

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS PECUARIAS**  
**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA**  
**ZOOTECNISTA**



**Tesis:**

Relación entre la fase fenológica de la planta con el rendimiento productivo y valor nutricional del pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) en Huayrapongo – Cajamarca.

**Para optar el Título Profesional de:**

**Ingeniero Zootecnista**

**Presentado por:**

**Tesista:**

Yessica Marisol Becerra Banda

**Asesor:**

Dr. Roy Roger Florián Lescano

**Co-asesor:**

Ing. MSc. Wuesley Yusmein Álvarez García

**CAJAMARCA – PERÚ, 2024**



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

"Norte de la Universidad Peruana"

Fundada por Ley 14013 del 13 de febrero de 1962

FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS PECUARIAS

Ciudad Universitaria 2J-Anexos 1110



**CONSTANCIA DE INFORME DE ORIGINALIDAD**

1. Investigador: Jessica Marisol Becerra Banda

DNI: 73133391

Escuela Profesional/Unidad UNC: Escuela Académico Profesional de Ingeniería Zootecnista

2. Asesor: Dr. Roy Roger Florian Lescano

Facultad/Unidad UNC: Ingeniería en Ciencias Pecuarias

3. Grado académico o título profesional

- Bachiller
- Título profesional
- Segunda especialidad
- Maestro
- Doctor

4. Tipo de Investigación:

- Tesis
- Trabajo de investigación
- Trabajo de suficiencia profesional
- Trabajo académico

5. Título de Trabajo de Investigación:

"Relación entre la Fase Fenológica de la Planta  
con el Rendimiento Productivo y Valor Nutricional  
del Pasto Kikuyo ( Pennisetum clandestinum ) en  
Huayrapongo - Cajamarca"

6. Fecha de evaluación: 10 / 10 / 2024

7. Software antiplagio:  TURNITIN  URKUND (ORIGINAL) (\*)

8. Porcentaje de Informe de Similitud: 04%

9. Código Documento: 3117:416902539

10. Resultado de la Evaluación de Similitud:

- APROBADO
- PARA LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES O DESAPROBADO

Fecha Emisión: 17 / 12 / 2024

Firma y/o Sello  
Emisor Constancia



Nombres y Apellidos  
DNI: 20620855

Roy Roger Florian Lescano



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

"Norte de la Universidad Peruana"  
Fundada por Ley 14013 del 13 de febrero de 1962

## FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS PECUARIAS

Ciudad Universitaria 2J-Anexos 1110



### ACTA QUE PRESENTA EL JURADO CALIFICADOR DE LA SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO ZOOTECNISTA

De acuerdo a lo estipulado en el Reglamento de Graduación y Titulación de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias de la Universidad Nacional de Cajamarca, para optar el Título Profesional de **INGENIERO ZOOTECNISTA**, se reunieron en el Auditorio de la FICP, siendo las *11* horas con *05* minutos del día *10* de *Octubre* del 2024, los siguientes Miembros del Jurado y el (los) Asesores.

- Dr. Luis Asunción Vallejos Fernández      Presidente
- Mg. Sc. Ing. Raúl Alberto Cáceres Cabanillas      Secretario
- Mg. Sc. Ing. Lincol Alberto Tafur Culqui      vocal

#### ASESOR:

- Dr. Ing. Roy Roger Florián Lescano

#### Co-Asesor:

- M.Cs. Ing. Wesley Yusmeín Álvarez García

Con la finalidad de recepcionar y calificar la Sustentación de la Tesis titulada:

*Relación entre la fase fenológica de la planta con el rendimiento productivo y valor nutricional del pasto kikuyo (Pennisetum clandestinum) en Huayrapongo - Cajamarca.*

La misma que fue realizada por el (la) Bachiller.....

*Jessica Marisol Beerra Banda*

A continuación el Jurado procedió a dar por iniciado el acto académico, invitando al (los) Bachiller (es) a sustentar dicha tesis.

Concluida la exposición, los Miembros del Jurado formularon las preguntas pertinentes, luego el Presidente del Jurado invita a la participación de los asesores y de los asistentes.

Después de las deliberaciones de estilo el Jurado anunció *Aprobar* por *Unanimidad* con la nota de *Notable* (14).

Siendo las *12* horas con *20* minutos del mismo día el Jurado dio por concluido el acto académico, indicando las correcciones y modificaciones para continuar con los trámites pertinentes.

Dr. Luis Asunción Vallejos Fernández  
Presidente

Mg. Sc. Ing. Raúl Alberto Cáceres Cabanillas  
Secretario

Mg. Sc. Ing. Lincol Alberto Tafur Culqui  
Vocal

Dr. Ing. Roy Roger Florián Lescano  
Asesor

M.Cs. Ing. Wesley Yusmeín Álvarez García  
Co-Asesor

**RELACIÓN ENTRE LA FASE FENOLÓGICA DE LA PLANTA  
CON EL RENDIMIENTO PRODUCTIVO Y VALOR  
NUTRICIONAL DEL PASTO KIKUYO (*Pennisetum clandestinum*)  
EN HUAYRAPONGO - CAJAMARCA**

## DEDICATORIA

*A Dios, de quien he recibido la perseverancia, constancia y fortaleza espiritual por iluminar mi camino y permitirme alcanzar este logro.*

*A mis amados padres, Nelly y Pedro, por su inquebrantable apoyo, sacrificio y amor incondicional que han sido mi principal motor para llegar hasta aquí.*

*A mis queridas hermanas y asesores por su valioso acompañamiento, sabios consejos y constante motivación que han enriquecido mi aprendizaje.*

## AGRADECIMIENTO

*A Dios, por haberme dado la vida y acompañarme en todo momento, siendo mi luz y fortaleza para alcanzar mis objetivos.*

*A mis padres, por ser mi soporte incondicional cada día. Con su amor y dedicación me apoyaron y confiaron plenamente en mí.*

*A mis asesores, por su paciencia y apoyo constante durante el desarrollo del presente trabajo de investigación.*

*A mis hermanas, por brindarme fuerzas y ánimo para seguir adelante en todo momento.*

*A todos aquellos que, de alguna manera, han contribuido a mi crecimiento personal y profesional. ¡Infinitas gracias por ser parte de este logro!*

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN .....	12
ABSTRACT .....	13
CAPITULO I.....	14
INTRODUCCIÓN.....	14
CAPITULO II.....	15
ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN .....	15
2.1. Planteamiento del Problema.....	15
2.2. Formulación del problema .....	15
2.3. Justificación e Importancia .....	15
2.4. Objetivos de la investigación .....	16
2.4.1. Objetivo general .....	16
2.5. Hipótesis estadísticas .....	17
2.6. Variables de investigación .....	17
CAPITULO III .....	18
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	18
3.4. Antecedentes de la investigación .....	18
3.5. Bases teóricas .....	21
3.6. Marco conceptual.....	25
CAPITULO IV .....	27
MATERIALES Y MÉTODOS.....	27
4.4. Lugar de ejecución.....	27
4.5. Metodología de la investigación .....	28
CAPITULO V .....	34
RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	34
CAPITULO VI .....	41
CONCLUSIONES.....	41
CAPITULO VII.....	40
RECOMENDACIONES .....	40
CAPITULO VIII .....	43
BIBLIOGRAFIA .....	43
8.1. Referencias bibliográficas .....	43

ANEXOS .....	48
ANEXO 1: Esquema de recolección de datos .....	48
ANEXO 2: Muestras de MS por edad fenológica .....	49
ANEXO 3: Reporte de resultados gravimétricos .....	52
Cuadro 2. Porcentaje de humedad de campo .....	53
Cuadro 3. Porcentaje de humedad de laboratorio .....	54
Cuadro 4. Porcentaje de Ceniza .....	55
Cuadro 5. Porcentaje de proteínas .....	54
Cuadro 6. Porcentaje de Lípidos Crudos .....	57
Cuadro 7. Porcentaje de Fibra Cruda .....	56
Cuadro 8. Porcentaje de Extracto Libre de Nitrogeno .....	57
ANEXO 4: Análisis en ANOVAS .....	60
ANEXO 5: Panel fotográfico .....	65



## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Composición química del kikuyo. ....	23
Tabla 2. Coordenadas del lugar de ejecución.....	27
Tabla 3. Tratamiento del estudio.....	28
Tabla 4. Fertilización. ....	31
Tabla 5. Biomasa (kg Ms/ha).....	32
Tabla 6. Altura de planta .....	36
Tabla 7. Densidad de plantas .....	37
Tabla 8. Tasa de crecimiento .....	37
Tabla 9. Composición química del kikuyo. ....	38

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Kikuyo ( <i>Pennisetum clandestinum</i> ). .....	21
Figura 2. Localización del campo experimental. ....	27
Figura 3. Localización geográfica del departamento de Cajamarca. ....	27
Figura 4. Croquis del experimento. ....	30

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Biomasa en kg MS/ha de los seis tratamientos .....	35
Gráfico 2. Altura de planta en cm de los seis tratamientos. ....	36
Gráfico 3. Composición química del kikuyo .....	40

## ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. Recolección de muestras a los 15 días .....	63
Fotografía 2. Procesamiento de muestras .....	63
Fotografía 3. Deshidratación de muestras .....	66
Fotografía 4. Pesaje y trituración de muestras de kikuyo.....	66

## RESUMEN

Los pastos son la base de la alimentación del ganado; sin embargo, se tiene, en la época de sequía, una baja disponibilidad en cantidad y calidad de pasto, repercutiendo en bajos niveles de producción y calidad de leche. El presente trabajo de investigación se ejecutó en la localidad de Huayrapongo, distrito de Baños de Inca, provincia y departamento de Cajamarca; con el objetivo de evaluar la relación entre la fase fenológica (T1:15 días, T2:30 días, T3:45 días, T4:60 días, T5:75 días y T6:90 días) de la planta con el rendimiento productivo (Biomasa, altura de la planta, densidad y tasa de crecimiento) y valor nutricional (ceniza, proteína, fibra bruta, extracto etéreo y extracto libre de nitrógeno) del pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*). Se utilizó un diseño experimental de bloques completos al azar, donde se encontraron diferencias significativas para las variables de rendimiento productivo (biomasa, altura de la planta, densidad y tasa de crecimiento). En relación a la biomasa el T5 y el T6 fueron superiores con 19.50 y 24.59 kg Ms/ha respectivamente. Asimismo, en el caso de altura de planta destaca el T6 y T5 con valores de 89.57 cm y 77.00 cm respectivamente. En cuanto a la densidad de la planta el T4, T5 y T6 con 100.00, 154.33, 238.67 plantas/m<sup>2</sup> respectivamente fueron superiores a los demás tratamientos, finalmente en la tasa de crecimiento el T6 exhibió el mejor resultado con 1.50 mm/día<sup>-1</sup>. Por otro lado en el caso de los indicadores del valor nutritivo el análisis estadístico indicó que el porcentaje de cenizas, proteína y extracto etéreo no presentan diferencias estadísticas significativas ( $p > 0.05$ ); sin embargo, en relación a la materia seca el T2 presentó un mayor contenido con 24.50%, en relación a la fibra bruta el T3 obtuvo un mayor porcentaje con 38.38% y en el caso del extracto libre de nitrógeno se evidencia que el T1, T2, T5 y T6 presentaron resultados superiores a los demás tratamientos con 49.19%, 45.56%, 46.77% y 47.76%.

**Palabras clave:** *Pennisetum clandestinum*, fenología, rendimiento productivo y valor nutricional.

## ABSTRACT

Pastures are the basis of livestock nutrition; However, during the dry season, there is a low availability in quantity and quality of grass, resulting in low levels of milk production and quality. This research work was carried out in the town of Huayrapongo, district of Baños de Inca, province and department of Cajamarca; with the objective of evaluating the relationship between the phenological phase (T1:15 days, T2:30 days, T3:45 days, T4:60 days, T5:75 days and T6:90 days) of the plant with the productive performance (Biomass, plant height, density and growth rate) and nutritional value (ash, protein, crude fiber, ethereal extract and nitrogen-free extract) of kikuyu grass (*Pennisetum clandestinum*). A completely randomized block experimental design was used, where significant differences were found for the productive performance variables (biomass, plant height, density and growth rate). In relation to biomass, T5 and T6 were higher with 19.50 and 24.59 kg Ms/ha respectively. Likewise, in the case of plant height, T6 and T5 stand out with values of 89.57 cm and 77.00 cm respectively. Regarding plant density, T4, T5 and T6 with 100.00, 154.33, 238.67 plants/m<sup>2</sup> respectively were superior to the other treatments, finally in the growth rate T6 exhibited the best result with 1.50 mm/day. On the other hand, in the case of nutritional value indicators, the statistical analysis indicated that the percentage of ash, protein and ethereal extract do not present significant statistical differences ( $p>0.05$ ); However, in relation to dry matter, T2 presented a higher content with 24.50%, in relation to crude fiber, T3 obtained a higher percentage with 38.38% and in the case of the nitrogen-free extract it is evident that T1, T2, T5 and T6 presented results superior to the other treatments with 49.19%, 45.56%, 46.77% and 47.76%.

**Keywords:** *Pennisetum clandestinum*, phenology, productive performance and nutritional value.

## CAPÍTULO I

### INTRODUCCIÓN

La alimentación utilizada en la ganadería local se ha basado principalmente en el uso de forrajes, bajo condiciones de pastoreo, es por eso que la escasez de pasturas durante la época de estiaje constituye la principal limitante de la alimentación animal (Vargas, 2019), lo que origina la necesidad de buscar nuevas alternativas (Sánchez & Mesén, 2018). En este sentido, para mejorar estos escenarios, se requiere el estudio de especies forrajeras que presenten gran resiliencia ante los actuales escenarios de inestabilidad climática.

El kikuyo es una especie nativa, resistente a sequías cortas pero susceptible a las heladas. Requiere suelos francos bien drenados y de buena fertilidad (Zambrano & Obando, 2013) El pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) encontró en nuestro medio condiciones ambientales aptas para su establecimiento y desarrollo, a tal punto que se ha transformado en una especie dominante (Ojasti, 2001), a pesar del esfuerzo por erradicarlo al ser considerado como maleza.

Esta gramínea se encuentra ampliamente distribuida en la región andina del país y es fácilmente reconocida por técnicos y productores; no obstante, el conocimiento que existe sobre su rendimiento productivo y valor nutricional, es exiguo. De aquí, parte el presente trabajo de investigación que tiene como objetivo principal sentar las bases teóricas en relación al rendimiento productivo y valor nutricional del pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) en diferentes estados fenológicos.

## CAPÍTULO II

### ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN

#### 2.1. Planteamiento del Problema

A nivel mundial la producción de pastos se ha convertido en el objetivo fundamental de los productores (Lainez et al., 2022). En nuestro país, la alimentación utilizada en sistemas extensivos se ha basado principalmente en el uso de pasturas, sin embargo, debido al cambio climático y a las actuales exigencias nutricionales producto del mejoramiento genético, se hace necesario buscar y validar nuevas alternativas para la alimentación animal a (Aguilar & Álvarez, 2019).

El kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) es una de las especies más predominantes en nuestro medio; esta gramínea, se caracteriza por resistir mejor que las especies cultivadas a factores climáticos adversos como lluvias, sequía, ataque de insectos, parásitos vegetales, exceso de acidez, alcalinidad, entre otras condiciones extremas (Zegarra & Arévalo, 2019). Pese a eso no hay suficiente información del comportamiento nutricional, calidad y edad de consumo (Cuenca, 2011). Por esta razón el presente trabajo de investigación tiene como objetivo relacionar el rendimiento productivo y valor nutricional de esta gramínea en diferentes estados fenológicos, con la finalidad de contar con sustento teórico para considerarla parte de la alimentación animal.

#### 2.2. Formulación del problema

Tomando en cuenta lo anteriormente mencionado, nos planteamos la siguiente interrogante: ¿Qué relación existe entre la fase fenológica con el rendimiento productivo y valor nutricional del pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*)?

#### 2.3. Justificación e Importancia

El kikuyo presenta gran resistencia ante condiciones ambientales adversas, lo que, lo perfilan como una especie de interés ante los actuales escenarios de incertidumbre climática (J. de J. Vargas et al., 2018).



La limitada información referente a las características de esta gramínea, hace necesario desarrollar trabajos de investigación que permitan profundizar en el conocimiento el rendimiento productivo y el valor nutricional del pasto kikuyo en diferentes etapas, facilitando su inclusión en raciones que cubran los requerimientos nutricionales de los animales (Mejía et al., 2019).

En respuesta a lo antes mencionado nace el presente trabajo de investigación, con el cual se pretende contribuir con información evidente de la composición química y del rendimiento productivo del kikuyo en diferentes estados fenológicos y así poder identificar el estado óptimo en que la planta debe ser consumida para maximizar la utilización de la materia seca.

Otra alternativa para contrarrestar la crisis de forraje durante la época seca es la introducción de pasturas de clima templado como los del género *Lolium* con metabolismo C3, que toleran la escarcha y son más digestibles que los pastos tropicales con metabolismo C4.

## **2.4. Objetivos de la investigación**

### **2.4.1. Objetivo general**

Relacionar la fase fenológica de la planta con el rendimiento productivo y valor nutricional del pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) en Huayrapongo.

### **2.4.2. Objetivos Específicos**

- Determinar la relación entre la fase fenológica de la planta con el rendimiento de biomasa, altura de planta, densidad y tasa de crecimiento del pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) en Huayrapongo.
- Determinar la relación entre la fase fenológica de la planta con los niveles ceniza, proteína, fibra bruta, extracto etéreo y extracto libre de nitrógeno del pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), en Huayrapongo.

## 2.5. Hipótesis estadísticas

### 2.5.1. Hipótesis nula (ho): $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5 = \mu_6$

No existe relación entre el rendimiento productivo y valor nutricional de kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) en función a las fases fenológicas.

### 2.5.2. Hipótesis alternante (ha): $\mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3 \neq \mu_4 \neq \mu_5 \neq \mu_6$

Al menos un tratamiento presenta relación en el rendimiento productivo y valor nutricional de kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) en función a las fases fenológicas.

## 2.6. Variables de investigación

### 2.6.1. Variable Independiente

- Fase fenológica (15, 30,45, 60, 75 y 90 días).

### 2.6.2. Variables Dependientes

- Rendimiento productivo
  - Biomasa (kg MS/ha).
  - Altura de planta (cm).
  - Densidad de plantas (plantas/m<sup>2</sup>).
  - Tasa de crecimiento (mm/día<sup>-1</sup>).
- Valor nutricional.
  - Cenizas (%).
  - Proteína (%).
  - Fibra bruta (FB).
  - Extracto etéreo (EE).
  - Extracto libre de nitrógeno (ELN).

## CAPÍTULO III

### REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

#### 3.4. Antecedentes de la investigación

Cascante (2016), en su investigación “Validación del sistema de pastoreo bajo el concepto de edad fenológica del pasto kikuyo (*Kikuyuocloa clandestina*) en la lechería La Guaria, de la Hacienda La Concordia, Alajuela, Costa Rica” estableció un sistema de pastoreo considerando la edad fenológica del kikuyo. Con la finalidad de verificar si la implementación de dicho sistema tiene factibilidad técnica y operacional. Por ello, se realizó un monitoreo constante del estado fenológico de la pastura por medio del conteo de número de hojas, realizando 50 observaciones en cada potrero. Analizando el contenido de MS, PC, FDN, FDA, lignina, EE, cenizas, DIVMS y DIVFDN, se determinó que, durante la época lluviosa, el kikuyo alcanzó, en promedio, 4,0 hojas verdes a los 20-25 días y durante la época seca a los 25-28 días. La disponibilidad promedio de materia seca por ciclo de pastoreo fue  $3,71 \pm 1,80$  kg MS/ha/ciclo durante la etapa de uniformización y de  $2,72 \pm 0,48$  y  $2,65 \pm 0,84$  kg MS/ha/ciclo durante la época lluviosa y seca del período experimental, respectivamente.

Guaña (2014), planteo el trabajo de investigación titulado: “Producción del kikuyo (*Pennisetum clandestinum hochst*) con dos alturas de corte, cinco niveles de fertilización nitrogenada y en mezcla con trébol blanco (*Trifolium repens l*). Tumbaco, Pichincha” con la finalidad de determinar el efecto de la altura de corte y la fertilización nitrogenada en el rendimiento del kikuyo (*Pennisetum clandestinum hochst*) y la producción y estabilidad de la mezcla con trébol blanco (*Trifolium repens L*) en la zona de Tumbaco, Pichincha, a 2 465 msnm. Los cortes experimentales se realizaron cuando el pasto alcanzaba 20 y 40 cm de altura, de cada parcela se tomaron tres muestras con la ayuda de un cuadrante metálico de 0.25 m<sup>2</sup>. La fertilización nitrogenada, entre 0 y 60 kg de N ha<sup>-1</sup>corte<sup>-1</sup> incrementó la tasa de crecimiento, el número de macollos, el número de nudos en los estolones, la longitud y el peso de los estolones de kikuyo por metro cuadrado. El porcentaje de Digestibilidad del kikuyo solo, aumentó con el nivel de N aplicado al suelo desde 38.0 % sin N hasta 55.5 % con 60 kg N ha<sup>-1</sup> corte<sup>-1</sup>, cuando el pasto alcanzó 20 cm

de altura y desde 34.5 % sin N hasta 51.2 % con 60 kg N ha<sup>-1</sup>corte<sup>-1</sup> cuando el pasto alcanzó 40 cm de altura. La digestibilidad de la asociación de kikuyo con trébol blanco fue del 62 %.

Mena (2013), en su estudio: “Fertilización química y orgánica en la producción de pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) en el sector salache cantón Latacunga” con el objetivo de comparar el efecto de la aplicación de fertilizante químico y fertilizante orgánico, en la producción y composición química del pasto kikuyo; evaluó la altura de planta, longitud de raíz, tiempo de corte, producción de materia verde y seca y composición química de macro y micronutrientes; obteniendo como resultados que el fertilizante químico obtuvo mayor altura con una media de 39.62 cm y 40.94 cm; mayor longitud de raíz 5.73 cm y 5.83 cm; menor tiempo de corte a los 54 y 54.20 días; mayor producción de materia verde 1.79 Kg y 2.00 Kg; y, materia seca en el campo de 0,36 y 0,40 kg /m<sup>2</sup> en las dos evaluaciones. La composición química del pasto kikuyo con fertilizante químico obtuvo mayor promedio de 26.66 % de proteína; 77,15% de humedad; mayor cantidad de grasa con 3,09 %; 24.83 % de materia seca; mayor % de ceniza con 15,09. Los macronutrientes el fertilizante químico obtuvo la mayor cantidad de fósforo con 0,33 %, de calcio con 0,38 %; el magnesio con 0,30 ppm; y el potasio con 3.45 %.

Carrera (2011), planteo la investigación denominada: “Fertilización del Kikuyo *Pennisetum clandestinum* con tres fuentes nitrogenadas, dos sólidas y una líquida en tres niveles y dos frecuencias” para conocer el nivel y la frecuencia de aplicación eficaz de urea, sulfato de amonio y el fertilizante líquido Agro nitrógeno, en el kikuyo, y comparar los resultados, para que este sea aprovechado como pastura intensiva. Las frecuencias de aplicación de fertilizantes fueron de 7 y 14 días después del corte, y las dosis de aplicación fueron de 150, 200 y 250 kg N/ha/año para los fertilizantes sólidos y para el fertilizante líquido de 14, 21 y 28 l de agro nitrógeno/ha/año. Las variables en estudio fueron: altura, días al corte o pastoreo, producción de materia verde, producción de materia seca y suma térmica. Se procedió a realizar las evaluaciones, cuando la planta tenía 5 hojas completamente formadas. Los resultados fueron analizados estadísticamente; donde, el fertilizante que mayor rendimiento presentó fue el agro nitrógeno con 42,98 t MS/ha/año a los 7 días después del corte con el menor nivel de aplicación, mientras que los fertilizantes sólidos respondieron mejor al mayor nivel de aplicación. La formación

completa de 5 hojas en el kikuyo se dio cuando alcanzó una altura de 39,33 a 45 cm. La suma térmica necesaria para el desarrollo del kikuyo para pastoreo o corte fue de 294,2°C – 470,45°C. El número de días al pastoreo o corte registrados fueron de 41,33 – 64 días.

Cuenca (2011), evaluó el Valor nutritivo y digestibilidad de dos gramíneas de clima templado o sierra: kikuyo (*Penisetum clandestinum*) y grama (*Cynodon dactylon*) a tres edades de cosecha, obteniendo como resultados que el kikuyo fue superior a la grama: 21.66%, 18.39% y 19.5% para el *Penissetum* y 14.36%, 12.05% y 9.22% para el *Cynodon*, a la edad de 40, 55 y 70 días de rebrote respectivamente. El kikuyo tuvo valores superiores de extracto etéreo frente a la grama, sus valores fueron 2.15, 1.71 y 2.74%, en tanto que los de la grama fueron 1.86, 1.38 y 1.45% a los 40, 55 y 70 días respectivamente. En cuestión al ELN el kikuyo presentó 35.99, 39.97 y 36.75%, inferior a los valores de la grama que fueron 38.23, 47.18 y 45.04% a los 40, 55 y 70 días respectivamente. Los valores de fibra y obviamente los de FDA y FDA fueron superiores en la grama frente al kikuyo, y ambos estuvieron en los límites de su especie

Soto et al. (2005), en su investigación titulada: “Efecto de la edad de corte y del nivel de fertilización nitrogenada sobre el valor energético y proteico del pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*)”, con la finalidad de evaluar el efecto de la edad de corte y del nivel de fertilización nitrogenada sobre el contenido de energía neta de lactancia (ENL) y los parámetros de degradabilidad ruminal de la proteína cruda (PC) del pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), se delimitaron 16 parcelas a las cuales se les asignó al azar uno de los siguientes tratamientos: T1 (30 días de corte y 0 kg/N/Ha/Corte), T2 (60 días de corte y 0 kg/N/Ha/ Corte), T3 (60 días de corte y 50 kg/N/Ha/Corte) y T4 (30 días de corte y 50 kg/N/Ha/Corte). Luego de 120 días de tratamiento se recolectaron 5 submuestras de cada parcela con las que se conformó una muestra final para cada parcela en las que se analizó el contenido de PC, fibra en detergente neutro (FDN), fibra en detergente ácido (FDA), PC insoluble en detergente neutro (PCIDN), PC insoluble en detergente ácido (PCIDA), Cenizas (Cen), Extracto etéreo (EE), y carbohidratos no estructurales (CNE) a partir de los cuales se realizó la estimación del contenido de ENL. Estas muestras se sometieron así mismo a una prueba de degradabilidad ruminal por el método in situ. Los resultados mostraron que los tratamientos no afectaron el

contenido de PC (19.04%), FDN (56.6%), FDA (30.4%), PCIDN (3.6%), PCIDA (1.37%), los CNE (10.8%) ni los parámetros de cinética ruminal de la PC del pasto kikuyo ( $p>0.05$ ), mientras que el contenido de C en fue menor en el pasto fertilizado (9.02%,  $p<0.05$ ), el de EE fue más alto en el pasto fertilizado y cortado a 60 días (4.46%,  $p<0.05$ ) y, en consecuencia, el contenido de ENL fue mayor en éste (1.1 Mcal/kg de MS,  $p<0.05$ ). concluyendo que las edades de corte y los niveles de fertilización nitrogenada a los que fue sometido el pasto kikuyo en este trabajo afectaron ligeramente su calidad nutricional.

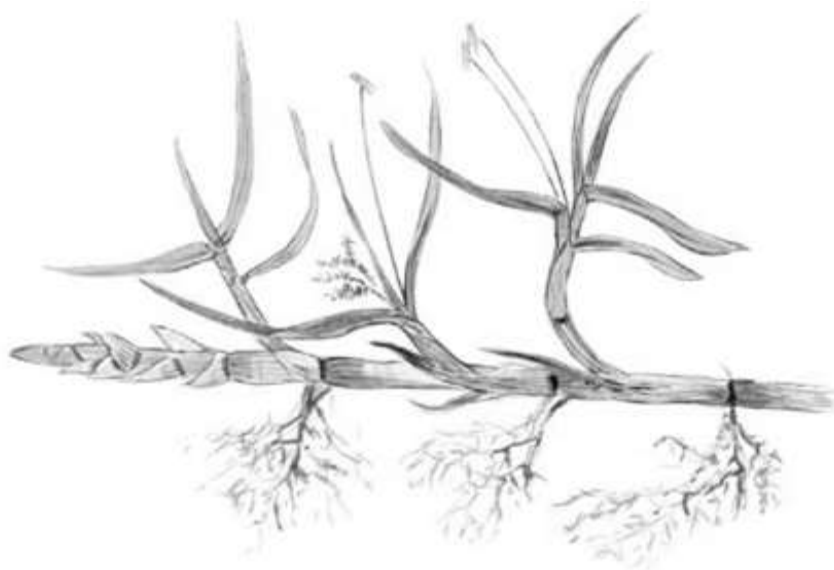
### 3.5. Bases teóricas

#### 3.5.1. Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*)

##### a. Origen

El pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) es una gramínea cuyo origen radica en África oriental, concretamente en Kenia de ahí que su nombre común coincide con el de la tribu de los kikuyu la cual habita esta zona, se ha expandido por el mundo entero gracias a su capacidad invasora (Moore et al., 2006).

**Figura 1.** Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*).



**Fuente:** Catálogo Español de Especies Exóticas Invasora

## **b. Clasificación taxonómica**

Según Peters (2008) el Kikuyo posee la siguiente clasificación taxonómica:

- Reino: Plantae
- División: Magnoliophyta
- Clase: Liliopsida
- Orden: Poales
- Familia: Poaceae
- Subfamilia: Panicoideae
- Género: *Pennisetum*
- Especie: *clandestinum*
- Nombre científico: (*Pennisetum clandestinum*)
- Nombre común: Kikuyo, kikuyu

## **c. Adaptación**

El kikuyo es una especie nativa, resistente a sequías cortas pero susceptible a las heladas. Requiere suelos francos bien drenados y de buena fertilidad (Zambrano & Obando, 2013), que tengan un pH alrededor de 5.5 a 8.0, con altos contenidos de magnesio y aluminio y moderada salinidad (Skerman & Riveros, 1990). Asimismo, necesita temperaturas que fluctúen entre 10 a 18 °C, es menos tolerante a la sombra que otros pastos. Su área de distribución natural se encuentra desde los 1600 msnm hasta los 3000 msnm, demanda precipitaciones anuales superiores a 800 mm por lo que se lo considera tolerante a la sequía (Martinez, 2020).

