y fibra, seguir utilizando los fertilizantes actuales para mantener la consistencia en el contenido de proteína y fibra del forraje.
- Digestibilidad in vitro de la materia seca y porcentaje de extracto libre de nitrógeno, continuar con el uso actual de fertilizantes para mantener la consistencia en la digestibilidad y disponibilidad de nitrógeno del forraje.
- Porcentaje de ceniza y porcentaje de grasa, investigar más a fondo cómo cada tipo de fertilizante afecta la presencia de minerales en el forraje y mantener el enfoque actual de fertilización para garantizar una consistencia en la cantidad de grasa del forraje.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abarca, J. (2011). *Evaluación del comportamiento productivo forrajero del Pennisetum sp. (Maralfalfa) aplicando diferentes niveles de casting*. (Trabajo de titulación). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba-Ecuador.
- Alpaca, C., y Roy, G. (2020). *Determinación del coeficiente de cultivo (kc) y crecimiento vegetativo de maralfalfa (Pennisetum sp) bajo condiciones climáticas de la irrigación MAJES*. Repositorios Latinoamericanos. <https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/3258758>
- Andino, N., Pérez, J. (2012). *Producción de biomasa y concentración de nutrientes en el pasto cubano (Pennisetum purpureum x P. tiphoides) CV CT – 115*. Finca la Tigra, Cárdenas, Rivas, Nicaragua. Tesis de la Universidad Agraria – Nicaragua.
- Apaza, R. (2016). *Evaluación Productiva Del Pasto Falaris (Phalaris aquatica.) En Asociación Con Diferentes Variedades De Alfalfa (Medicago Sativa L.) En La Estación Experimental De Patacamaya*. Universidad Mayor De San Andrés Facultad De Agronomía Carrera De Ingeniería Agronómica. Recuperado de <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/10307/T-2294.pdf?isAllowed=y&sequence=1>
- Araya, M., y Boschini, C. (2005). *Producción de forraje y calidad nutricional de variedades de Pennisetum purpureum en la meseta central de Costa Rica*. Agronomía Mesoamericana, 16(1), 37-43. <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/agromeso/article/view/5180/4980>
- Banegas, A. (2021). *Estudio preliminar del pasto Pennisetum purpureum vc. CT-115 en condiciones de Zamorano, Honduras*. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano Departamento de Ciencia y Producción Agropecuaria Ingeniería Agronómica. Recuperado de <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/f38e88bc-d560-4470-a826-fbaaf183d42f/content>
- Belén. (2020). *Fosfato Diamónico (DAP). Profertil*. Recuperado de <https://www.profertil.com.ar/index.php/productos/fosfato-diamonico>
- Bernal, J. (1994). *Pastos y Forrajes Tropicales. Producción y manejo*. Banco Ganadero de Colombia.
- Bicho, A. (2022). *Cómo compostar Estiércol de Vaca para la Huerta*. La Huertina De Toni. Recuperado de <https://www.lahuertinadetoni.es/compostar-estiercol-de>

