

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS PECUARIAS

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA
ZOOTECNISTA**



T E S I S

**FERTILIZACION ORGÁNICA y FRECUENCIA DE CORTE SOBRE LOS
PARÁMETROS PRODUCTIVOS Y AGRONÓMICOS DEL *Pennisetum
clandestinum* EN EL VALLE DE CAJAMARCA**

Para Optar el Título Profesional de:

INGENIERO ZOOTECNISTA

Presentado por el Bachiller:

ARTURO ALEJANDRO DÍAZ HERRERA

Asesores:

PhD. LUIS ASUNCIÓN VALLEJOS FERNÁNDEZ

Ing. M.Cs. WUESLEY YUSMEIN ÁLVAREZ GARCÍA

CAJAMARCA-PERÚ

2025



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

"Norte de la Universidad Peruana"

Fundada por Ley 14013 del 15 de febrero de 1962

FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS PECUARIAS

Ciudad Universitaria 2J-Anexos 1110



CONSTANCIA DE INFORME DE ORIGINALIDAD

1. Investigador:

Arturo Alejandro Díaz Herrera

DNI: 41506494

Escuela Profesional/Unidad UNC:

Ingeniería Zootecnista

2. Asesor:

Ph.D. Luis Abunción Vallejos Fernández

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:

Fertilización Orgánica y Frecuencia de corte sobre los Parámetros Productivos y Agronómicos del Pennisetum Clandestinum en el Valle de Cajamarca

6. Fecha de evaluación: 29 / 03 / 2025

7. Software antiplagio: TURNITIN URKUND (OURIGINAL) (*)

8. Porcentaje de Informe de Similitud: 18%

9. Código Documento: 010: 3117-443900443

10. Resultado de la Evaluación de Similitud:

APROBADO PARA LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES O DESAPROBADO

Fecha Emisión: 19 / 04 / 2025

Firma y/o Sello
Emisor Constancia

Luis Vallejos F.

Nombres y Apellidos

DNI:



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

"Norte de la Universidad Peruana"
Fundada por Ley 14015 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 16 horas con 05 minutos del día 05 de febrero del 2025, los siguientes Miembros del Jurado y el (los) Asesores.

- | | |
|--|------------|
| ➤ M.Sc. Ing. Jorge Ricardo De La Torre Araujo | Presidente |
| ➤ Mg. Sc. Ing. Raúl Alberto Cáceres Cabanillas | Secretario |
| ➤ M.Sc. Ing. Javier Alejandro Perinango Gaitán | Vocal |

ASESOR:

- Dr. Luis A. Vallejos Fernández

Co-Asesor:

- M.Cs. Ing. Wesley Yusmeín Álvarez García

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

Fertilización Orgánica y frecuencia de corte sobre los parámetros productivos y agronómicos del Pennisetum clandestinum en el valle de Cajamarca.

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

Arturo Alejandro Díaz Herrera

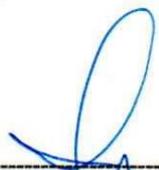
A continuación el Jurado procedió a dar por iniciado el acto académico, invitando al Bachiller a sustentar dicha tesis.

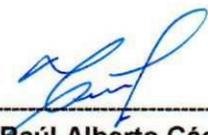
Concluida la exposición, los Miembros del Jurado formularon las preguntas pertinentes, luego el Presidente del Jurado invita a la participación de los asesores y de los asistentes.

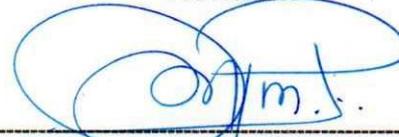
Después de las deliberaciones de estilo el Jurado anunció APROBADO.....

por Unanidad con la nota de Quise (15).

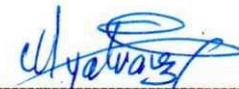
Siendo las 17 horas con 45 minutos del mismo día el Jurado dio por concluido el acto académico, indicando las correcciones y modificaciones para continuar con los trámites pertinentes.