## **d. Descripción**

El Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) es una planta perenne, de ramas erectas cuya altura fluctúa entre 45 a 60 cm, con gran cobertura; posee estolones ramificados y aplanados, las raíces son profundas y forman rizomas que penetran hasta 5.5 m en el suelo, de ahí su capacidad de resistencia ante la sequía (Corpoica, 2013). Inflorescencia, reducida a un grupo de 2-4 espiguillas, casi encerrada en la vaina de la hoja, espiguillas de

10-20 mm de largo, comprende dos flores, filamentos delgados y frágiles de color blanquecino (Martinez, 2020).

#### e. Composición química

**Tabla 1.** Composición química del kikuyo.

Componentes	Unidad	Promedio	Min	Max
Materia seca	%	20.1	12.9	39.9
Proteína cruda	%	18.3	9.9	22.8
Fibra cruda	%	29.8	24.4	35.0
FDN	%	65.3	58.5	76.5
FDA	%	35.1	26.6	41.6
Extracto etéreo	%	2.7	1.7	4.0
Cenizas	%	10.0	7.1	12.3
Energía bruta	Kcal /kg	4300		

FDN: Fibra detergente neutro, FDA: Fibra detergente ácido.

Fuente: Alimentro® (2018).

Presenta un contenido de proteína entre 11 – 22 % y una alta digestibilidad entre 65 – 80% (Martinez, 2020). El alto contenido de proteína en este pasto se debe a que normalmente es sometido a intensos programas de fertilización nitrogenada (León et al., 2008).

El contenido de EE en el pasto kikuyo se encuentra dentro de los valores esperados para pastos tropicales. En el caso particular del pasto kikuyo, Miles et al., (2000) reportan valores que oscilan entre 0.56 y 5.81%.

El contenido de FDN en este pasto se encuentra en un rango que va desde 42.3 hasta 84% (Correa et al., 2008).

### 3.5.2. Rendimiento productivo

#### a. Biomasa

El volumen de producción de materia seca se correlaciona directamente con la temperatura, habiéndose registrado producciones de 9.71, 8.95, 6.81 y 4.69 kg MS/ha/corte. Esto depende de la fertilidad del suelo, las



condiciones ambientales y la frecuencia de utilización (Farfán & Farfán, 2012).

**b. Altura**

El pasto Kikuyo puede crecer hasta 150 cm de alto, pero cuando se corta regularmente, se mantiene mucho más corto para fines de césped (Priest, 2024).

**c. Densidad de plantas:**

Número de plantas por unidad de área, típicamente medido en plantas por hectárea (Vega C.R. y F.H. Andrade, 2000).

**3.5.3. Factores Determinantes de la calidad y cantidad de Forraje**

**a. Temperatura:**

El kikuyo es una hierba subtropical cuyo crecimiento óptimo se produce entre 6 y 21°C (Marais et al., 1987).

El crecimiento del kikuyo alcanza niveles máximos a temperaturas atmosféricas medias de 25°C (Marais, 2001) y cesa cuando la temperatura atmosférica media cae por debajo de los 10°C (Ivory & Whiteman, 1978).

**b. Humedad**

Murtagh (1988) indicó que el kikuyo era capaz de crecer continuamente en suelos relativamente bajos. El kikuyo es tolerante a la sequía, pero susceptible a heladas.

**c. Suelo**

Está ampliamente adaptado pero requiere una alta fertilidad del suelo. Los suelos con buena estructura suelen ser más favorables que los suelos arenosos. Tiene alta tolerancia al aluminio y manganeso. También, tiene cierta tolerancia a la salinidad y requiere al menos un drenaje moderado (AGT, 2016).

#### **d. Acidez**

Puede sobrevivir en suelos con niveles de pH (KCl) tan bajos como 4,5, pero funciona mejor en pH (KCl) > 5 (AGT, 2016).

#### **e. Fertilización**

A través de la fertilización, se cubren las deficiencias nutricionales de las pasturas y se mejora el rendimiento y calidad (Vargas, 2019).

Kikuyo responde especialmente bien a una fertilización elevada con nitrógeno y fósforo. Se han logrado buenas respuestas cuando se aplican 150 kg N/ha/temporada en forma dividida en primavera y otoño. Sin embargo, una mayor fertilización con nitrógeno ha mostrado una buena respuesta (AGT, 2016).

### **3.6. Marco conceptual**

- 3.6.1. Fenología:** Ciencia que estudia las fases o fenómenos biológicos que se presentan durante el ciclo de vida de las plantas y variaciones estacionales e interanuales del clima les afectan (Ávila et al., 2013).
- 3.6.2. Biomasa:** Materia orgánica utilizada como fuente energética. Por su amplia definición, la biomasa abarca un amplio conjunto de materias orgánicas que se caracteriza por su heterogeneidad, tanto por su origen como por su naturaleza (Herguedas et al., 2003).
- 3.6.3. Tasa de crecimiento:** Parámetros que permiten describir cuantitativamente el crecimiento; permiten analizar y comparar la habilidad de una especie vegetal para crecer y desarrollarse en un ambiente dado en función del tiempo (Lambers et al., 2008).
- 3.6.4. Proteína bruta:** Macromoléculas nitrogenadas complejas de origen animal y vegetal presentan exclusivamente el N. la determinación de proteína se basa en el método Kjeldhal, el cual mide el contenido de nitrógeno de un alimento. Para calcular la proteína bruta se multiplica el contenido de N obtenido por el factor 6,25; el que se obtiene asumiendo que todas las

proteínas tienen un 16% de N ( $100/16=6,25$ ) de alimento. (Reyes & Mendieta, 2000).

- 3.6.5. Cenizas:** Representa la riqueza mineral presente en la oxidación de toda la materia orgánica contenida en la muestra, mediante su combustión en un horno a 450 °C, (AOAC, 1990).
- 3.6.6. Fibra bruta (FB):** Compuestos orgánicos de alto peso molecular, como la hemicelulosa, celulosa y lignina, cuya digestibilidad solo es posible por las enzimas de los microorganismos del aparato digestivo (FEDNA, 2000).
- 3.6.7. Extracto etéreo (EE):** Fracción de alimento insoluble en agua, pero soluble en solventes orgánicos “Grasa Cruda”. Siendo fuente energética en el metabolismo de los animales (FEDNA, 2000).

## CAPÍTULO IV

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 4.4. Lugar de ejecución

##### 4.4.1. Ubicación del Campo Experimental.

Departamento : Cajamarca  
Provincia : Cajamarca  
Distrito : Baños del Inca  
Localidad : Huayrapongo



**Figura 2.** Localización geográfica del departamento de Cajamarca.



**Figura 3.** Localización del campo experimental.

La ubicación del campo experimental de la presente investigación tiene las siguientes coordenadas

**Tabla 2. Coordenadas del lugar de ejecución**

Lugar	Latitud	Longitud	Altitud
Cajamarca	7° 9' 23"	78° 30' 56"	2 719
Huayrapongo	7° 10' 24"	78° 28' 19"	2 650

Fuente: Elaboración propia

#### 4.4.2. Datos meteorológicos

El departamento de Cajamarca presenta un clima seco, templado y soleado durante el día y durante las noches es frío, con temperaturas que fluctúan entre 4 °C y 23 °C en la sierra, la temporada de lluvias se extiende entre los meses de diciembre y abril, con precipitación de 200 a 1,500 mm, llueve con mayor intensidad en el mes de marzo (118.78 mm/mes). La región es atravesada de sur a norte por la cordillera de los Andes, cuyo relieve accidentado le da a cada provincia una altura diferente, siendo de las más altas la ciudad de Cajamarca con 2.750 m.s.n.m. y la más baja, el distrito de Choros (provincia de Cutervo), que está a 470 m.s.n.m. (SENAMHI, 2023)

#### 4.4.3. Metodología de la investigación

**Tabla 3. Tratamiento del estudio.**

Tratamientos	Días de crecimiento
T <sub>1</sub>	15 días
T <sub>2</sub>	30 días
T <sub>3</sub>	45 días
T <sub>4</sub>	60 días
T <sub>5</sub>	75 días
T <sub>6</sub>	90 días

#### 4.4.4. Parámetros a evaluar

##### a. Rendimiento productivo

- Biomasa (kg Ms/ha).
- Altura de planta (cm).
- Densidad de plantas (plantas/m<sup>2</sup>).
- Tasa de crecimiento (mm/día<sup>-1</sup>).

#### b. Valor nutricional

- Cenizas (%).
- Proteína (%).
- Fibra Bruta (%).
- Extracto Etéreo (%).

#### 4.4.5. Diseño experimental

El presente trabajo de investigación, se desarrolló experimentalmente, el diseño estadístico empleado fue un Análisis de varianza, con un Diseño de bloques completos al azar (DBCA). Teniendo 6 tratamientos en 3 bloques siendo un total de 18 UE, en la cual se evaluó el rendimiento productivo (Biomasa, altura de planta, densidad y tasa de crecimiento) y valor nutricional (Cenizas, proteína, FB, EE y ELN) de los 6 tratamientos.

Cuyo esquema de análisis de varianza y modelo aditivo lineal se muestra a continuación:

Fuentes de variación	GL	SC	CM	FC	FT 0.05	FT 0.01
Bloques (r)	2					
Tratamientos (t)	5					
Error	10					
Total	17					

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

$$i = 1, 2, \dots, t \text{ (t = tratamientos).}$$

$$j = 1, 2, \dots, r \text{ (r = bloques).}$$

**Donde:**

**Y<sub>ij</sub>** : Variable de respuesta observada o medida en el i - ésimo tratamiento y el j - ésimo bloque.

**μ** : Media general de la variable de respuesta.

**τ<sub>i</sub>** : Efecto del i-ésimo tratamiento.

**β<sub>j</sub>** : Efecto del j-ésimo bloque.

**ε<sub>ij</sub>** : Error asociado a la ij-ésima unidad experimental.

#### 4.4.6. Análisis e interpretación de datos

La recolección de datos se realizó mediante el uso de una libreta de campo y fichas de laboratorio. Las diferencias entre las medidas de las distintas variables de estudio fueron analizadas mediante ANOVA, dichos datos serán procesados en el programa informático InfoStat/E.

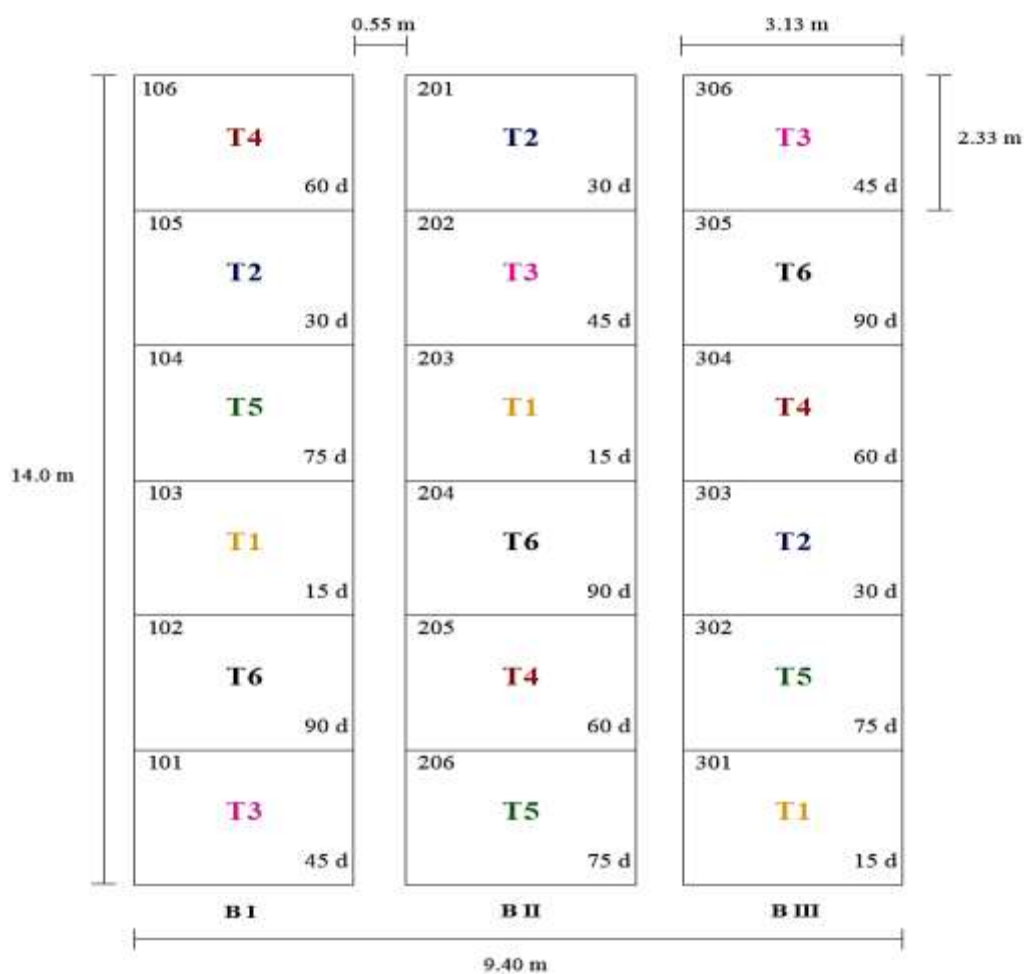
#### 4.4.7. Diseño metodológico

La metodología empleada para la presente investigación se divide en dos etapas una de recolección de datos y la otra de procesamiento y análisis.

El corte a la pastura se realizó cada 15, 30, 45, 60, 75 y 90 días para cada tratamiento y bloque, la evaluación se realizó durante 3 meses (6 cortes).

#### 4.4.8. Características del campo experimental

Figura 4. Croquis del experimento.



#### 4.4.9. Instalación del experimento

##### 4.4.9.1. Selección del terreno

Para la presente investigación se seleccionó un área de terreno 131.6 m<sup>2</sup> y dentro de ella se hicieron 18 parcelas de 7.3 m<sup>2</sup> para aleotizar cada uno de los tratamientos. El terreno fue cercado con postes de madera y alambre de púas para evitar el ingreso de animales al área experimental.

Las parcelas se delimitaron independientemente con estacas y cordel, realizando callejones entre bloques con una distancia de 0.55 m<sup>2</sup>.

##### 4.4.9.2. Reproducción del kikuyo

El kikuyo se propagó mediante reproducción vegetativa a través de rizomas, lo que permitió su expansión natural en toda el área experimental.

##### 4.4.9.3. Fertilización

El abono orgánico se aplicó al inicio de haber realizado el corte de uniformización (antes del primer corte experimental), utilizando la proporción de 2 t/ha, de igual manera se fertilizó en todos los tratamientos químico (N, P y K) y orgánico (gallinaza).

La fertilización a base de (N, P y K) se realizó de acuerdo al cuadro 4.

**Tabla 4. Fertilización.**

Elemento	Proporción
Nitrógeno (úrea)	80 g N
Fosforo (superfosfato triple)	60 g P
Potasio (cloruro de potasio)	60 g K

Fuente: Elaboración propia

##### 4.4.9.4. Riego.

Se llevó a cabo un riego cada 15 días en condiciones de estiaje, a lo largo de tres meses (setiembre, octubre, noviembre y diciembre).