vaca/

- Casanova, E., Figueredo, Y., Soto, R., Novoa, R., & Valera, R. (2006). *Efecto de la frecuencia de corte en el comportamiento de Pennisetum purpureum cv. Cuba CT – 115 en el periodo poco lluvioso*. Revista Cubana Cienc.Agric., 40, 465.
- CATIE. (1981). *Producción y Utilización de Forrajes en el Trópico (Nº 10)*. Turrialba, Costa Rica.
- Chimbo, S. (2014). *Evaluación de la producción forrajera del pasto maralfalfa (Pennisetum purpureum sp) a diferentes edades de corte, en el centro de investigación postgrado y conservación de la biodiversidad Amazónica*.
- Crespo, C. (2019, junio 7). *La urea: características, ventajas y desventajas de esta fuente nitrogenada*. Portalfruticola.com. Recuperado de. <https://www.portalfruticola.com/noticias/2019/06/07/la-urea-caracteristicas-ventajas-y-desventajas-de-esta-fuente-nitrogenada/>
- De Dios-León, G., Ramos-Juárez, J., Izquierdo-Reyes, F., Joaquín-Torres, B., & Meléndez-Nava, F. (2022). *Comportamiento productivo y valor nutricional del pasto Pennisetum purpureum cv Cuba CT-115, a diferente edad de brote*. Revista mexicana de ciencias pecuarias, 13(4), 1055–1066. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v13i4.5217>
- De Souza. (2007). *Influência de espaçamentos e da época de corte na produção de biomassa e valor nutricional de Tithonia diversifolia (Hemsl) Gray* [Tesis de maestría, Universidad de Marília]. Faculdade de Ciências Agrárias.
- Dolomita Agrícola. (s/f). *Agrovitalinternacional*. com. Recuperado el 14 de noviembre de 2023, de <https://agrovitalinternacional.com/dolomita-agricola>
- Ellis, R. (2007). *The encyclopaedia of seeds: science, technology and uses*. Annals of Botany, 100(6), 1379–1379. <https://doi.org/10.1093/aob/mcm225>
- Espinosa, J. (2008). *Manejo de nutrientes en agricultura por sitio específico en cultivos tropicales*. Recuperado de [http://www.ipni.net/publication/ialahp.nsf/0/CE27C0E0CC6F2ED4852579A30079A5ED/\\$FILE/Manejo%20de%20nutrientes%20en%20agricultura.pdf](http://www.ipni.net/publication/ialahp.nsf/0/CE27C0E0CC6F2ED4852579A30079A5ED/$FILE/Manejo%20de%20nutrientes%20en%20agricultura.pdf)
- Estiércol de vaca propiedades y beneficios. (2023). *Jardineros Lima*. <https://jardinerosenlima.com/blog/estiercol-de-vaca-propiedades-y-beneficios/>
- Estiércol de vaca seco (Bolso Grande 1000 litros – para 1000m<sup>2</sup>). (s. f.). Organifer | Organische Meststoffen & Plantversterkers. Recuperado 16 de octubre de 2024,

de <https://organifer.com/es/p/estiercol-de-vaca-seco-bolso-grande-1000-litros-para-1000m2/>

- Febles, G., Suárez, X., Herrera, R., & Martínez, R. (2007). *Caracterización botánica de clones de King grass (Pennisetum purpureum). Empleo de descriptores morfológicos*. Revista Cubana de Ciencia Agrícola, 41(4), 385-390. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193017712016>
- Fortes, D., Herrera, R., García, M., Cruz, A., & Romero, A. (2014). *Análisis del crecimiento del Pennisetum purpureum vc. Cuba CT-115 en la tecnología de banco de biomasa*. Revista Cubana de Ciencia Agrícola, 48(2), 167-172. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193031101014>
- Fosfato Diamónico: Todo lo que necesitas saber sobre este fertilizante. (2020, noviembre 21). *Eximgro*. Recuperado de <https://eximgro.com/que-es-el-fosfato-diamonico-y-en-que-puede-usarse-2/>
- Funes, F. (1977). *Introducción y evaluación de gramíneas en Cuba*. Tesis presentada en opción al grado de DrC. Instituto de Ciencia Animal, La Habana, Cuba.
- González, D., Fortes, R., Herrera, H., & Garcia, M. (2012). *Chemical composition of Pennisetum purpureum cv. Cuba CT-115 used as biomass bank*. Cuban Journal of Agricultural Science. <https://agrovitalinternacional.com/dolomita-agricola>
- INTAGRI. (2023). El magnesio, un nutriente olvidado que puede salvar tu cultivo. de <https://www.intagri.com/iniciar-sesion?l=/articulos/nutricion-vegetal/magnesio-nutriente-olvidado-salvar-cultivo>
- Laos, C. W. (2009). Impotancia del guano de las islas. Ministerio de agricultura - AGRORURAL. [https://www.midagri.gob.pe/portal/download/pdf/direcciones-yoficinas/oficina\\_apoyo\\_enlace/importancia-guano-islas.pdf](https://www.midagri.gob.pe/portal/download/pdf/direcciones-yoficinas/oficina_apoyo_enlace/importancia-guano-islas.pdf)
- Martínez, R., & Herrera, R. (2005). *Empleo del Cuba CT-115 para solucionar el déficit de alimentos durante la seca*. En R. S. Herrera (Ed.), *Pennisetum purpureum para la ganadería tropical (p. CD-ROM)*. Instituto de Ciencia Animal, La Habana, Cuba.
- Martínez, R., Herrera, R., Tuero, R., & Padilla, C. (2010). *Conozca las variedades de hierba elefante Cuba CT-115, Cuba CT-169 y Cuba OM-22 (Pennisetum sp.)*. Revista de ACPA, 2(3), 1.
- Meseguer, E. (2023). *La era del guano: un negocio redondo y cruel*. National geographic. Recuperado de [https://historia.nationalgeographic.com.es/a/era-guano-negocio-redondo-cruel\\_19549](https://historia.nationalgeographic.com.es/a/era-guano-negocio-redondo-cruel_19549)