M.Sc. Ing. Jorge R. De La Torre Araujo
Presidente


Mg. Sc. Ing. Raúl Alberto Cáceres Cabanillas
Secretario


M.Sc. Ing. Javier A. Perinango Gaitán
Vocal


Dr. Luis Asunción Vallejos Fernández
Asesor


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

**FERTILIZACIÓN ORGÁNICA y FRECUENCIA DE CORTE SOBRE
LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS Y AGRONÓMICOS DEL
Pennisetum clandestinum EN EL VALLE DE CAJAMARCA**

DEDICATORIA

A mi padre, Segundo Julián Díaz Ortiz: Por su apoyo incondicional y su creencia inquebrantable en mis capacidades. Gracias por enseñarme el valor del trabajo duro, la perseverancia y la honestidad. Eres mi pilar fundamental y mi más grande inspiración.

A mi madre, Elena Herrera Espinoza: Por su amor incondicional, su paciencia infinita y sus palabras de aliento. Gracias por ser mi confidente, mi guía y mi mayor apoyo emocional. Eres la luz que ilumina mi camino.

A mi tía Dedicación Segura Muñoz: Por ser mi segunda madre y por criarme desde pequeño con tanto amor y dedicación. Gracias por sus valores, sus enseñanzas y por siempre estar ahí para mí. Eres una mujer admirable y una persona muy especial en mi vida.

A mi hermano, Jorge André Díaz Herrera: Por su amistad incondicional y su compañerismo. Gracias por compartir conmigo momentos de alegría y por siempre estar ahí para escucharme y darme consejos. Eres un hermano excepcional y un amigo invaluable.

A mis queridas primas: Ivón Patricia, Roxana Antonieta y Erika Alexandra más que primas, son ustedes las hermanas que la vida me regaló. Desde pequeñas, han sido mi refugio, mi apoyo incondicional y mi fuente de alegría. Gracias por su cariño infinito, por sus risas contagiosas y por ser siempre cómplices de mis aventuras.

A todos ustedes, con todo mi amor y gratitud, dedico este trabajo.

AGRADECIMIENTO.

A mis distinguidos asesores: PhD. Luis Asunción Vallejos Fernández y Ing. M.Cs. Wuesley Yusmein Álvarez García expreso mi más profundo agradecimiento por su invaluable guía, apoyo incondicional y dedicación a lo largo de este proceso de investigación. Sus conocimientos, experiencia y paciencia fueron fundamentales para el desarrollo y culminación exitosa de esta tesis. Agradezco profundamente sus valiosas sugerencias, su crítica constructiva y su constante motivación que me permitieron alcanzar un alto nivel académico en este trabajo.

A la Ing. M.Cs. Marieta Cervantes Peralta: Le agradezco de manera especial por las facilidades que me brindó para el análisis bromatológico de las muestras de las pasturas. Su disposición y colaboración fueron esenciales para la obtención de datos precisos y confiables, los cuales constituyeron un pilar fundamental para la investigación.

Al Ing. M.Cs. William Carrasco Chilón: Agradezco su colaboración que fue un pilar fundamental para el éxito de esta tesis, y le expreso mi más sincero reconocimiento por su profesionalismo, amabilidad y dedicación.

A todos ellos, mi más sincero agradecimiento.

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
INDICE DE APÉNDICES Y ANEXOS	vii
RESUMEN	8
ABSTRACT	9
CAPÍTULO I	10
INTRODUCCIÓN	10
CAPÍTULO II	12
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	12
2.1. Planteamiento del Problema	12
2.2. Justificación e Importancia	13
CAPÍTULO III	15
OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	15
3.1. Objetivo General	15
3.2. Objetivos Específicos.....	15
CAPÍTULO IV	16
HIPÓTESIS Y VARIABLES DE INVESTIGACIÓN.....	16
4.1. Hipótesis de Investigación	16
4. 2. Hipótesis Estadísticas.....	16
4.2.1 Hipótesis Nula (Ho): $H_0: \mu_{ij} = \mu_{kl}$	17
4.2.2. Hipótesis Alternante (Ha): $H_a: \mu_{ij} \neq \mu_{kl}$	17
4.3. Variables De Investigación.....	17
4.3.1. Variables Dependientes.....	17
4.3.2. Variables Independientes.....	17
CAPÍTULO V	18
MARCO TEÓRICO.....	18
5.1. Antecedentes.....	18
5.2. Bases Teóricas	26
5.2.1. Kikuyo.....	26
5.2.2. Fertilización del Kikuyo	27
5.2.3. Tiempo de Riego	28
5.2.4. Edad de Consumo	29
5.2.5. Usos Del Pasto Kikuyo	30