#### **4.4.9.5. Cortes**

Antes de iniciar con el corte, se realizó la uniformización de las parcelas (15 días antes) a través de un corte con moto guadaña. Después se realizaron los cortes experimentales cuando el pasto alcanzó los 15, 30, 45, 60, 75 y 90 días con la ayuda de una hoz y cuadrante metálico de 1m<sup>2</sup> a 5cm del suelo.

#### **4.4.10. Parámetros a evaluar**

##### **4.4.10.1. Rendimiento productivo**

- **Biomasa:**

El rendimiento se determinó mediante el corte total del pasto. Posterior al peso en verde de lo recolectado, se separó las hojas y tallos verdes, se pesaron por separado. Posteriormente, se secaron en una estufa de circulación de aire durante 72 h a 60 °C.

- **Altura de planta:**

La altura de planta se evaluó antes de realizar el corte, para ello se utilizó una cinta métrica perpendicular al suelo desde la base de la planta hasta el ápice. Este ejercicio se repitió en cada unidad experimental a lo largo de 3 meses.

- **Densidad de plantas**

Para determinar el número de plantas de kikuyo se utilizó un cuadrante metálico de 1 m<sup>2</sup>, este se ubicó al azar dentro de las unidades experimentales de cada tratamiento.

- **Tasa de crecimiento**

Una vez obtenido el rendimiento en Kg de MS/ha, se procedió a calcular el crecimiento diario expresado en Kg de MS/ha.

#### **4.4.10.2. Valor nutricional**

Para el análisis bromatológico se recolectó muestras representativas en todas las etapas de corte (200 g/unidad experimental), el cual se colocó en bolsas de papel debidamente identificadas para posteriormente ser enviados al laboratorio de Bromatología del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA)-Estación Experimental Baños del Inca, con la finalidad de conocer el valor nutricional de cada tratamiento mediante un análisis proximal. Para encontrar la humedad se realizó mediante la metodología aplicada según AOAC 925.09 (AOAC, 1996); para conocer FDA se usó la metodología de AOAC 973.18 descrito por (AOAC, 2006), FDN mediante la metodología de AOAC 2002.04 (Van Soest, Robertson, & Lewis, 1991) y Cenizas mediante la metodología de AOAC 942.05 (AOAC, 2000).

## CAPITULO V

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 5.1. Relación entre la fase fenológica y el rendimiento productivo

##### 5.1.1. Biomasa

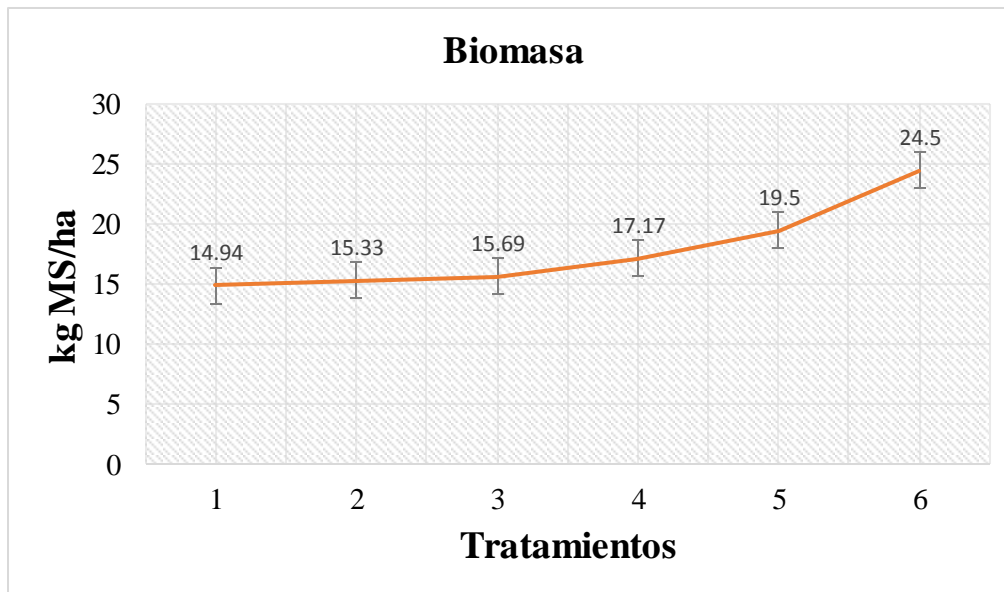
La tabla 5, muestra los valores de la producción de biomasa; donde se puede apreciar que el T1 (15 días), T2 (30 días) y T3 (45 días) reportan valores de 14.94 kg Ms/ha, 15.33 kg Ms/ha y 15.69 kg Ms/ha respectivamente, siendo similares estadísticamente; sin embargo, el T5 (75 días) y T6 (90 días) presentan diferencias significativas ( $p>0.05$ ) ante los demás tratamientos con una media de 19.50 kg Ms/ha y 24.50 kg Ms/ha como biomasa.

**Tabla 5.** Biomasa en kg Ms/ha de los seis tratamientos

Tratamiento	Biomasa ( kg MS/ha)
1 (15 días)	14.94 <sup>b</sup>
2 (30 días)	15.33 <sup>b</sup>
3 (45 días)	15.69 <sup>b</sup>
4 (60 días)	17.17 <sup>ab</sup>
5 (75 días)	19.50 <sup>ab</sup>
6 (90 días)	24.50 <sup>a</sup>
P valor	0.84

Asimismo, Cascante (2016) quien evaluó la producción de biomasa bajo diferentes condiciones de fertilización, observó que el promedio obtenido de biomasa con  $2,72\pm 0,48$  y  $2,65\pm 0,84$  kg Ms/ha se dio durante la época lluviosa y seca del período experimental, no hubo diferencia significativa entre las medias de la biomasa con el presente estudio y lo reportado por Cascante (2016), se justifica básicamente por el intervalo de evaluación (15 días) entre tratamientos; sin embargo, es importante mencionar que la luz, temperatura, humedad entre otros factores ambientales influyen durante la producción de biomasa.

**Gráfico 1.** Biomasa en kg MS/ha de los seis tratamientos.



Asimismo, en el Gráfico 1, se observa que el contenido de biomasa está relacionado con la fase fenológica del kikuyo; pues, a mayor desarrollo (en días) mayor es el contenido de biomasa.

### 5.1.2. Altura de planta

En la tabla 6 se muestran los resultados de altura de planta en donde se determina que no existe diferencias significativas ( $p \geq 0.05$ ) entre tratamientos, sin embargo, numéricamente el mejor tratamiento es el T6 (90 días), seguido del T5 (75 días) con 89.57 cm y 77.00 cm., respectivamente. Mientras que los tratamientos con menor altura de planta son T2 (30 días) y T1 (15 días) con 26.97 cm y 16.83 cm., respectivamente.

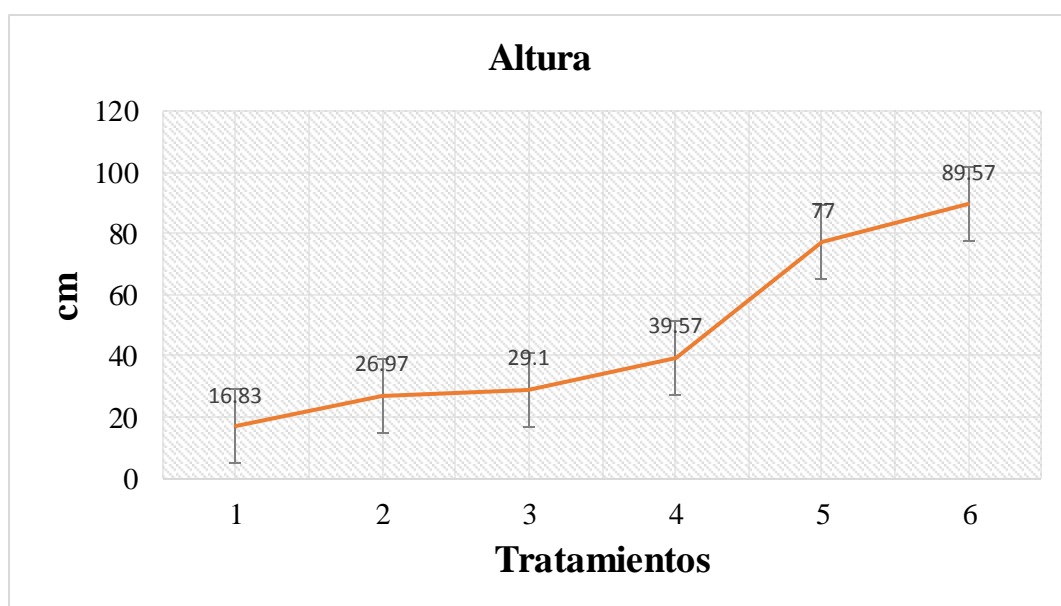
La altura de planta, nos muestra el potencial para el rendimiento de biomasa que tienen los tratamientos. La tabla 6, muestra la altura de cada tratamiento, donde se evidencia que no existe diferencias significativas en cuanto a la altura para los seis tratamientos; sin embargo, de los resultados obtenidos se observa que el T2 (30 días) y T1 (15 días) reportaron los valores más bajos con 26.97 cm y 16.83 cm respectivamente; mientras que, el T6 (90 días) y T5 (75 días) destacan por su mayor elevación con valores de 89.57 cm y 77.00 cm respectivamente, dado que ambos tratamientos tuvieron un mayor periodo de desarrollo.

**Tabla 6.** Altura de planta de los seis tratamientos.

<b>Tratamiento</b>	<b>Altura (cm)</b>
1 (15 días)	16.83 <sup>e</sup>
2 (30 días)	26.97 <sup>d</sup>
3 (45 días)	29.10 <sup>d</sup>
4 (60 días)	39.57 <sup>c</sup>
5 (75 días)	77.00 <sup>b</sup>
6 (90 días)	89.57 <sup>a</sup>
P valor	<0.0001

Los valores encontrados en el presente estudio fueron semejantes a los reportados por Mena (2013), quien indica medias de 39.6 cm a los 54 días; asimismo, Priest (2024) menciona que la altura del pasto Kikuyo puede llegar hasta los 150 cm de alto; sin embargo cabe aclarar que una mayor altura no es conveniente debido a que la planta puede generar problemas de tendadura. Además, los resultados del presente estudio concuerdan con lo publicado por Priest (2024), quien afirma que el pasto kikuyo tiene una altura que varía hasta los 150 cm de altura; además, que la altura de planta es muy compleja bajo el control de efectos ambientales como consecuencia de periodos más largos de desarrollo.

**Gráfico 2.** Altura de planta de los seis tratamientos.



### 5.1.3. Densidad de la planta

En la Tabla 7 se presenta la densidad de plantas por metro cuadrado de los seis tratamientos, donde podemos observar que no existen diferencias significativas entre tratamientos.

**Tabla 7.** Densidad de plantas

<b>Tratamiento</b>	<b>Densidad (plantas/m<sup>2</sup>)</b>
1 (15 días)	28.00 <sup>d</sup>
2 (30 días)	57.00 <sup>cd</sup>
3 (45 días)	73.33 <sup>cd</sup>
4 (60 días)	100.00 <sup>c</sup>
5 (75 días)	154.33 <sup>b</sup>
6 (90 días)	238.67 <sup>a</sup>
P valor	<0.0001

Los datos obtenidos en este estudio no tienen efecto significativo en la densidad de plantas, destacando el T6 (90 días) y T5 (75 días) con medias de 238.67 plantas/m<sup>2</sup> y 154.33 plantas/m<sup>2</sup> respectivamente; en gran medida, esto se debe a que presentan condiciones más favorables para el crecimiento y la supervivencia de la planta. En cambio, los tratamientos 1 y 2 con densidades menores presentan condiciones menos favorables.

### 5.1.4. Tasa de crecimiento

En la tabla 8. Se muestra los resultados de la tasa de crecimiento en donde se determina que no existe diferencia significativa entre tratamientos.

**Tabla 8.** Tasa de crecimiento

<b>Tratamiento</b>	<b>Tasa de crecimiento (mm/día)</b>
1 (15 días)	1.00 <sup>a</sup>
2 (30 días)	1.06 <sup>a</sup>
3 (45 días)	1.06 <sup>a</sup>
4 (60 días)	1.13 <sup>a</sup>
5 (75 días)	1.30 <sup>a</sup>
6 (90 días)	1.50 <sup>a</sup>
P valor	<0.0001

Sin embargo, numéricamente el T6 (60 días) destaca por tener un mejor valor de 1.50 mm/día, resultado que difiere a lo reportado por Ramos et al., (2019) cuyas medias de la tasa de crecimiento fueron de 2,8 mm/día a los 75 días, las diferencias entre las medias de la tasa de crecimiento del presente estudio y lo reportado por Ramos et al., (2019), se justifica por el periodo de evaluación entre tratamientos (15 días); también es importante recalcar que las condiciones de crecimiento son influenciadas por la humedad, temperatura, luz, oxígeno, entre otros factores.

## 5.2. Relación entre la fase fenológica y el valor nutricional

### 5.2.1. Valor nutricional

La tabla 9 nos muestra la composición química del kikuyo en cada fase fenológica, donde se observa que el porcentaje de cenizas, proteína y extracto etéreo no presentan diferencias estadísticas significativas ( $p > 0.05$ ); sin embargo, en relación con materia seca, fibra bruta y extracto libre de nitrógeno se evidencian diferencias estadísticas significativas.

**Tabla 9.** Composición química del kikuyo.

Tratamiento	MS	Cenizas	Proteína	EE	FB	ELN
			%			
1 (15 días)	19.33 <sup>ab</sup>	10.71 <sup>a</sup>	18.61 <sup>a</sup>	3.71 <sup>a</sup>	20.74 <sup>b</sup>	49.19 <sup>a</sup>
2 (30 días)	24.50 <sup>a</sup>	11.82 <sup>a</sup>	22.19 <sup>a</sup>	4.59 <sup>a</sup>	20.53 <sup>b</sup>	45.56 <sup>a</sup>
3 (45 días)	17.17 <sup>ab</sup>	11.80 <sup>a</sup>	21.38 <sup>a</sup>	3.27 <sup>a</sup>	38.38 <sup>a</sup>	29.80 <sup>b</sup>
4 (60 días)	16.00 <sup>b</sup>	11.18 <sup>a</sup>	20.22 <sup>a</sup>	2.72 <sup>a</sup>	27.35 <sup>b</sup>	42.10 <sup>ab</sup>
5 (75 días)	14.94 <sup>b</sup>	10.82 <sup>a</sup>	15.69 <sup>a</sup>	2.34 <sup>a</sup>	27.46 <sup>b</sup>	46.77 <sup>a</sup>
6 (90 días)	15.69 <sup>b</sup>	12.05 <sup>a</sup>	16.14 <sup>a</sup>	2.26 <sup>a</sup>	26.89 <sup>b</sup>	47.76 <sup>a</sup>
P valor	0.0181	0.2698	0.2749	0.2086	0.0001	0.0053

Los niveles de ceniza oscilan entre 10.71% (T1) y 12.05% (T6) y a pesar de no presentar diferencias estadísticas significativas, se aprecia que contenido de ceniza está en un rango de 10.71% (T1) y 12.05% (T6).