- Mondragón, O. (2015). *Composición química, valor nutritivo y cinética de degradación in-vitro del Pennisetum purpureum var. CT-115 cosechada a tres intervalos de corte*. Universidad Autónoma Del Estado De México. Recuperado de <http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/65102/tesis+omar++oscar-split-merge.pdf?sequence=3>
- Morales Morales, E., Rubí-Arriaga, M., López-Sandoval, J., Martínez-Campos, A., & Morales-Rosales, E. (2019). *Urea (NBPT) una alternativa en la fertilización nitrogenada de cultivos anuales*. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 10(8), 1875–1886. <https://doi.org/10.29312/remexca.v10i8.1732>
- Motta, P., Ocaña Martínez, H., & Rojas-Vargas, E. (2019). *Indicadores asociados a la sostenibilidad de pasturas: una revisión*. *Corpoica ciencia y tecnología agropecuaria*, 20(2), 387–430.
- Murgueito, E., Rosales, M., & Gómez, M. (2001). *Agroforestería para la producción animal sostenible (3rd ed.)*. CIPAV. Cali, Colombia.
- Murillo, R., Chacón, E., Ramírez, J., Álvarez, G., Álvarez, P., Plúa, K., & Álava, A. (2010). *Rendimiento y calidad de dos especies del género Pennisetum en Ecuador*. *REDVET*, 16(8), 1-10. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63641401005>
- Murillo, R., Chacón, E., Ramírez, J., Álvarez, G., Álvarez, P., Plúa, K., & Álava, A. (2015). *Rendimiento y calidad de dos especies del género Pennisetum en Ecuador*. *REDVET*, 16(8), 1-10. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63641401005>
- Nava J., Gutiérrez-Ornelas, E., Zavala-García, F., Olivares-Sáenz, E., Elías-Treviño, J., Bernal-Barragán, H., & Herrera-García, R. S. (2013). *Establecimiento del pasto 'CT-115' (Pennisetum purpureum) en una zona semiárida del noreste de México*. *Revista fitotecnia mexicana*, 36(3), 239.
- Nava, J, Gutiérrez E., Zavala García, F., Olivares Sáenz, E., Treviño, J. E., Bernal Barragán, H., & Herrera García, R. S. (2013). *Establecimiento del pasto "CT-115" (Pennisetum purpureum) en una zona semiárida del noreste de México*. *Revista fitotecnia mexicana*, 36(3), 239–244. [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S018773802013000300008&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S018773802013000300008&script=sci_arttext)
- Nava, J. Gutiérrez, E., Herrera, R., Zavala, F., Olivares, E., Treviño, J., Bernal, H., & Valdés, C. (2013). *Rendimiento y composición química del pasto CT-115 (Pennisetum purpureum) establecido a dos densidades y en dos fechas de siembra*