5.2.6. Factores ambientales	31
5.2.7. Enfermedades	32
CAPÍTULO VI	34
MATERIALES Y MÉTODOS	34
6.1. Lugar de ejecución.....	34
6.2. Características del campo experimental	35
6.3. Actividades de desarrollo del experimento.....	36
6.4. Dimensiones del área experimental	38
6.4.1. Vías de acceso	38
6.4.2. Parcelas de estudio.....	39
6.5. Metodología	40
6.7. Diseño Experimental	41
6.7.1. Aplicación de materia orgánica y frecuencia de corte.....	42
6.7.2. Manejo del pasto Kikuyo.....	43
6.7.3. Características agronómicas evaluadas	44
6.7.3.1. Determinación de la altura de planta	44
6.7.4. Determinación de la composición química del forraje.....	45
6.7.4.1. Muestreo y preparación de muestras	45
6.7.4.2. Análisis en laboratorio	45
6.7.3.3. Procesamiento y análisis de datos	46
6.8. Mantenimiento del experimento	47
6.8.1. Corte de establecimiento	47
6.8.2. Limpieza de plantas no deseadas	48
6.8.3. Variables de estudio	50
6.9. Análisis estadístico.....	50
CAPITULO VII	52
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	52
7.1. Altura de planta.....	52
7.2. Producción de forraje verde.....	52
7.3. Producción de materia seca.....	56
7.4. Composición química.....	60
CAPITULO VIII	65
CONCLUSIONES.....	65
CAPITULO IX.....	66
RECOMENDACIONES DEL TRABAJO EN GENERAL.....	66

BIBLIOGRAFIA	67
ANEXO.....	71

INDICE DE APÉNDICES Y ANEXOS

ANEXO 1.....	73
ANEXO 2.....	73
ANEXO 3	74
ANEXO 4.....	74
ANEXO 5.....	75
ANEXO 6.....	76
ANEXO 7.....	77
ANEXO 8.....	

RESUMEN

El propósito de esta investigación fue evaluar el efecto de la fertilización orgánica y la frecuencia de corte sobre los parámetros productivos y agronómicos del pasto Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) bajo las condiciones agroecológicas de Huayrapongo, Cajamarca. Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con un arreglo factorial 2×2 , compuesto por dos niveles de fertilización orgánica (0 y 2 t/ha de gallinaza) y dos frecuencias de corte (30 y 60 días), lo que dio lugar a cuatro combinaciones de tratamientos distribuidas en tres bloques, con un total de 12 unidades experimentales. Se realizó un análisis fisicoquímico del suelo para ajustar las prácticas de manejo, incluyendo el control de plantas no deseadas y la incorporación uniforme del fertilizante orgánico. Las variables evaluadas fueron rendimiento de forraje verde, biomasa (materia seca), altura de planta y calidad nutricional. El análisis estadístico se efectuó mediante ANOVA y la prueba de rangos múltiples de Duncan al 5 % de significancia. Los resultados indicaron que la frecuencia de corte tuvo un efecto significativo sobre la acumulación de biomasa y el contenido de proteína cruda: los cortes cada 30 días ofrecieron una calidad nutricional superior, mientras que los cortes cada 60 días resultaron en una mayor acumulación de materia seca. El uso de gallinaza tuvo efectos positivos sobre el porcentaje de materia seca, aunque no se observaron diferencias estadísticamente significativas en la mayoría de variables productivas.

Este estudio contribuye al desarrollo de estrategias de manejo sostenible del pasto Kikuyo en sistemas ganaderos de altura, resaltando la necesidad de adaptar la frecuencia de corte según los objetivos de producción (calidad o cantidad).

Palabras clave: Pasto Kikuyo, materia orgánica, frecuencia de corte, forraje verde, biomasa, calidad nutricional.