Los resultados de proteína no muestran diferencias estadísticas significativas en los seis tratamientos. Asimismo, los valores de proteína obtenidos en el presente estudio fluctúan entre 15.69% (T5) y 22.19% (T2), los cuales son similares a los valores publicados por Cuenca (2011), cuyos resultados fueron 21.66%, 18.39% y 19.5% a

los 40, 55 y 70 días respectivamente. Por otro lado, los datos conseguidos por Mena (2013) presentan una ligera superioridad, ya que reportó un promedio 26.66% de proteína en kikuyo cultivado con fertilizante químico.

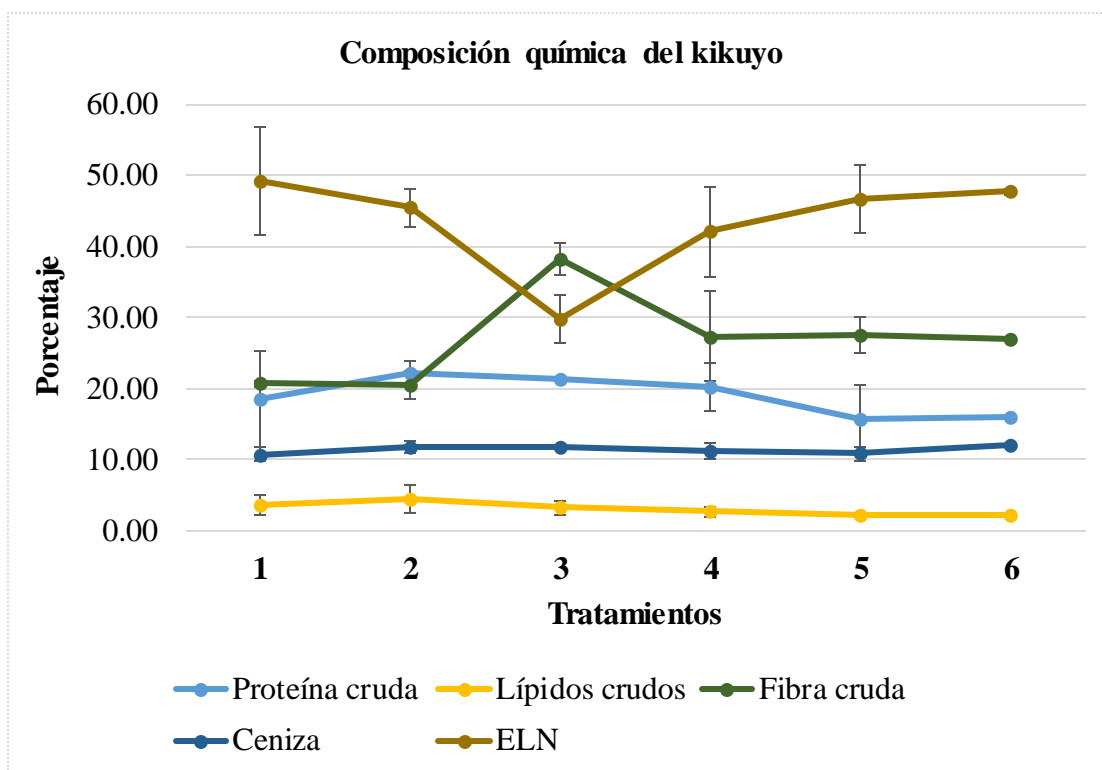
Respecto al contenido de fibra, los resultados evidencian diferencias significativas, destacando el T3 (38.38%) con un mayor porcentaje respecto a los demás tratamientos.

Los resultados de extracto etéreo reflejan la analogía entre los valores obtenidos en los seis tratamientos; cuyos porcentajes fluctúan entre 2.26% (T6) y 4.59 (T2). Los datos obtenidos en el presente estudio se asemejan a lo reportado por Cuenca (2011); donde el porcentaje de EE fue de 2.15%, 1.71% y 2.74% a los 40, 55 y 70 día. De igual manera Mena (2013) reporta un contenido de grasa de 3.09% a los 54 días

En relación al Extracto Libre de Nitrógeno (ELN) los resultados evidencian que el T1, T2, T4, T5 y T6 son estadísticamente similares, con medias que oscilan alrededor de 47.76% y 49.19%, así mismo el T3 y T4 también presentan similitudes estadísticas con 29.80% y 42.10% respectivamente. En este sentido, Cuenca (2011) presentó datos semejantes; donde el porcentaje de ELN a los 40, 55 y 70 días, fueron de 35.99%, 39.97% y 36.75% respectivamente.



**Gráfico 3.** Composición química del kikuyo



El Gráfico 3, muestra la composición química del kikuyo que se obtuvo mediante análisis bromatológicos generados en la investigación.

## CAPÍTULO VI

### CONCLUSIONES

- En relación a los datos obtenidos, se observa que estadísticamente existen diferencias significativas en todas las variables de rendimiento productivo. En cuanto a la biomasa, el T5 (75 días) y el T6 (90 días) fueron superiores. Asimismo, en el caso de altura de planta se destaca el T5 (75 días) y T6 (90 días). De igual manera en la densidad de la planta el T4 (45 días), T5 (75 días) y T6 (90 días) presentaron los valores más elevados; por último, para la tasa de crecimiento el T6(60 días) exhibió mejores resultados.
- En cuanto al rendimiento productivo, el T6 presentó un mayor contenido de biomasa, altura de planta, densidad y mayor tasa de crecimiento productivo, como resultado del mayor periodo de desarrollo.
- En cuanto al valor nutritivo del pasto kikuyo, el porcentaje de cenizas, proteína y extracto etéreo no presentan diferencias significativas ( $p>0.05$ ); por lo tanto, el T2 (30 días) presentó un mayor contenido de materia seca; seguidamente el T3 (45 días) obtuvo un mayor porcentaje de fibra bruta y por último el extracto libre de nitrógeno tuvo mejores resultados en el T1, T2, T5 y T6 siendo superiores a los demás tratamientos.

## CAPÍTULO VII

### RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar establecimientos de pasturas en épocas de estiaje para permitir la adaptabilidad del pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) a las condiciones climatológicas de la zona optando por la asociación de diferentes especies forrajeras que mejoren los resultados en relación al rendimiento productivo y valor nutricional.
- Considerar investigaciones que caractericen de manera más específica a los seis tratamientos en diferentes pisos altitudinales.
- Priorizar la composición química del T2 (30 días), el cual posee mayor concentración de ceniza y proteína.

## CAPITULO VIII

### BIBLIOGRAFIA

#### 8.1. Referencias bibliográficas

- Aguilar, F., & Álvarez, C. A. (2019). Mastitis Bovina. In UTMACH (Ed.), Universidad Técnica de Machala.  
<http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/15205/1/MASITISBOVINA.pdf>
- Alimento® (2018). Recursos alimenticios para animales del trópico. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria 2018. <http://www.corpoica.org.co:8086/NetCorpoicaMVC/alimento>
- AGT. (2016). Pennisetum clandestinum. Agt Foods Afric, 20(4), 1–11.
- AOAC. (1990). Official methods of analysis of AOAC International.
- Ávila, I., Ballesteros, L., Farías, H. A., Ramírez, V. R., & Aranda, J. L. A. (2013). Fisiología Vegetal. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. [http://sostenible.palencia.uva.es/system/files/publicaciones/Biomasa%2CBiocombustibles y Sostenibilidad.pdf](http://sostenible.palencia.uva.es/system/files/publicaciones/Biomasa%2CBiocombustibles%20y%20Sostenibilidad.pdf)
- Carrera, I. C. (2011). *Fertilización del Kikuyo Pennisetum clandestinum con tres fuentes nitrogenadas, dos sólidas y una líquida en tres niveles y dos frecuencias*. 5–6, 97.
- Cascante, A. (2016). Validación del sistema de pastoreo bajo el concepto de edad fenológica del pasto kikuyo (Kikuyuocloa clandestina) en la lechería La Guaria, de la Hacienda La Concordia, Alajuela, Costa Rica. In *Universidad De Costa Rica*.
- Cuenca, L. (2011). Valor nutritivo y digestibilidad de dos gramíneas de clima templado o sierra: kikuyo (Pennisetum clandestinum) y grama (Cynodon dactylon) a tres edades de cosecha. *Universidad Nacional de Loja*, 115. <http://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/5473>

- Corpoica. (2013). *Pennisetum clandestinum* ( Kikuyo ). Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias, 20(4), 2013. <https://www.doc-developpement-durable.org/file/Fertilisation-des-Terres-et-des-Sols/eaux-et-sols-salins/plantes-pour-sols-salins/Pennisetumclandestinum>
- Farfán, R. D., & Farfán, E. R. (2012). Producción de pasturas cultivadas y manejo de pastos naturales altoandinos. In *Inia* (p. 249). <http://repositorio.inia.gob.pe/handle/20.500.12955/417>
- FEDNA. (2000). Determinación del contenido de fibra bruta en la alimentación animal. (s. f.). <https://www.gerhardt.de/es/know-how/notas-de-aplicacion/determinacion-del-contenido-de-fibra-bruta-en-la-alimentacion-animal/>
- Herguedas, A. I. de L., Taranco, C. del P., Herguedas, A. I. de L., García, E. R., & P. P. P. (2003). Biomasa, Biocombustibles Y Sostenibilidad. *Transbioma*, 13(2), 105–109. [http://sostenible.palencia.uva.es/system/files/publicaciones/Biomasa%20Biocombustibles y Sostenibilidad.pdf](http://sostenible.palencia.uva.es/system/files/publicaciones/Biomasa%20Biocombustibles%20y%20Sostenibilidad.pdf)
- Ivory, D., & Whiteman, P. (1978). Effect of Temperature on Growth of Five Subtropical Grasses. II. Effect of Low Night Temperature. *Functional Plant Biology*, 5(2), 149. <https://doi.org/10.1071/pp9780149>
- J Correa, J Carulla, & M Pabón. (2008). Valor nutricional del pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum* Hoechst Ex Chiov.). *Livestock Research for Rural Development*, 20(4).
- Lambers, H., F.S. Chapin III y T.L. Pons.( 2008). *Plant physiological ecology*. 2nd ed. Springer-Verlag, New York, NY.
- Lainez, M., Calvet, S., & Estellés, F. (2022). *Sostenibilidad en la Producción Ganadera* (p. 312).
- León, J. M., Mojica, J. E., Castro, E., Cárdenas', E. a., Pabón, M. L., & Carulla, J. E. (2008). Balance de nitrógeno y fósforo de vacas lecheras en pastoreo con diferentes ofertas de kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) suplementadas con ensilaje de avena (*Avena sativa*). *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 21(4), 559–570.

- Marais, J. (2001). Factors affecting the nutritive value of kikuyo grass (*Pennisetum clandestinum*). In *Tropical grasslands* (Vol. 35, pp. 65–84).
- Marais, J. P., Figenschou, D. L., & Dennison, C. (1987). The accumulation of nitrate in kikuyu grass (*pennisetum clandestinum hochst*). *South African Journal of Plant and Soil*, 4(2), 82–88. <https://doi.org/10.1080/02571862.1987.10634946>
- Martinez, F. (2020). Pasto Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*). *Pastos y Forrajes*. <https://infopastosyforrajes.com/pasto-de-pastoreo-de-clima-frio/pasto-kikuyo-pennisetum-clandestinum/>
- Mejía, F., Yoplac, I., Bernal, W., & Castro, W. (2019). Evaluación de modelos de predicción de composición química y energía bruta de kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) usando espectroscopia en infrarrojo cercano (NIRS). *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Perú*, 30(3), 1068–1076. <https://doi.org/10.15381/rivep.v30i3.16598>
- Mena, A. (2013). Fertilización Química Y Orgánica En La Producción De Pasto Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) En El Sector Salache Cantón Latacunga.93. <http://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/497/1/T-UTEQ-0034.pdf>
- Miles, N., Thurtell, L., & Riekert, S. (2000). Quality of Kikuyu herbage from pastures in the Eastern Cape coastal belt of South Africa. *South African Journal of Animal Science*, 30(4), 1989–1990. <https://doi.org/10.4314/sajas.v30i4.3921>
- Moore, G., Sanford, P., & Wiley, T. (2006). Perennial pastures for Western Australia. *Perennial Pastures for Western Australia*, 4690, 248.
- Murtagh, G. J. (1988). Factors affecting the growth of kikuyu. II\* Water supply. *Australian Journal of Agricultural Research*, 39(1), 43–51. <https://doi.org/10.1071/AR9880043>
- Ojasti, J. (2001). Estudio sobre el estado actual de las especies exóticas estudio nacional (Venezuela). *Estrategia Regional De Biodiversidad Para Los Países Del Trópico Andino Convenio De Cooperación Técnica* <http://www.comunidadandina.org/bda/docs/CAN-BIO-0012.pdf>

- Peters, K. (2008). Valor nutricional y disponibilidad de biomasa del pasto kikuyo (*kikuyuochloa clandestina* Hochest. ex Chiov.) En sistemas de pastoreo basados en la edad fenológica de la planta.
- Priest, T. (2024). *Cenchrus Clandestinus: Guía Completa del Pasto Kikuyu*. Plantago.
- Ramos et al., (2019). Efecto del manejo del pastizal en crecimiento y producción de pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*). *Revista de Investigaciones Agropecuarias*, 45(1), 23-30.
- Reyes, N., & Mendieta, B. (2000). Determinación del valor nutritivo de los alimentos. In *Universidad Nacional Agraria* (pp. 1-77).
- Sánchez, W., & Mesén, M. (2018). Establecimiento Y Manejo Del Pasto Kikuyo (*Kikuyuochloa clandestina*). *Alcances Tecnológicos*, 8(1), 71–80.
- Skerman, P., & Riveros, F. (1990). Tropic grasses. In *Food & Agriculture Org* (Issue 23).
- Soto, C., Valencia, A., Galvis, R. D., & Correa, H. J. (2005). Efecto de la edad de corte y del nivel de fertilización nitrogenada sobre el valor energético y proteico del pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*). *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 18(1), 17–26.
- Vargas, J. de J., Sierra, A. M., Mancipe, E. A., & Avellaneda, Y. (2018). El kikuyo, una gramínea presente en los sistemas de rumiantes en trópico alto colombiano. *CES Medicina Veterinaria y Zootecnia*, 13(2), 137–156.
- Vargas, S. (2019). Determinación de nutrientes en hojas y tallos en la edad fenológica de mayor calidad del pasto kikuyo (*Kikuyuochloa clandestina*), en la zona de Patio de Agua, Coronado, Costa Rica. In *Universidad Técnica Nacional*.
- Vega C.R. y F.H. Andrade. (2000). Densidad de plantas y espaciamiento entre hileras, Balcarce, Argentina. p. 97-133.
- Zegarra, R., & Arévalo, N. (2019). Malezas Dominantes En Los Cultivos Del Instituto De Investigación, Producción Y Extensión Agraria (Inprex) Y Del Centro

Experimental Agrícola (Cea) Iii “Los Pichones” Tacna - 2014. Ciencia& Desarrollo, 20, 42–49. <https://doi.org/10.33326/26176033.2015.20.512>

Zambrano, H., & Obando, V. (2013). Determinación de los factores edafoclimáticos que afectan la productividad y la calidad nutritiva del pasto kikuyo (*pennisetum clandestinum*), en el municipio de la Florida, Departamento De Nariño. Universidad De Nariño, 66(1997), 37–39.