- en Marín, Nuevo León, México. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 47(4), 419–424. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193029815016>
- Ortega, J. (2013). *Características nutricionales de algunas leñosas forrajeras*. *Abanico Veterinario*, 3(3), 42–51. <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=46591>
- Párraga y Centeno. (2017). *Valores nutritivos del pasto cuba om-22 (Pennisetum Purpureum X Pennisetum Glaucum), sometido a cuatro intervalos de corte en el Valle del Río Carrizal*. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López. Ecuador. En: <https://repositorio.espam.edu.ec/handle/42000/649>.
- Pasto King Grass CT – 115. (2020). *Pastos y Forrajes (Información Actualizada)*. <https://infopastosyforrajes.com/pasto-de-corte/pasto-king-grass-ct-115pennisetum-purpureum-cv-ct-115/>
- Pezo, D., & García, F. (2018). *Uso Eficiente de Fertilizantes en Pasturas [Boletín técnico]*. CATIE, Turrialba Costa Rica. [https://repositorio.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/9227/Uso\\_eficiente\\_de\\_fertilizantes\\_en\\_pasturas.pdf](https://repositorio.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/9227/Uso_eficiente_de_fertilizantes_en_pasturas.pdf) (consultado 15 mayo del 2021).
- Ramírez de la Rivera, J., Leonard, I., López, Y., Alvarez, Y., & López, B. (2004). *Efecto de la edad de brote en el valor nutritivo de dos especies de pastos tropicales (King grass)*. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 43(1).
- Ramírez, J., Verdecia, D., & Leonard, I. (2008). *Rendimiento y caracterización química del Pennisetum cuba CT – 169 en un suelo pluviosol (en línea)*. REDVET, 9(5), 4-8. Consultado el 23 de octubre del 2010. Disponible en: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n050508/050806.pdf>
- Ramírez, R. (2006). *Foro electrónico. Consultado el 13 de noviembre del 2023*. Disponible en: <http://www.biblioteca.ueb.edu.ec/bitstream/15001/131/1/0008.p>
- Rivera, R. (2017). *Evaluación de dos sistemas y cuatro distancias de siembra del pasto King grass morado (Pennisetum purpureum), en la zona de Babahoyo, provincia de Los Ríos*. [en línea]. (Trabajo de titulación), (Ingeniería). Universidad Técnica De Babahoyo. Babahoyo- Ecuador. 2017. pp. 16-18. [Consulta: 08 de octubre del 2022]. Disponible en: <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/3371>
- Romero, N., Febres, O., & González, B. (2004). *Efecto de la adición de urea sobre la composición química y la digestibilidad in Vitro de la materia seca de heno de*



- Brachiariahumidicola* (Rendle) Schweick cosechado a diferentes edades. Archivos Latinoamericanos de Producción Animal, 12(Supl. 2), 52–58.
- Valenciaga D., Chongo B., Herrera R., Torres V., Oramas A., Cairo J., (2009). *Efecto de la edad de brote en la composición química de Pennisetum purpureum cv. Cuba CT-115*. Rev Cubana Cienc Agríc 2009;43(1):73-79.
- Valenciaga, D., Chongo, B., & La O., (2001). *Caracterización del clon Pennisetum CUBA CT-115. Composición química y degradabilidad ruminal de la materia seca*. Revista Cubana de Ciencia Agrícola, 35(4), 349–354. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193018246006>
- Valenciaga, D., Chongo, B., Herrera, R., Torres, V., Oramas, A. & Herrera, M. (2009) *Effect of regrowth age on in vitro dry matter digestibility of Pennisetum purpureum cv. CUBA CT-115*. Cuban J. Agric. Sci. 43:81
- Vera, F. (2014). *Potencial De Rendimiento Y Efecto De La Omisión De Nutrientes En La Producción De Pastos De Corte Del Género Pennisetum En El Trópico Húmedo* [Tesis de grado, Universidad Tecnológica Equinoccial Sede Santo Domingo]. Recuperado de [https://Repositorio.Ute.Edu.Ec/Bitstream/123456789/19860/1/7103\\_1.Pdf](https://Repositorio.Ute.Edu.Ec/Bitstream/123456789/19860/1/7103_1.Pdf)
- Wickens, G. (2001). Economic Botany. Springer Netherlands.