ABSTRACT

The purpose of this research was to evaluate the effect of organic fertilization and cutting frequency on the productive and agronomic parameters of Kikuyo grass (*Pennisetum clandestinum*) under the agroecological conditions of Huayrapongo, Cajamarca. A completely randomized block design (CRBD) with a 2 × 2 factorial arrangement was used, consisting of two levels of organic fertilization (0 and 2 t/ha of chicken manure) and two cutting frequencies (30 and 60 days), which resulted in four treatment combinations distributed in three blocks, with a total of 12 experimental units. A physicochemical analysis of the soil was conducted to adjust management practices, including weed control and the uniform incorporation of the organic fertilizer. The variables evaluated were green forage yield, biomass (dry matter), plant height, and nutritional quality. Statistical analysis was performed using ANOVA and Duncan's multiple range test at the 5% significance level. The results indicated that cutting frequency had a significant effect on biomass accumulation and crude protein content: 30-day cuts yielded superior nutritional quality, while 60-day cuts resulted in higher dry matter accumulation. The use of chicken manure had positive effects on the percentage of dry matter, although statistically significant differences were not observed for most productive variables. This study contributes to the development of sustainable management strategies for Kikuyo grass in highland livestock systems, emphasizing the need to adapt cutting frequency according to production objectives (quality or quantity).

Keywords: Kikuyo grass, organic matter, cutting frequency, green forage, biomass, nutritional quality.

CAPÍTULO

INTRODUCCIÓN

La región Cajamarca es una de las principales cuencas ganaderas de la zona norte del país, dedicada a la producción láctea, los ganaderos basan la alimentación del ganado en pastos cultivados como el Rye grass ecotipo Cajamarquino (*Lolium multiflorum*), trébol Blanco (*Trifolium repens*), y una pastura alternativa considerada en muchos casos como planta no deseada al Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) que predomina en los sistemas especializados (Villar et al., 2014)

La fertilización de las pasturas es un método eficaz para mantener el suelo con un nivel de nutrientes óptimos; sin embargo, para tener buenos resultados en la pastura se debe de saber las necesidades de la planta, la calidad de suelo y seguir ciertos criterios en la fertilización para obtener el aumento en la productividad de la pastura, la fertilización es necesaria para un sistema sostenible de producción ganadera por sus efectos en el incremento de la producción de biomasa (Pezo, 2018).

El Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) requiere altos niveles de fertilización química para lograr producciones de biomasa suficientes para mantener las altas cargas a las cuales los productores lo someten. La fertilización nitrogenada recomendada para este tipo de explotaciones fluctúa entre 50 y 70 kg de nitrógeno por hectárea/pastoreo, lo que implica al menos 400 kg de nitrógeno/año. El costo de los fertilizantes ha obligado a los productores a buscar estrategias que permitan disminuir los altos costos de fertilización, utilizando, entre otras opciones, la materia

orgánica como fuente de abonamiento. El uso de materia orgánica es importante debido a su impacto sobre la estructura del suelo y sobre algunas características fisicoquímicas que ayudan a una mejor utilización del fertilizante químico y finalmente favorecen la calidad y producción de forraje verde (Echeverri et al., 2010).

Este trabajo es preciso porque evalúa el rendimiento productivo del Kikuyo en función de dos factores de estudio claves para el manejo agronómico: la aplicación de materia orgánica y la edad de corte. La edad de corte es un parámetro crítico en el manejo de esta pastura, ya que afecta tanto la cantidad como la calidad del forraje producido. Los cortes más frecuentes (por ejemplo, cada 30 días) favorecen la calidad nutricional, con mayores niveles de proteína cruda y mayor digestibilidad, ideales para el consumo del ganado en etapas productivas como la lactancia. En contraste, los cortes más prolongados (60 días) permiten una mayor acumulación de biomasa, aunque con una reducción en los niveles de nutrientes digestibles, como se observa en estudios realizados en zonas similares (Avellaneda y Mancipe, 2020).

Por tanto, este trabajo busca aportar conocimientos que permitan optimizar el manejo del Kikuyo, maximizando la eficiencia del sistema productivo para mejorar la sostenibilidad de la ganadería con el uso de los recursos disponibles en la región.