## ANEXOS

### ANEXO 1: Esquema de recolección de datos


Cuadro 1. Esquema de recolección de datos


<b>ESQUEMA PARA RECOLECCIÓN DE DATOS</b>					
<b>Fase fenológica</b>	<b>Indicador</b>	<b>Biomasa</b>	<b>Altura</b>	<b>Densidad</b>	<b>Tasa de Crecimiento</b>
	<b>Unidad</b>	<b>kg MS/ha</b>	<b>cm</b>	<b>Plantas/m<sup>2</sup></b>	<b>mm/día</b>
<b>15</b>	<b>BI(T1 - 103)</b>	14.36	14	23	1.0
	<b>B2(T1 - 203)</b>	14.86	16.5	27	1.0
	<b>B3(T1 - 301)</b>	15.59	20	34	1.0
<b>30</b>	<b>BI(T2 - 105)</b>	14.5	22	53	1.0
	<b>B2(T2 - 201)</b>	17	35.3	56	1.1
	<b>B3(T2 - 303)</b>	16.5	23.6	62	1.1
<b>45</b>	<b>BI(T3 - 101)</b>	14.98	27	68	1.0
	<b>B2(T3 - 202)</b>	15.78	31.8	73	1.1
	<b>B3(T3 - 306)</b>	16.3	28	79	1.1
<b>60</b>	<b>BI(T4 - 106)</b>	15.5	34.6	95	1.0
	<b>B2(T4 - 205)</b>	17	40	97	1.1
	<b>B3(T4 - 304)</b>	19	44.1	108	1.3
<b>75</b>	<b>BI(T5 - 104)</b>	20.5	71	147	1.4
	<b>B2(T5 - 206)</b>	21.5	79	155	1.4
	<b>B3(T5 - 302)</b>	16	81	161	1.1
<b>90</b>	<b>BI(T6 - 102)</b>	30.5	85.4	198	2.0
	<b>B2(T6 - 204)</b>	21	90	222	1.4
	<b>B3(T6 - 305)</b>	22	93.3	296	1.5

## ANEXO 2: Muestras de MS por edad fenológica


CORTE DE MUESTRAS (KIKUYO) PROCEDENTES DEL FUNDO HUAYRAPONGO DE 15 DIAS				
RESPONSABLE DE LAS MUESTRAS: BACH. YESSICA BECERRA BANDA				
TRATAMIENTOS	PESO TOTAL DE LA MUESTRA (g)	PESO EN FRESCO (g)	PESO EN SECO (g)	MS %
M1 (T1 BI - 103)	200	200	28.55	14.36
M2 (T1 BII - 203)	200	200	29.57	14.86
M3 (T1 BIII - 301)	200	200	31.07	15.59
FECHA DE INGRESO DE LA MUESTRA: 07/09/2023				
HORA DE INGRESO DE LA MUESTRA A ESTUFA: 01:40 pm				
PERMANENCIA DE LA MUESTRA EN ESTUFA: 24 horas				
FUENTE: Laboratorio de Pastos y Forrajes de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias-UNC.				
				
<b>CRISTHIAN ELVIS PORTAL MENDO</b> <i>Técnico de Laboratorio de Pastos y Forrajes En la Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias-UNC</i>				

CORTE DE MUESTRAS (KIKUYO) PROCEDENTES DEL FUNDO HUAYRAPONGO DE 30 DIAS				
RESPONSABLE DE LAS MUESTRAS: BACH. YESSICA BECERRA BANDA				
TRATAMIENTOS	PESO TOTAL DE LA MUESTRA (g)	PESO EN FRESCO (g)	PESO EN SECO (g)	MS %
M1 (T1 BI- 105)	794	200	29	14.5
M2 (T1 BII - 201)	810	200	34	17
M3 (T1 BIII - 303)	294	200	33	16.5
FECHA DE INGRESO DE LA MUESTRA: 21/09/2023				
HORA DE INGRESO DE LA MUESTRA A ESTUFA: 01:40 pm				
PERMANENCIA DE LA MUESTRA EN ESTUFA: 24 horas				
FUENTE: Laboratorio de Pastos y Forrajes de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias-UNC.				
				
<b>CRISTHIAN ELVIS PORTAL MENDO</b> <i>Técnico de Laboratorio de Pastos y Forrajes En la Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias-UNC</i>				

<b>CORTE DE MUESTRAS (KIKUYO) PROCEDENTES DEL FUNDO HUAYRAPONGO DE 45 DIAS</b>				
<b>RESPONSABLE DE LAS MUESTRAS: BACH. YESSICA BECERRA BANDA</b>				
<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>PESO TOTAL DE LA MUESTRA (g)</b>	<b>PESO EN FRESCO (g)</b>	<b>PESO EN SECO (g)</b>	<b>MS %</b>
M1 (T3 BI - 101)	1566	200	29.78	14.98
M2 (T3 BII - 202)	1839	200	31.32	15.78
M3 (T3 BIII - 306)	588	200	32.5	16.3
<b>FECHA DE INGRESO DE LA MUESTRA: 05/10/2023</b>				
<b>HORA DE INGRESO DE LA MUESTRA A ESTUFA: 01:43 pm</b>				
<b>PERMANENCIA DE LA MUESTRA EN ESTUFA: 24 horas</b>				
<b>FUENTE: Laboratorio de Pastos y Forrajes de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias-UNC.</b>				
				
<b>CRISTHIAN ELVIS PORTAL MENDO</b>				
<i>Técnico de Laboratorio de Pastos y Forrajes En la Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias-UNC</i>				

<b>CORTE DE MUESTRAS (KIKUYO) PROCEDENTES DEL FUNDO HUAYRAPONGO DE 60 DIAS</b>				
<b>RESPONSABLE DE LAS MUESTRAS: BACH. YESSICA BECERRA BANDA</b>				
<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>PESO TOTAL DE LA MUESTRA (g)</b>	<b>PESO EN FRESCO (g)</b>	<b>PESO EN SECO (g)</b>	<b>MS %</b>
M1 (T4 BI - 106)	1009	200	31	15.5
M2 (T4 BII - 205)	1818	200	34	17
M3 (T4 BIII - 304)	1540	200	38	19
<b>FECHA DE INGRESO DE LA MUESTRA: 20/10/2023</b>				
<b>HORA DE INGRESO DE LA MUESTRA A ESTUFA: 01:45 pm</b>				
<b>PERMANENCIA DE LA MUESTRA EN ESTUFA: 24 horas</b>				
<b>FUENTE: Laboratorio de Pastos y Forrajes de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias-UNC.</b>				
				
<b>CRISTHIAN ELVIS PORTAL MENDO</b>				
<i>Técnico de Laboratorio de Pastos y Forrajes En la Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias-UNC</i>				

<b>CORTE DE MUESTRAS (KIKUYO) PROCEDENTES DEL FUNDO HUAYRAPONGO DE 75 DIAS</b>				
<b>RESPONSABLE DE LAS MUESTRAS: BACH. YESSICA BECERRA BANDA</b>				
<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>PESO TOTAL DE LA MUESTRA (g)</b>	<b>PESO EN FRESCO (g)</b>	<b>PESO EN SECO (g)</b>	<b>MS %</b>
M1 (T5 BI - 104)	1000	200	41	20.5
M2 (T5 BII - 206)	1654	200	43	21.5
M3 (T5 BIII - 302)	1348	200	32	16
<b>FECHA DE INGRESO DE LA MUESTRA: 06/11/2023</b>				
<b>HORA DE INGRESO DE LA MUESTRA A ESTUFA: 01:42 pm</b>				
<b>PERMANENCIA DE LA MUESTRA EN ESTUFA: 24 horas</b>				
<b>FUENTE: Laboratorio de Pastos y Forrajes de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias-UNC.</b>				
				
<b>CRISTHIAN ELVIS PORTAL MENDO</b>				
<i>Técnico de Laboratorio de Pastos y Forrajes En la Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias-UNC</i>				

<b>CORTE DE MUESTRAS (KIKUYO) PROCEDENTES DEL FUNDO HUAYRAPONGO DE 90 DIAS</b>				
<b>RESPONSABLE DE LAS MUESTRAS: BACH. YESSICA BECERRA BANDA</b>				
<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>PESO TOTAL DE LA MUESTRA (g)</b>	<b>PESO EN FRESCO (g)</b>	<b>PESO EN SECO (g)</b>	<b>MS %</b>
M1 (T6 BI - 102)	944.44	200	61	30.5
M2 (T6 BII - 204)	512.53	200	42	21
M3 (T6 BIII - 305)	1043	100	22	22
<b>FECHA DE INGRESO DE LA MUESTRA: 22/11/2023</b>				
<b>HORA DE INGRESO DE LA MUESTRA A ESTUFA: 01:37 pm</b>				
<b>PERMANENCIA DE LA MUESTRA EN ESTUFA: 24 horas</b>				
<b>FUENTE: Laboratorio de Pastos y Forrajes de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias-UNC.</b>				
				
<b>CRISTHIAN ELVIS PORTAL MENDO</b>				
<i>Técnico de Laboratorio de Pastos y Forrajes En la Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias-UNC</i>				

### ANEXO 3: Reporte de resultados gravimétricos

FORMATO								Código:	
<b>REPORTE DE RESULTADOS GRAVIMÉTRICOS</b>								Versión:	
								Página:	1 de 1
								Fecha:	07/11/2023
<b>LABSAF:</b>	Baños del Inca	<b>Equipo:</b>	Balanza	<b>Equipo:</b>	Estufa	<b>Equipo:</b>	Termocupla	<b>Equipo:</b>	Desecador
<b>Ensayo:</b>	Humedad	<b>Código de equipo:</b>	EQ-010-BI	<b>Código de equipo:</b>		<b>Código de equipo:</b>		<b>Código de equipo:</b>	
<b>Producto:</b>		<b>Certificado de calib.:</b>	N° BD23-C-0310	<b>Certificado de calib.:</b>		<b>Certificado de calib.:</b>		<b>Certificado de calib.:</b>	
<b>Responsable:</b>		<b>Capacidad:</b>	220 g	<b>Capacidad:</b>	250 °C	<b>Capacidad:</b>	300 °C	<b>Capacidad:</b>	N.A.
<b>Método:</b>	Manual de técnicas para laboratorio de nutrición de peces y crustáceos (FAO) 1993, Análisis proximales (Weende), Cap 3, Sec. 3.1, Humedad Producción y manejo de datos de composición química de alimentos en nutrición (FAO) 1997, Cap 14, Peso constante.								
<b>Corrección del peso por calibración</b>	<b>Lectura Corregida</b> $R_{\text{corregida}} = R - 0,00000053 R$ <i>Corrected reading</i>			<b>Peso constante:</b>	La diferencia de dos pesadas sucesivas con mínimo de 1 hora de diferencia debe ser menor a 0,005 gramos. <b>Aplica para los pesos A y C.</b> Tener el primer peso de A llenado				
<b>Aseguramiento de la Calidad</b>	<b>Precisión por cada muestra</b>		<b>Cálculo / Formula</b>	$\%DRP = \frac{2 \times  x_1 - x_2 }{(x_1 + x_2)} \times 100$		$\% \text{ Humedad} = \frac{(B-C)}{(B-A)} \times 100$		$\% \text{ Materia Seca} = 100 - \% \text{ Humedad}$	
	De 1% a 5%: %DRP menor a:	20 %		LC metodo: <span style="background-color: #FFDAB9; padding: 2px;">1.00 %</span>					
	Mayores a 5%: %DRP menor a:	10 %							

Donde:

- A = Peso del recipiente limpio seco (g)
- B = Peso del recipiente + muestra húmeda (g)
- C = Peso del recipiente + muestra seca (g)
- x<sub>1</sub> = Resultado de la muestra
- x<sub>2</sub> = Resultado de la muestra duplicado
- %DRP = Diferencia Relativa Porcentual

Los instrumentos de medida y equipamiento en general se encuentran funcionales, operativos y en buen estado. Marcar con "X"					Observacion
Balanza	SI	X	NO		
Estufa	SI	X	NO		
Termocupla	SI	X	NO		
Desecador	SI	X	NO		

Fuente: Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA)

**Cuadro 2. Porcentaje de humedad de campo**

N°	Fecha de análisis	Codigo de Muestra	Tipo de Muestra	A = Peso del recipiente limpio seco (g)		B = Peso del recipiente + muestra húmeda	C = Peso del recipiente + muestra seca (g)		A corregido promedio	B corregido	C corregido promedio	% Humedad	% Humedad promedio	%DRP de duplicados %LC	Aseguramiento de la Validez de	% Materia seca	Evaluación del LC	Incertidumbre	Observación	Revisado por:
1		AL270-BI-23	M	100.0000	100.0000	200.0000	113.6518	113.6518	99.9999	199.9999	113.6517	86.3 %	86.3 %			13.7 %				
2			D																	
3		AL271-BI-23	M	100.0000	100.0000	200.0000	112.6499	112.6499	99.9999	199.9999	112.6498	87.4 %	87.4 %			12.6 %				
4			D																	
5		AL272-BI-23	M	100.0000	100.0000	200.0000	112.1709	112.1709	99.9999	199.9999	112.1708	87.8 %	87.8 %			12.2 %				
6			D																	
7		AL273-BI-23	M	100.0000	100.0000	200.0000	112.6378	112.6378	99.9999	199.9999	112.6377	87.4 %	87.4 %			12.6 %				
8			D																	
9		AL274-BI-23	M	100.0000	100.0000	200.0000	113.6034	113.6034	99.9999	199.9999	113.6033	86.4 %	86.4 %			13.6 %				
10			D																	
11		AL275-BI-23	M	100.0000	100.0000	200.0000	113.6888	113.6888	99.9999	199.9999	113.6888	86.3 %	86.3 %			13.7 %				
12			D																	
13		AL276-BI-23	M	100.0000	100.0000	200.0000	113.5350	113.5350	99.9999	199.9999	113.5350	86.5 %	86.5 %			13.5 %				
14			D																	
15		AL277-BI-23	M	100.0000	100.0000	200.0000	114.9121	114.9121	99.9999	199.9999	114.9120	85.1 %	85.1 %			14.9 %				
16			D																	
17		AL278-BI-23	M	100.0000	100.0000	200.0000	112.4557	112.4557	99.9999	199.9999	112.4557	87.5 %	87.5 %			12.5 %				
18			D																	
19		AL279-BI-23	M	100.0000	100.0000	200.0000	113.1771	113.1771	99.9999	199.9999	113.1770	86.8 %	86.8 %			13.2 %				
20			D																	
21		AL280-BI-23	M	100.0000	100.0000	200.0000	112.1453	112.1453	99.9999	199.9999	112.1452	87.9 %	87.9 %			12.1 %				
22			D																	
23		AL281-BI-23	M	100.0000	100.0000	200.0000	112.8535	112.8535	99.9999	199.9999	112.8534	87.1 %	87.1 %			12.9 %				
24			D																	
25		AL282-BI-23	M	100.0000	100.0000	200.0000	112.2973	112.2973	99.9999	199.9999	112.2972	87.7 %	87.7 %			12.3 %				
26			D																	
27		AL283-BI-23	M	100.0000	100.0000	200.0000	112.0959	112.0959	99.9999	199.9999	112.0959	87.9 %	87.9 %			12.1 %				
28			D																	
29		AL284-BI-23	M	100.0000	100.0000	200.0000	112.5306	112.5306	99.9999	199.9999	112.5305	87.5 %	87.5 %			12.5 %				
30			D																	
31		AL285-BI-23	M	100.0000	100.0000	200.0000	112.6108	112.6108	99.9999	199.9999	112.6108	87.4 %	87.4 %			12.6 %				
32			D																	