# **ANEXOS**

## Anexo 1. Instrumentos de Investigación 1

### (FICHA DE REGISTRO DE CAMPO)

(Para altura de planta, peso de tallos, peso de hoja, relación hoja: tallo  
y rendimiento de forraje)

Repetición	N. de plantas	Niveles de fertilización		
		N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>3</sub>
R <sub>1</sub>	1			
	2			
	3			
	4			
	5			
	6			
	7			
	8			
	9			
	10			
	11			
	12			
	13			
	14			
	15			
PROMEDIO				
R <sub>2</sub>	1			
	2			
	3			
	4			
	5			
	6			
	7			
	8			
	9			
	10			
	11			

	12			
	13			
	14			
	15			
PROMEDIO				
R <sub>3</sub>	1			
	2			
	3			
	4			
	5			
	6			
	7			
	8			
	9			
	10			
	11			
	12			
	13			
	14			
	15			
PROMEDIO				
R <sub>4</sub>	1			
	2			
	3			
	4			
	5			
	6			
	7			
	8			
	9			
	10			

	11			
	12			
	13			
	14			
	15			
PROMEDIO				

N<sub>1</sub>= Fertilización química "convencional" usado por el INIGOX, N<sub>2</sub> = 50% fertilizante química + 50% vacasa, N<sub>3</sub> = 50% fertilizante química + 50% guano de isla.

## Anexo 2. Instrumentos de Investigación 2

### (FICHA DE REGISTRO DE CAMPO)

(Para calidad nutritiva)

Repetición	N. de plantas	Niveles de fertilización		
		N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>3</sub>
R <sub>1</sub>	1			
	2			
	3			
	4			
PROMEDIO				
R <sub>2</sub>	1			
	2			
	3			
	4			
PROMEDIO				
R <sub>3</sub>	1			
	2			
	3			
	4			
PROMEDIO				
R <sub>4</sub>	1			
	2			
	3			
	4			
PROMEDIO				

N<sub>1</sub>= Fertilización química “convencional” usado por el INIGOX, N<sub>2</sub> = 50% fertilizante química+ 50% vacasa, N<sub>3</sub> = 50% fertilizante química + 50% guano de isla.

### Anexo 3. Resumen de variables evaluadas (Datos originales)

Tipos de fertilización	Brote (N°)	Altura de planta (m)	Peso de hoja (g)	Peso de tallo (g)	Relación hoja: tallo	Rendimiento de forraje (TM/ha)	Proteína (%)	Fibra cruda (%)	Digestibilidad Invitro de Materia Seca	Extracto Libre de Nitrógeno	Porcentaje de ceniza (%)	Porcentaje de grasa (%)
N1	14.03	2.00	310.00	540.00	0.57	14.03	9.98	32.03	47.92	37.16	12.65	2.17
N1	13.77	1.92	400.00	830.00	0.48	14.75	11.11	33.19	51.58	34.74	11.90	2.04
N1	13.40	1.98	380.00	845.00	0.45	28.43	9.41	32.55	50.90	36.38	11.44	1.77
N1	11.50	1.91	320.00	595.00	0.54	17.20	9.15	32.87	49.44	36.64	12.11	1.95
N2	13.57	2.12	345.00	805.00	0.43	19.25	11.14	31.35	51.52	38.18	11.20	1.67
N2	15.27	2.02	410.00	990.00	0.41	17.85	9.00	32.91	46.93	36.39	12.07	3.13
N2	15.10	1.97	295.00	640.00	0.46	20.35	8.11	32.18	52.76	37.25	12.05	2.58
N2	15.67	1.98	380.00	850.00	0.45	16.85	7.68	33.29	49.06	39.05	11.80	1.10
N3	13.03	2.08	395.00	925.00	0.43	16.85	10.32	32.58	48.26	34.15	11.25	3.15
N3	15.10	2.18	305.00	745.00	0.41	18.20	10.37	33.72	48.11	35.43	10.86	1.75
N3	15.43	2.12	300.00	705.00	0.43	16.90	11.32	31.20	49.37	36.68	11.01	2.31
N3	14.50	2.14	360.00	780.00	0.46	16.27	10.20	32.15	48.51	37.76	11.25	1.88