CAPÍTULO II

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

2.1. Planteamiento del Problema

La creciente demanda mundial de alimentos sumada a la constante presión ambiental nos obliga a optimizar todo proceso productivo. Dentro del ámbito ganadero, la actual situación nacional apunta a una reforma total de los sistemas productivos. Muchos profesionales avizoran la poca sostenibilidad de los sistemas intensivos estabulados de la costa, y ven con ojos optimistas el futuro ganadero en sierra y selva. Para satisfacer la demanda nacional de carne y leche, y además ser competitivos a nivel mundial, para ello debemos optimizar nuestros procesos e incrementar la productividad, para el caso, en cada hectárea de pastura. El ganadero que utiliza sistemas de pastoreo es un productor de pasto y los animales son simples transformadores de ese pasto en carne y leche (FAO, 2017). Para aprovechar las pasturas debemos tener un manejo adecuado, además se puede aprovechar al Kikuyo, una pastura considerada como maleza, brindándole las condiciones idóneas para aprovechar las bondades como pastura.

Los factores como manejo inadecuado, sobrepastoreo son las acciones principales que llegan a degradar a las pasturas; en el caso del Kikuyo, la falta de fertilización y un aprovechamiento inoportuno favorecen a la degradación de la pastura, si se le brinda la fertilización adecuada al Kikuyo que es tratado como una planta indeseable, va a manifestar su potencial genético y aumentar la cantidad de biomasa y nutrientes favoreciendo su consumo para el ganado, bajando costos de producción para los ganaderos de la campiña de Cajamarca. Se ha planteado la siguiente pregunta de investigación, ¿Cuál es el efecto de la aplicación de

fertilización orgánica y frecuencia de corte sobre los parámetros productivos y agronómicos del *Pennisetum clandestinum* en el valle de Cajamarca, en el año 2023?

2.2. Justificación e Importancia

El presente estudio posee una relevancia significativa al abordar la evaluación del uso eficiente de la materia orgánica como estrategia para optimizar el rendimiento del forraje del pasto Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*). A través del análisis detallado del suelo, se busca determinar las cantidades óptimas de materia orgánica requeridas para un manejo adecuado de la pastura, con el propósito de incrementar tanto el rendimiento como la producción de biomasa de alta calidad, en beneficio de la alimentación del ganado.

Los resultados obtenidos de esta investigación serán beneficiosos tanto para la ganadería de pequeña como de gran escala en el valle de Cajamarca. Además, servirán como punto de referencia para instituciones públicas y privadas en futuros proyectos relacionados con la mejora del pasto Kikuyo. Hay trabajos de investigación realizados en pastos y forrajes en la región de Cajamarca durante el período 1968-2018, como el trabajo de Análisis de la investigación en pastos y forrajes en la región Cajamarca, por otra parte, los resultados indican que se recopilaron 209 trabajos, de los cuales el 88.51% se concentraron en el valle de Cajamarca. Sin embargo, se destaca la necesidad de estudios específicos sobre el pasto Kikuyo en esta zona, lo que resalta la importancia y el valor de investigaciones de la presente tesis para estudiantes e investigadores interesados en el manejo y optimización de esta especie vegetal (Cotrino Altamirano 2019).

En resumen, el trabajo de investigación tiene el potencial de contribuir de manera significativa al conocimiento científico y al desarrollo de prácticas ganaderas más eficientes y sostenibles.

CAPÍTULO III

OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Objetivo General

Determinar cómo la aplicación de diferentes niveles de materia orgánica y la frecuencia de corte que influyen en los parámetros productivos y agronómicos del pasto Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) en Huayrapongo - Cajamarca, con el fin de optimizar su manejo para incrementar la producción sostenible de forraje y biomasa en sistemas ganaderos locales.

3.2. Objetivos Específicos

- Cuantificar el impacto de diferentes niveles de materia orgánica en los parámetros productivos del pasto Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), incluyendo materia seca, forraje verde, altura de planta y composición química bajo las condiciones agroecológicas de Huayrapongo, Cajamarca.
- Analizar cómo las diferentes edades de corte (30 y 60 días) influyen en los parámetros productivos del pasto Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), específicamente en la producción de biomasa, forraje verde, altura de planta y composición química en sistemas ganaderos locales.
- Examinar la interacción entre la aplicación de materia orgánica y las frecuencias de corte en los parámetros productivos del pasto Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), con el fin de identificar combinaciones óptimas para maximizar la eficiencia la productiva.