**Cuadro 3. Porcentaje de humedad de laboratorio**

Nº	Fecha de análisis	Código de Muestra	Tipo de Muestra	A = Peso del recipiente limpio seco (g)		B = Peso del recipiente + muestra húmeda		C = Peso del recipiente + muestra seca (g)		A corregido promedio	B corregido	C corregido promedio	% Humedad	% Humedad promedio	%DRP de duplicados %LC	Aseguramiento de la Validez de	% Materia seca	Evaluación del LC	Incertidumbre	Observación	Revisado por:
1		AL270-BI-23	M	29.8739	29.8739	31.8785	31.7165	31.7165	29.8739	31.8785	31.7165	8.1 %	8.1 %			91.9 %					
2			D																		
3		AL271-BI-23	M	37.4382	37.4382	39.4384	39.2773	39.2773	37.4382	39.4384	39.2773	8.1 %	8.1 %			91.9 %					
4			D																		
5		AL272-BI-23	M	26.2200	26.2200	28.2285	28.0864	28.0864	26.2200	28.2285	28.0864	7.1 %	7.1 %			92.9 %					
6			D																		
7		AL273-BI-23	M	27.0953	27.0953	29.1043	28.9608	28.9608	27.0953	29.1043	28.9608	7.1 %	7.1 %			92.9 %					
8			D																		
9		AL274-BI-23	M	30.0624	30.0624	32.0671	31.9313	31.9313	30.0624	32.0671	31.9313	6.8 %	6.8 %			93.2 %					
10			D																		
11		AL275-BI-23	M	28.9996	28.9996	31.0046	30.8552	30.8552	28.9996	31.0046	30.8552	7.5 %	7.5 %			92.5 %					
12			D																		
13		AL276-BI-23	M	29.1250	29.1250	31.1347	30.9881	30.9881	29.1250	31.1347	30.9881	7.3 %	7.3 %			92.7 %					
14			D																		
15		AL277-BI-23	M	35.5673	35.5673	37.5725	37.4280	37.4280	35.5673	37.5725	37.4280	7.2 %	7.2 %			92.8 %					
16			D																		
17		AL278-BI-23	M	34.9673	34.9673	36.9764	36.8352	36.8352	34.9673	36.9764	36.8352	7.0 %	7.0 %			93.0 %					
18			D																		
19		AL279-BI-23	M	36.2004	36.2004	38.2099	38.0684	38.0684	36.2004	38.2099	38.0684	7.0 %	7.0 %			93.0 %					
20			D																		
21		AL280-BI-23	M	34.5508	34.5508	36.5542	36.4009	36.4009	34.5508	36.5542	36.4009	7.7 %	7.7 %			92.3 %					
22			D																		
23		AL281-BI-23	M	37.6082	37.6082	39.6168	39.4535	39.4535	37.6082	39.6168	39.4535	8.1 %	8.1 %			91.9 %					
24			D																		
25		AL282-BI-23	M	35.4264	35.4264	37.4363	37.2881	37.2881	35.4264	37.4363	37.2881	7.4 %	7.4 %			92.6 %					
26			D																		
27		AL283-BI-23	M	35.2401	35.2401	37.2431	37.0766	37.0766	35.2401	37.2431	37.0766	8.3 %	8.3 %			91.7 %					
28			D																		
29		AL284-BI-23	M	37.7530	37.7530	39.7601	39.6092	39.6092	37.7530	39.7601	39.6092	7.5 %	7.5 %			92.5 %					
30			D																		
31		AL285-BI-23	M	36.3887	36.3887	38.3929	38.2547	38.2547	36.3887	38.3929	38.2547	6.9 %	6.9 %			93.1 %					
32			D																		

**Cuadro 4. Porcentaje de Ceniza**

N°	Fecha de análisis	Codigo de Muestra	Tipo de Muestra	B = Peso del crisol (g)		C = Peso de la muestra (g)	A = Peso del crisol con ceniza (g)		B corregido promedio	C corregido	A corregido promedio	% Cenizas	% Cenizas promedio	%DRP de duplicados %LC	Aseguramiento de la Validez de	% Volátiles	Evaluación del LC	Incertidumbre	Observación	Revisado por:
1		AL270-BI-23	M	36.3063	36.3063	2.0002	36.5266	36.5266	36.3063	2.0002	36.5266	11.0 %	10.9 %	1.8 %	Cumple	89.1 %				
2			D	29.1289	29.1289	2.0001	29.3453	29.3453	29.1289	2.0001	29.3453	10.8 %								
3		AL271-BI-23	M	34.6702	34.6702	2.0001	34.8617	34.8617	34.6702	2.0001	34.8617	9.6 %	9.6 %	0.8 %	Cumple	90.4 %				
4			D	26.2244	26.2244	2.0002	26.4174	26.4174	26.2244	2.0002	26.4174	9.6 %								
5		AL272-BI-23	M	28.0028	28.0028	2.0003	28.2329	28.2329	28.0028	2.0003	28.2329	11.5 %	11.6 %	1.9 %	Cumple	88.4 %				
6			D	29.6610	29.6610	2.0002	29.8955	29.8955	29.6610	2.0002	29.8955	11.7 %								
7		AL273-BI-23	M	30.3325	30.3325	2.0003	30.5531	30.5531	30.3325	2.0003	30.5531	11.0 %	11.0 %	0.8 %	Cumple	89.0 %				
8			D	34.9621	34.9621	2.0001	35.1810	35.1810	34.9621	2.0001	35.1810	10.9 %								
9		AL274-BI-23	M	29.8761	29.8761	2.0002	30.1104	30.1104	29.8761	2.0002	30.1104	11.7 %	11.6 %	1.3 %	Cumple	88.4 %				
10			D	29.5667	29.5667	2.0001	29.7980	29.7980	29.5667	2.0001	29.7980	11.6 %								
11		AL275-BI-23	M	28.7640	28.7640	2.0002	29.0238	29.0238	28.7640	2.0002	29.0238	13.0 %	12.8 %	2.2 %	Cumple	87.2 %				
12			D	27.1741	27.1741	2.0002	27.4283	27.4283	27.1741	2.0002	27.4283	12.7 %								
13		AL276-BI-23	M	28.3154	28.3154	2.0000	28.5467	28.5467	28.3154	2.0000	28.5467	11.6 %	11.7 %	2.8 %	Cumple	88.3 %				
14			D	29.6379	29.6379	2.0002	29.8757	29.8757	29.6379	2.0002	29.8757	11.9 %								
15		AL277-BI-23	M	27.1027	27.1027	2.0003	27.3414	27.3414	27.1027	2.0003	27.3414	11.9 %	11.9 %	0.4 %	Cumple	88.1 %				
16			D	34.5518	34.5518	2.0001	34.7896	34.7896	34.5518	2.0001	34.7896	11.9 %								
17		AL278-BI-23	M	34.5603	34.5603	2.0003	34.7965	34.7965	34.5603	2.0003	34.7965	11.8 %	11.8 %	0.9 %	Cumple	88.2 %				
18			D	35.5318	35.5318	2.0002	35.7659	35.7659	35.5318	2.0002	35.7659	11.7 %								
19		AL279-BI-23	M	29.9722	29.9722	2.0003	30.2015	30.2015	29.9722	2.0003	30.2015	11.5 %	11.4 %	0.9 %	Cumple	88.6 %				
20			D	35.5603	35.5603	2.0001	35.7876	35.7876	35.5603	2.0001	35.7876	11.4 %								
21		AL280-BI-23	M	30.1180	30.1180	2.0001	30.3207	30.3207	30.1180	2.0001	30.3207	10.1 %	9.9 %	5.0 %	Cumple	90.1 %				
22			D	29.9035	29.9035	2.0001	30.0964	30.0964	29.9035	2.0001	30.0964	9.6 %								
23		AL281-BI-23	M	30.4522	30.4522	2.0001	30.6998	30.6998	30.4522	2.0001	30.6998	12.4 %	12.2 %	2.2 %	Cumple	87.8 %				
24			D	27.6586	27.6586	2.0001	27.9007	27.9007	27.6586	2.0001	27.9007	12.1 %								
25		AL282-BI-23	M	28.7954	28.7954	2.0000	29.0370	29.0370	28.7954	2.0000	29.0370	12.1 %	11.9 %	3.2 %	Cumple	88.1 %				
26			D	29.7631	29.7631	2.0002	29.9970	29.9970	29.7631	2.0002	29.9970	11.7 %								
27		AL283-BI-23	M	29.1398	29.1398	2.0002	29.3581	29.3581	29.1398	2.0002	29.3581	10.9 %	10.5 %	8.8 %	Cumple	89.5 %				
28			D	29.7247	29.7247	2.0002	29.9245	29.9245	29.7247	2.0002	29.9245	10.0 %								
29		AL284-BI-23	M	30.1180	30.1180	2.0003	30.3205	30.3205	30.1180	2.0003	30.3205	10.1 %	10.1 %	0.0 %	Cumple	89.9 %				
30			D	30.1180	30.1180	2.0003	30.3205	30.3205	30.1180	2.0003	30.3205	10.1 %								
31		AL285-BI-23	M	28.7954	28.7954	2.0002	29.0368	29.0368	28.7954	2.0002	29.0368	12.1 %	12.1 %	0.0 %	Cumple	87.9 %				
32			D	28.7954	28.7954	2.0002	29.0368	29.0368	28.7954	2.0002	29.0368	12.1 %								



**Cuadro 5. Porcentaje de proteínas**

Item	Codigo de Muestra	Tipo	Humedad (%)	Peso de Muestra g	Gasto Blanco (mL)	Gasto de Titulante (mL)	Peso de Muestra (corregido) g	Gasto Blanco (corregido) (mL)	Gasto de Titulante (corregido) (mL)	Nitrógeno (mg/g)	Proteína (%)	Promedio (mg/g)	Promedio (mg/g)	Precisión %DRP	Aseguramiento (C/NC)	Incertidumbre $\pm$ Uexp	Evaluación de LC	Revisado / Supervisor
	Estandar Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>				4.25		--	4.25	--	-			-	-	-			
	Estandar Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>				4.25		--	4.25	--	-			-	-	-			
	<b>Promedio</b>				<b>4.25</b>		<b>--</b>	<b>4.25</b>	<b>--</b>	<b>-</b>			<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>			
	Blanco 1				0.51		--	0.51	--	-			-	-	-			
	Blanco 2				0.42		--	0.42	--	-			-	-	-			
	<b>Promedio Blanco</b>				<b>0.47</b>		<b>--</b>	<b>0.46</b>	<b>--</b>	<b>-</b>								
1	AL270-BI-23	M	1 %	0.2000	0.47	16.61	0.2000	0.46	16.63	25.12	<b>15.7 %</b>		-	-	-	2.7	--	
2	AL271-BI-23	M	1 %	0.2000	0.47	14.69	0.2000	0.46	14.71	22.13	<b>13.8 %</b>		-	-	-	2.3	--	
3	AL272-BI-23	M	1 %	0.2000	0.47	27.53	0.2000	0.46	27.56	42.10	<b>26.3 %</b>		-	-	-	4.6	--	
4	AL273-BI-23	M	1 %	0.2000	0.47	22.19	0.2000	0.46	22.21	33.80	<b>21.1 %</b>		-	-	-	3.7	--	
5	AL274-BI-23	M	1 %	0.2000	0.47	22.26	0.2000	0.46	22.28	33.91	<b>21.2 %</b>		-	-	-	3.7	--	
6	AL275-BI-23	M	1 %	0.2000	0.47	25.42	0.2000	0.46	25.45	38.82	<b>24.3 %</b>		-	-	-	4.3	--	
7	AL276-BI-23	M	1 %	0.2000	0.47	22.72	0.2000	0.46	22.74	34.62	<b>21.6 %</b>		-	-	-	3.8	--	
8	AL277-BI-23	M	1 %	0.2000	0.47	22.42	0.2000	0.46	22.44	34.15	<b>21.3 %</b>		-	-	-	3.7	--	
9	AL278-BI-23	M	1 %	0.2000	0.47	22.22	0.2000	0.46	22.24	33.84	<b>21.2 %</b>		-	-	-	3.7	--	
10	AL279-BI-23	M	1 %	0.2000	0.47	21.48	0.2000	0.46	21.50	32.69	<b>20.4 %</b>		-	-	-	3.5	--	
12	AL280-BI-23	M	1 %	0.2000	0.47	17.69	0.2000	0.46	17.71	26.80	<b>16.8 %</b>		-	-	-	2.9	--	
13	AL281-BI-23	M	1 %	0.2000	0.47	24.62	0.2000	0.46	24.64	37.58	<b>23.5 %</b>		-	-	-	4.1	--	
14	AL282-BI-23	M	1 %	0.2000	0.47	21.15	0.2000	0.46	21.17	32.18	<b>20.1 %</b>		-	-	-	3.5	--	
15	AL283-BI-23	M	1 %	0.2000	0.47	17.46	0.2000	0.46	17.48	26.44	<b>16.5 %</b>		-	-	-	2.8	--	
16	AL284-BI-23	M	1 %	0.2000	0.47	11.20	0.2000	0.46	11.21	16.70	<b>10.4 %</b>		-	-	-	1.7	--	
17	AL285-BI-23	M	1 %	0.2000	0.47	17.12	0.2000	0.46	17.13	25.90	<b>16.2 %</b>		-	-	-	2.8	--	