## Anexo 4. Datos procesados

Nueva tabla: 17/04/2024 - 09:59:16 p. m. - [Versión: 30/04/2020]

### Análisis de la varianza

#### Brote (N°)

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup>
Aj CV Brote (N°)	12	0.40	
	0.27	7.37	

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	
p-valor Modelo		6.57	2	3.29	
3.00	0.1005				
TIPOS DE FERTILIZACION	6.57	2	3.29	3.00	0.1005
Error	9.86	9	1.10		
Total	16.44	11			

#### Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 1.0961 gl: 9

TIPOS DE FERTILIZACION	Medias	n	
E.E. N2	14.90	4	
0.52 A			
N3	14.52	4	0.52 A
N1	13.18	4	0.52 A

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

#### Altura de planta (m)

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup>
Aj CV Altura de planta (m)	12	0.72	
	0.66	2.60	

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F
p-valor Modelo				0.06





## Peso de hoja (g)

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup>	Aj
CV Peso de hoja (g)	12	0.40		
	0.30	13.28		

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	
		p-valor		Modelo	
	650.00	2	325.00	0.15	
				0.8625	
TIPOS DE FERTILIZACION	650.00	2	325.00	0.15	0.8625
Error	19450.00	9	2161.11		
Total	20100.00	11			

**Test:Duncan Alfa=0.05**

*Error: 2161.1111 gl: 9*

TIPOS DE FERTILIZACION	Medias	n	E.E.
N2	357.50	4	23.24 A
N1	352.50	4	23.24 A
N3	340.00	4	23.24 A

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

## Peso de tallo (g)

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup>	Aj
CV Peso de tallo (g)	12	0.55		
	0.40	17.54		

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	
		p-valor	Modelo	30129.17	2
	15064.58	0.82	0.4692		
TIPOS DE FERTILIZACION	30129.17	2	15064.58	0.82	0.4692
Error	164512.50	9	18279.17		
Total	194641.67	11			

**Test:Duncan Alfa=0.05**

Error: 18279.1667 gl: 9

TIPOS DE FERTILIZACION Medias n E.E.

N2	821.25	4	67.60	A
N3	788.75	4	67.60	A
N1	702.50	4	67.60	A

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

### Relación hoja : tallo

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup>
Aj CV Relación hoja : tallo	12	0.56	
0.46	7.85		

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	
			p-valor Modelo	0.02	
2	0.01	5.76	0.0245		
TIPOS DE FERTILIZACION	0.02	2	0.01	5.76	0.0245
Error	0.01	9	1.3E-03		
Total	0.03	11			

**Test:Duncan Alfa=0.05**

Error: 0.0013 gl: 9

TIPOS DE FERTILIZACION Medias n

E.E. N1	0.51	4		
0.02 A				
N2	0.44	4	0.02	B
N3	0.43	4	0.02	B

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

### Rendimiento de forraje (t/ha)

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup>
Aj CV Rendimiento de forraje (t..	12	0.44	
	0.40	22.08	

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	
2	3.14	0.20	0.8247		
TIPOS DE FERTILIZACION	6.27	2	3.14	0.20	0.8247
Error	143.40	9	15.93		
Total	149.67	11			

**Test:Duncan Alfa=0.05**

Error: 15.9330 gl: 9

TIPOS DE FERTILIZACION Medias n

E.E. N1	18.60	4		
2.00 A				
N2	18.58	4	2.00	A
N3	17.06	4	2.00	A

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

### Proteína (%)

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup>	Aj
CV Proteina (%)	12	0.43		
	0.28	10.84		

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)**

	F.V.	SC	gl	CM	F	
	<u>p-valor</u>	Modelo	4.99	2	2.49	
2.20	0.1665					
TIPOS DE FERTILIZACION		4.99	2	2.49	2.20	0.1665
Error		10.19	9	1.13		
Total		15.17	11			