CAPÍTULO IV

HIPÓTESIS Y VARIABLES DE INVESTIGACIÓN

4.1. Hipótesis de Investigación

La aplicación de materia orgánica y la edad de corte están correlacionadas con el rendimiento productivo del pasto Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), siendo más efectivo el manejo que combina materia orgánica con una edad de corte de 30 días, en comparación con 60 días. Este tratamiento no solo maximiza la producción de biomasa y forraje verde, sino que también mejora los parámetros productivos evaluados bajo las condiciones de Huayrapongo - Cajamarca, demostrando un efecto causal directo con una estrategia eficiente y sostenible para la optimización del manejo forrajero.

4. 2. Hipótesis Estadísticas

La fertilización orgánica y la frecuencia de corte influyen significativamente en los parámetros productivos y agronómicos del pasto Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) en el valle de Cajamarca. Se plantea que las diferentes edades de corte generan diferencias estadísticamente significativas en el rendimiento de biomasa, producción de forraje verde, altura de planta, composición química y valor nutricional, dependiendo de la aplicación o ausencia de materia orgánica.

4.2.1 Hipótesis Nula (H₀): H₀: $\mu_{ij} = \mu_{kl}$

No existen diferencias significativas en los parámetros productivos y agronómicos del pasto Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) en el valle de Cajamarca debido a la fertilización orgánica o la frecuencia de corte.

4.2.2. Hipótesis Alternante (H_a): H_a: $\mu_{ij} \neq \mu_{kl}$

Existen diferencias significativas en los parámetros productivos y agronómicos del pasto Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) en el valle de Cajamarca, atribuibles tanto a la fertilización orgánica como a la frecuencia de corte.

4.3. Variables De Investigación

4.3.1. Variables Dependientes

- Altura de planta (cm)
- Producción forraje verde (kg de FV/ha)
- Composición química
- Producción de biomasa (kg de MS/ha)

4.3.2. Variables Independientes

- Fertilización orgánica
- Frecuencia de corte

CAPÍTULO V

MARCO TEÓRICO

5.1. Antecedentes

En el estudio de Apráez, Benavides y Tarapuez (2017), titulado "Respuesta del pasto Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) a diferentes niveles de fertilización nitrogenada orgánica y/o mineral", se evaluó el efecto de distintas dosis de nitrógeno en la producción de materia seca del pasto Kikuyo con el objetivo de determinar la dosis óptima para maximizar su rendimiento. Utilizando un diseño experimental que incluyó diversos tratamientos de fertilización nitrogenada, tanto orgánica como mineral, los resultados mostraron que una dosis de 350 kg de nitrógeno por hectárea al año es adecuada para producir un rendimiento de materia seca suficiente para manejar una carga animal de 5 unidades animales por hectárea. Este hallazgo confirma que dicha dosis optimiza la biomasa, respaldando la gestión eficiente de sistemas de producción forrajera. Los autores concluyen que la fertilización nitrogenada en niveles adecuados incrementa significativamente la producción de materia seca, lo cual coincide con estudios previos que destacan la necesidad de altos niveles de fertilización química para lograr rendimientos óptimos en el Kikuyo (Echeverri et al., 2010). Este estudio subraya la importancia de ajustar las prácticas de fertilización para optimizar la sostenibilidad y productividad en sistemas ganaderos (Apráez et al., 2017).

En el estudio de Escobar (2018), titulado "Efecto de la madurez del pasto Kikuyo (*Cenchrus clandestinus* Hochst. ex Chiov.) sobre la producción de biomasa y la composición nutricional en diferentes altitudes de la provincia de Ubaté", se evaluó cómo la madurez del Kikuyo, medida en número de hojas vivas por rebrote,