**Cuadro 6. Porcentaje de Lípidos Crudos**

N°	Fecha de análisis	Codigo de Muestra	Tipo de Muestra	A = Peso del balón limpio y seco (g)		B = Peso del balón con grasa (g)		C = Peso de la muestra (g)		A corregido promedio	B corregido promedio	C corregido	%Lípidos crudos (BS)	Humedad	%Lípidos crudos (BH)	Promedio de duplicado	%DRP de duplica	Aseguramiento de la	Evaluación del LC	Incertidumbre
1		AL270-BI-23	M	103.8938	103.8938	103.9823	103.9823	3.0442	3.0442	103.8937	103.9822	3.0442	2.9 %	1.0 %	<b>2.9 %</b>					
2		AL271-BI-23	M	107.6224	107.6224	107.7130	107.7130	3.0147	3.0147	107.6223	107.7129	3.0147	3.0 %	1.0 %	<b>3.0 %</b>					
3		AL272-BI-23	M	112.8937	112.8937	113.0538	113.0538	3.0052	3.0052	112.8936	113.0537	3.0052	5.3 %	1.0 %	<b>5.3 %</b>					
4		AL273-BI-23	M	111.3581	111.3581	111.5567	111.5567	3.0073	3.0073	111.3580	111.5566	3.0073	6.6 %	1.0 %	<b>6.5 %</b>					
5		AL274-BI-23	M	111.3514	111.3514	111.4902	111.4902	3.0013	3.0013	111.3513	111.4901	3.0013	4.6 %	1.0 %	<b>4.6 %</b>					
6		AL275-BI-23	M	110.8792	110.8792	110.9607	110.9607	3.0339	3.0339	110.8791	110.9606	3.0339	2.7 %	1.0 %	<b>2.7 %</b>					
7		AL276-BI-23	M	103.8800	103.8800	103.9779	103.9779	3.0957	3.0957	103.8799	103.9778	3.0957	3.2 %	1.0 %	<b>3.1 %</b>					
8		AL277-BI-23	M	107.6192	107.6192	107.7493	107.7493	3.0136	3.0136	107.6191	107.7492	3.0136	4.3 %	1.0 %	<b>4.3 %</b>					
9		AL278-BI-23	M	112.9227	112.9227	112.9958	112.9958	3.0151	3.0151	112.9226	112.9957	3.0151	2.4 %	1.0 %	<b>2.4 %</b>					
10		AL279-BI-23	M	106.0076	106.0076	106.0805	106.0805	3.0252	3.0252	106.0075	106.0804	3.0252	2.4 %	1.0 %	<b>2.4 %</b>					
12		AL280-BI-23	M	103.8946	103.8946	103.9644	103.9644	3.0096	3.0096	103.8945	103.9643	3.0096	2.3 %	1.0 %	<b>2.3 %</b>					
13		AL281-BI-23	M	110.8752	110.8752	110.9809	110.9809	3.0059	3.0059	110.8751	110.9808	3.0059	3.5 %	1.0 %	<b>3.5 %</b>					
14		AL282-BI-23	M	107.6238	107.6238	107.6969	107.6969	3.0077	3.0077	107.6237	107.6968	3.0077	2.4 %	1.0 %	<b>2.4 %</b>					
15		AL283-BI-23	M	112.9246	112.9246	112.9951	112.9951	3.0055	3.0055	112.9245	112.9950	3.0055	2.3 %	1.0 %	<b>2.3 %</b>					
16		AL284-BI-23	M	104.8047	104.8047	104.8747	104.8747	3.0051	3.0051	104.8046	104.8746	3.0051	2.3 %	1.0 %	<b>2.3 %</b>					
17		AL285-BI-23	M	103.8973	103.8973	103.9663	103.9663	3.0044	3.0044	103.8972	103.9662	3.0044	2.3 %	1.0 %	<b>2.3 %</b>					

## Cuadro 7. Porcentaje de Fibra Cruda

N°	Fecha de análisis	Código de Muestra	Tipo de Muestra	A = Peso del crisol con el residuo seco (g)		B = Peso del crisol con la ceniza (g)		C = Peso de la muestra (g)		A corregido promedio	B corregido promedio	C corregido promedio	Contenido de fibra (desengrasada, %)	Contenido de lípidos en el alimento (%)	% Fibra cruda (BS) corregido por lípidos	Humedad	% Fibra cruda (BH)	Promedio de duplicados %LC	%DRP de duplicados %LC	Aseguramiento de la Validez de los Resultados	Evaluación del LC	Incertidumbre	
1		AL270-BI-23	M	30.5682	30.5682	30.3375	30.3373	1.0000	1.0000	30.5682	30.3374	1.0000	23.1 %	8.1 %	21.2 %	1.0 %	21.0 %						
2		AL271-BI-23	M	35.7949	35.7949	35.5715	35.5715	1.0000	1.0000	35.7949	35.5715	1.0000	22.3 %	8.1 %	20.5 %	1.0 %	20.3 %						
3		AL272-BI-23	M	30.3421	30.3421	30.1150	30.1149	1.0000	1.0000	30.3421	30.1149	1.0000	22.7 %	7.1 %	21.1 %	1.0 %	20.9 %						
4		AL273-BI-23	M	29.3895	29.3895	29.1418	29.1441	1.0000	1.0000	29.3895	29.1429	1.0000	24.7 %	7.1 %	22.9 %	1.0 %	22.7 %						
5		AL274-BI-23	M	29.2188	29.2188	29.0016	29.0038	1.0000	1.0000	29.2188	29.0027	1.0000	21.6 %	6.8 %	20.1 %	1.0 %	19.9 %						
6		AL275-BI-23	M	30.2721	30.2721	30.0642	30.0656	1.0000	1.0000	30.2721	30.0649	1.0000	20.7 %	7.5 %	19.2 %	1.0 %	19.0 %						
7		AL276-BI-23	M	29.2546	29.2546	28.8215	28.8242	1.0000	1.0000	29.2546	28.8228	1.0000	43.2 %	7.3 %	40.0 %	1.0 %	39.6 %						
8		AL277-BI-23	M	36.7696	36.7696	36.3350	36.3388	1.0000	1.0000	36.7696	36.3369	1.0000	43.3 %	7.2 %	40.2 %	1.0 %	39.8 %						
9		AL278-BI-23	M	28.0701	28.0701	27.6803	27.6829	1.0000	1.0000	28.0701	27.6816	1.0000	38.9 %	7.0 %	36.1 %	1.0 %	35.8 %						
10		AL279-BI-23	M	30.0580	30.0580	29.6816	29.6848	1.0000	1.0000	30.0580	29.6832	1.0000	37.5 %	7.0 %	34.8 %	1.0 %	34.5 %						
12		AL280-BI-23	M	30.0036	30.0036	29.7311	29.7321	1.0000	1.0000	30.0036	29.7316	1.0000	27.2 %	7.7 %	25.1 %	1.0 %	24.9 %						
13		AL281-BI-23	M	34.8154	34.8154	34.5651	34.5666	1.0000	1.0000	34.8154	34.5658	1.0000	25.0 %	8.1 %	22.9 %	1.0 %	22.7 %						
14		AL282-BI-23	M	35.8577	35.8577	35.5445	35.5456	1.0000	1.0000	35.8577	35.5450	1.0000	31.3 %	7.4 %	29.0 %	1.0 %	28.7 %						
15		AL283-BI-23	M	25.9340	25.9343	25.6634	25.6634	1.0000	1.0000	25.9341	25.6634	1.0000	27.1 %	8.3 %	24.8 %	1.0 %	24.6 %						
16		AL284-BI-23	M	27.4263	27.4263	27.1081	27.1081	1.0000	1.0000	27.4263	27.1081	1.0000	31.8 %	7.5 %	29.4 %	1.0 %	29.1 %						
17		AL285-BI-23	M	29.8654	29.8654	29.5740	29.5740	1.0000	1.0000	29.8654	29.5740	1.0000	29.1 %	6.9 %	27.1 %	1.0 %	26.9 %						

**Cuadro 8. Porcentaje de Extracto Libre de Nitrógeno**

<b>Codigo de Muestra</b>	<b>Contenido de humedad (%)</b>	<b>Contenido de proteína cruda (%)</b>	<b>Contenido de lípidos crudos (%)</b>	<b>Contenido de fibra cruda (%)</b>	<b>Contenido de ceniza (%)</b>	<b>ELN (%)</b>
AL270-BI-23	8.1 %	15.7 %	2.9 %	21.0 %	10.9 %	52.3 %
AL271-BI-23	8.1 %	13.8 %	3.0 %	20.3 %	9.6 %	54.8 %
AL272-BI-23	7.1 %	26.3 %	5.3 %	20.9 %	11.6 %	40.4 %
AL273-BI-23	7.1 %	21.1 %	6.5 %	22.7 %	11.0 %	42.5 %
AL274-BI-23	6.8 %	21.2 %	4.6 %	19.9 %	11.6 %	47.5 %
AL275-BI-23	7.5 %	24.3 %	2.7 %	19.0 %	12.8 %	46.6 %
AL276-BI-23	7.3 %	21.6 %	3.1 %	39.6 %	11.7 %	28.3 %
AL277-BI-23	7.2 %	21.3 %	4.3 %	39.8 %	11.9 %	27.4 %
AL278-BI-23	7.0 %	21.2 %	2.4 %	35.8 %	11.8 %	33.7 %
AL279-BI-23	7.0 %	20.4 %	2.4 %	34.5 %	11.4 %	35.6 %
AL280-BI-23	7.7 %	16.8 %	2.3 %	24.9 %	9.9 %	48.4 %
AL281-BI-23	8.1 %	23.5 %	3.5 %	22.7 %	12.2 %	42.2 %
AL282-BI-23	7.4 %	20.1 %	2.4 %	28.7 %	11.9 %	41.4 %
AL283-BI-23	8.3 %	16.5 %	2.3 %	24.6 %	10.5 %	48.3 %
AL284-BI-23	7.5 %	10.4 %	2.3 %	29.1 %	10.1 %	50.6 %
AL285-BI-23	6.9 %	16.2 %	2.3 %	26.9 %	12.1 %	47.8 %

Extracto Libre de Nitrógeno (%) = 100 (A+B+C+D+E)

A = Contenido de humedad (%)

B = Contenido de proteína cruda (%)

C = Contenido de lípidos crudos (%)

D = Contenido de fibra cruda (%)

E = Contenido de ceniza (%)

## ANEXO 4: Análisis en ANOVAS

### Análisis de varianza de dos factores con una sola muestra por grupo:

#### Biomasa

##### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Biomasa kg MS/ha-1	18	0.73	0.56	15.42

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	203.4	7	29.06	3.83	0.0275
Tratamiento	200.8	5	40.16	5.30	0.0123
Error	75.84	10	7.58		
Total	279.33	17			

##### Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=7.8104

Error: 7.584959 gl: 10

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
2	15.32	3	0.33	B
6	24.50	3	0.33	A
5	19.50	3	0.33	A B
1	14.93	3	0.33	B
4	17.16	3	0.33	A B
3	15.68	3	0.33	B

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

#### Altura

##### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Altura cm	18	0.99	0.94	7.34

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	13343.47	7	1906.21	163.58	<0.0001
Tratamiento	13192.44	5	2638.48	226.42	<0.0001
Bloque	151.03	2	75.51	6.48	0.0157
Error	116.53	10	11.65		
Total	13460.01	17			

##### Test: Tukey Alfa=0.06 DMS=9.681

Error: 11.65322 gl: 10

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
6	89.57	3	3.61	A
5	77.00	3	3.61	B
4	39.57	3	3.61	C
2	26.96	3	3.61	D
3	29.10	3	3.61	D
1	16.83	3	3.61	E

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

## Densidad Plantas

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Densidad Plantas/m <sup>2</sup>	18	0.96	0.63	17.08

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	90598.22	7	12942.60	37.64	<0.0001
Tratamiento	88456.44	5	17691.28	51.45	<0.0001
Bloque	2141.77	2	1070.88	3.11	0.0888
Error	3438.22	10	343.82		
Total	94036.44	17			

### Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=52.586

Error: 343.8222 gl: 10

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
6	238.00	3	0.65	A
5	154.33	3	0.65	B
4	100.00	3	0.65	C
2	57.00	3	0.65	C D
3	73.33	3	0.65	C D
1	28.00	3	0.65	D

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

## Tasa de crecimiento

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Tasa de Crecimiento mm/día.	18	0.49	0.98	20.42

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.57	7	0.08	1.41	0.2995
Tratamiento	0.53	5	0.10	1.83	0.1936
Bloque	0.04	2	0.02	0.36	0.7096
Error	0.57	10	0.057		
Total	1.15	17			

### Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.6823

Error: 0.057889 gl: 10

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
1	1.00	3	0.01	A
2	1.06	3	0.01	A
3	1.06	3	0.01	A
4	1.13	3	0.01	A
6	1.50	3	0.01	A
5	1.30	3	0.01	A

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

## Materia seca

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
MS	18	0.70	0.50	15.86

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	192.40	7	27.49	3.40	0.0396
Tratamiento	190.30	5	38.06	4.71	0.0181
Bloque	2.10	2	1.05	0.13	0.8797
Error	80.88	10	8.09		
Total	273.29	17			

### Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=8.06541

Error: 8.0883 gl: 10

Tratamiento	Medias	n	E.E.		
2	24.50	3	1.64	A	
1	19.33	3	1.64	A	B
3	17.17	3	1.64	A	B
4	16.00	3	1.64		B
6	15.69	3	1.64		B
5	14.94	3	1.64		B

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

## Ceniza

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Ceniza	18	0.52	0.18	7.01

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	6.93	7	0.99	1.55	0.2552
Tratamiento	4.83	5	0.97	1.51	0.2698
Bloque	2.10	2	1.05	1.65	0.2410
Error	6.39	10	0.64		
Total	13.32	17			

### Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=2.26682

Error: 0.6389 gl: 10

Tratamiento	Medias	n	E.E.		
6	12.05	3	0.46	A	
2	11.82	3	0.46	A	
3	11.80	3	0.46	A	
4	11.18	3	0.46	A	
5	10.82	3	0.46	A	
1	10.71	3	0.46	A	

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

## Proteína cruda

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Proteína cruda	18	0.47	0.10	20.14

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	130.64	7	18.66	1.27	0.3538
Tratamiento	109.90	5	21.98	1.49	0.2749
Bloque	20.73	2	10.37	0.70	0.5172
Error	147.10	10	14.71		
Total	277.74	17			

### Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=10.87702

Error: 14.7103 gl: 10

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
2	22.19	3	2.21	A
3	21.38	3	2.21	A
4	20.22	3	2.21	A
1	18.61	3	2.21	A
6	16.14	3	2.21	A
5	15.69	3	2.21	A

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

## Extracto Etéreo

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Extracto Etéreo	18	0.47	0.10	37.20

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	12.23	7	1.75	1.27	0.3521
Tratamiento	12.08	5	2.42	1.76	0.2086
Bloque	0.14	2	0.07	0.05	0.9492
Error	13.72	10	1.37		
Total	25.95	17			

### Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=3.32218

Error: 1.3723 gl: 10

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
2	4.59	3	0.68	A
1	3.71	3	0.68	A
3	3.27	3	0.68	A
4	2.72	3	0.68	A
5	2.34	3	0.68	A
6	2.26	3	0.68	A

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



## Fibra cruda

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Fibra cruda	18	0.90	0.83	10.06

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	668.17	7	95.45	13.03	0.0003
Tratamiento	632.12	5	126.42	17.26	0.0001
Bloque	36.04	2	18.02	2.46	0.1352
Error	73.24	10	7.32		
Total	741.40	17			

### Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=7.67471

Error: 7.3236 gl: 10

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
3	38.38	3	1.56	A
5	27.46	3	1.56	B
4	27.35	3	1.56	B
6	26.89	3	1.56	B
1	20.74	3	1.56	B
2	20.53	3	1.56	B

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

## ELN

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
ELN	18	0.78	0.63	10.94

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	821.09	7	117.30	5.17	0.0102
Tratamiento	765.58	5	153.12	6.75	0.0053
Bloque	55.52	2	27.76	1.22	0.3345
Error	226.74	10	22.67		
Total	1047.83	17			

### Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=13.50396

Error: 22.6738 gl: 10

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
1	49.19	3	2.75	A
6	47.76	3	2.75	A
5	46.77	3	2.75	A
2	45.56	3	2.75	A
4	42.10	3	2.75	A B
3	29.80	3	2.75	B

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

## ANEXO 5: *Panel fotográfico*

**Fotografía 1.** Recolección de muestras a los 15 días.



**Fotografía 2.** Procesamiento de muestras.



**Fotografía 3.** Deshidratación de muestras.



**Fotografía 4.** Pesaje y trituración de muestras de kikuyo.