**Test:Duncan Alfa=0.05**

*Error: 1.1318 gl: 9*

TIPOS DE FERTILIZACION	Medias	n	
<u>E.E. N3</u>	10.55	4	
0.53 A			
N1	9.91	4	0.53 A
<u>N2</u>	8.98	4	0.53 A

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

## Fibra cruda (%)

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup>
Aj CV Fibra cruda (%)	12		
	0.42	0.30	2.56

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F
p-valor Modelo	0.15	2	0.08	0.11
	0.8974			
TIPOS DE FERTILIZACION	0.15	2	0.08	0.11
Error	6.21	9	0.69	
Total	6.36	11		

### Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 0.6899 gl: 9

TIPOS DE FERTILIZACION Medias n

E.E. N1 32.66 4

0.42 A

N2 32.43 4 0.42 A

N3 32.41 4 0.42 A

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

## Digestibilidad In vitro de Materia S

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup>
Aj CV Digestibilidad Invitro de ..	12	0.46	
	0.30	3.63	

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F
p-valor Modelo	5.64	2	2.82	
	0.87		0.4507	
TIPOS DE FERTILIZACION	5.64	2	2.82	0.87
Error	29.11	9	3.23	

Total 34.75 11

**Test:Duncan Alfa=0.05**

Error: 3.2344 gl: 9

TIPOS DE FERTILIZACION	Medias	n	
E.E. N2	50.07	4	
0.90 A			
N1	49.96	4	0.90 A
N3	48.56	4	0.90 A

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

### Extracto Libre de Nitrógeno

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup>
Aj CV Extracto Libre de Nitrogen..	12	0.42	
	0.37	3.47	

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	
p-valor Modelo		6.93	2	3.46	
	2.14	0.1734			
TIPOS DE FERTILIZACION	6.93	2	3.46	2.14	0.1734
Error	14.55	9	1.62		
Total	21.48	11			

**Test:Duncan Alfa=0.05**

Error: 1.6170 gl: 9

TIPOS DE FERTILIZACION Medias n

E.E. N2 37.72 4

0.64 A

N1 36.23 4 0.64 A

N3 36.01 4 0.64 A

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

### Porcentaje de ceniza (%)

Variable N R<sup>2</sup> R<sup>2</sup>

Aj CV Porcentaje de ceniza (%) 12 0.58

0.49 3.34

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F
p-valor Modelo	1.87	2	0.93	6.19
0.0204				
TIPOS DE FERTILIZACION	1.87	2	0.93	6.19
Error	1.36	9	0.15	
Total	3.23	11		

**Test:Duncan Alfa=0.05**

Error: 0.1511 gl: 9

TIPOS DE FERTILIZACION Medias n

E.E. N1 12.03 4

0.19 A

N2 11.78 4 0.19 A

N3 11.09 4 0.19 B

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

### Porcentaje de grasa (%)

Variable N R<sup>2</sup> R<sup>2</sup> Aj



CV Porcentaje de grasa (%) 12 0.44

0.30 30.41

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)**

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>
<u>p-valor</u> Modelo	0.17	2	0.08	0.20

0.8210

TIPOS DE FERTILIZACION	0.17	2	0.08	0.20	0.8210
Error	3.76	9	0.42		
Total	3.93	11			

**Test:Duncan Alfa=0.05**

*Error: 0.4175 gl: 9*

TIPOS DE FERTILIZACION Medias n

E.E. N3 2.27 4

0.32 A

N2 2.12 4 0.32 A

N1 1.98 4 0.32 A

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

## Anexo 5. Resultados de laboratorio (Valor nutritivo de los Pastos)

 <b>LABNUT</b> <small>Laboratorio de Mediciones Animal y Bioestadística de Alimentos</small>	<b>INFORME DE ANALISIS</b>	 <small>UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS</small>
		Página 1 de 2

### INFORME DE ANÁLISIS N°: **LABNUT-2024-07**


**RAZÓN SOCIAL O NOMBRE DEL CLIENTE** : JOSEPH HAROLD ALBENGRIN CANO  
**RUC / DNI** : 74213204  
**TIPO DE MUESTRA** : PASTOS  
**PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA** : MUESTRAS MOLIDAS  
**FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA** : 16/02/2024  
**FECHA DE ANÁLISIS DE MUESTRA** : 19/02/2024 - 01/03/2024  
**FECHA DE EMISIÓN DE INFORME** : 04/02/2024

Parámetro	Método	Unidad de medida	ID Muestra	Valor promedio
Humedad	Método Oficial AOAC 930.15 2005 (Equipo estufa)	%	N1 R1	6.01
			N1 R2	7.01
			N1 R3	8.45
			N1 R4	7.28
			N2 R1	6.46
			N2 R2	6.49
			N2 R3	7.83
			N2 R4	7.08
			N3 R1	8.55
			N3 R2	7.87
			N3 R3	7.48
			N3 R4	6.75
Cenizas	Método Oficial AOAC 942.05(2019)(Equipo Mufla)	%	N1 R1	12.65
			N1 R2	11.90
			N1 R3	11.44
			N1 R4	12.11
			N2 R1	11.20
			N2 R2	12.07
			N2 R3	12.05
			N2 R4	11.80
			N3 R1	11.25
			N3 R2	10.86
			N3 R3	11.01
			N3 R4	11.25
Grasa cruda	Official Crude Fat Extraction (AOCS Am 5-04)	%	N1 R1	2.17
			N1 R2	2.04
			N1 R3	1.77
			N1 R4	1.95
			N2 R1	1.67
			N2 R2	3.13
			N2 R3	2.58
			N2 R4	1.10
			N3 R1	3.15
			N3 R2	1.75
			N3 R3	2.31
			N3 R4	1.88
Proteína cruda	Método Oficial AOAC 928.08 2015	%	N1 R1	9.98
			N1 R2	11.11
			N1 R3	9.41
			N1 R4	9.15
			N2 R1	11.14

Los resultados presentados son válidos únicamente para las muestras ensayadas.

			N2 R2	9.00
			N2 R3	8.11
			N2 R4	7.68
			N3 R1	10.32
			N3 R2	10.37
			N3 R3	11.32
			N3 R4	10.20
			N1 R1	32.03
			N1 R2	33.19
			N1 R3	32.55
			N1 R4	32.87
			N2 R1	31.35
			N2 R2	32.91
			N2 R3	32.18
			N2 R4	33.29
			N3 R1	32.58
			N3 R2	33.72
			N3 R3	31.20
			N3 R4	32.15
			N1 R1	37.16
			N1 R2	34.74
			N1 R3	36.38
			N1 R4	36.64
			N2 R1	38.18
			N2 R2	36.39
			N2 R3	37.25
			N2 R4	39.05
			N3 R1	34.15
			N3 R2	35.43
			N3 R3	36.68
			N3 R4	37.76
			N1 R1	47.92
			N1 R2	51.58
			N1 R3	50.90
			N1 R4	49.44
			N2 R1	51.52
			N2 R2	46.93
			N2 R3	52.76
			N2 R4	49.06
			N3 R1	48.26
			N3 R2	48.11
			N3 R3	49.37
			N3 R4	48.51
Fibra cruda	MeNodo 7 Ankom (Ankom A200)	%		
ExNtracto libre de Nitrógeno	Método Oficial AOAC 923.03 -2005	%		
Digestibilidad in vitro de lamateria seca (DIMS)	Metodología ANKOM 2014, equipo Incubadora Daisy II	%		

OBSERVACIONES: Los resultados están expresados en base a materia seca.



Ph.D. Ives Yoplac Tafur  
Responsable del LABNUT

Los resultados presentados son válidos únicamente para las muestras ensayadas.

## Anexo 6. Panel fotografico



**Imagen 1.** *Instalación de las parcelas de investigación*



**Imagen 2** *Aplicación de guano de isla*



**Imagen 3** *Conteo de brotes*



**Imagen 4** *Evaluación de Materia verde a los 90 días de edad.*



**Imagen 5** *Preparación de muestras para determinar materia seca.*