influye en su rendimiento y calidad nutricional en altitudes de 2.500 y 2.900 metros sobre el nivel del mar. Se realizaron cortes en cuatro momentos diferentes (4, 5, 6 y 7 hojas vivas), registrando la producción de biomasa y parámetros nutricionales como el porcentaje de proteína cruda (%PC), fibra y digestibilidad. Los resultados muestran que el momento óptimo de cosecha es cuando el Kikuyo alcanza 5 hojas vivas por rebrote, maximizando la biomasa y los nutrientes digestibles. Superar este punto disminuye significativamente el contenido de proteína cruda, mientras aumenta la fibra, reduciendo la calidad nutricional. Se observó que, a 2.500 msnm, el crecimiento era más rápido y el %PC ligeramente mayor en comparación con 2.900 msnm, debido a diferencias en las condiciones agroecológicas. En conclusión, el Kikuyo es más eficiente nutricionalmente y productivo cuando se cosecha en este punto, lo que optimiza su uso en prácticas ganaderas sostenibles y rentables en altitudes similares (Escobar, 2018).

En el estudio de Guaña Togán (2014), 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.*) en la zona de Tumbaco, Pichincha., Ecuador", se evaluó el efecto de diferentes alturas de corte y niveles de fertilización nitrogenada en el rendimiento del Kikuyo y su asociación con trébol blanco. La investigación, realizada a 2.465 msnm, utilizó un diseño factorial 2x5+1 con cortes experimentales realizados cuando el Kikuyo alcanzaba 20 y 40 cm de altura, aplicando niveles de fertilización nitrogenada entre 0 y 60 kg de N ha⁻¹ por corte. Los resultados mostraron que la fertilización nitrogenada incrementó la tasa de crecimiento, el número de macollos, nudos en los estolones, así como la longitud y el peso de estos por metro cuadrado. La digestibilidad del Kikuyo sin fertilización fue del 38% a 20 cm y 34,5% a 40 cm de altura, aumentando a 55,5% y 51,2% respectivamente con 60 kg de N ha⁻¹ por

corte. Además, la asociación con trébol blanco alcanzó una digestibilidad del 62%. Se concluyó que la fertilización nitrogenada y la altura de corte influyen significativamente en el rendimiento y la calidad nutricional del Kikuyo, mientras que la combinación con trébol blanco mejora la digestibilidad, siendo una estrategia prometedora para sistemas forrajeros en regiones similares (Guaña Togán, 2014).

En el estudio de Apráez, Crespo y Herrera (2007), titulado "Efecto de la aplicación de abonos orgánicos y minerales en el comportamiento de una pradera de Kikuyo (*Pennisetum clandestinum Hochst*) en el Departamento de Nariño, Colombia", se evaluó cómo diferentes combinaciones de abono orgánico y fertilizante mineral impactan la productividad y el valor nutritivo del pasto Kikuyo. Utilizando diseños de bloques al azar con cinco réplicas, se probaron seis tratamientos: control absoluto (0:0), 100% fertilizante mineral (0:100), 100% abono orgánico (100:0), 75% abono orgánico y 25% fertilizante mineral (75:25), 50% abono orgánico y 50% fertilizante mineral (50:50), y 25% abono orgánico y 75% fertilizante mineral (25:75). En un primer experimento, que incluyó una aradura con bueyes antes de aplicar los tratamientos, se observaron mayores rendimientos de materia seca (5,3 a 5,6 t MS/ha), alturas del césped (26,5 a 29,0 cm) y profundidades de raíces (25,4 a 26,2 cm) con el uso de abono orgánico o sus combinaciones, en comparación con el fertilizante mineral solo o el control. En el segundo experimento, sin aradura, se observaron tendencias similares, aunque con valores menores. Además, los tratamientos con fertilizante mineral aumentan el contenido de proteína bruta (PB) y nitratos ($P < 0,05$), mientras que las aplicaciones de abono orgánico y sus combinaciones incrementan el contenido energético del pasto. En conclusión, se recomienda aplicar 50 t/ha de bovinaza o combinaciones de 75:25 o 50:50 de abono orgánico y fertilizante mineral,

preferiblemente después de una aradura, para mejorar la productividad y el valor nutritivo del Kikuyo (Apráez et al., 2007).

En el estudio de Fernández Navarro (2019), titulado "Efecto del estiércol bovino y edad de corte sobre parámetros agronómicos y composición química del Kikuyo (*Pennisetum clandestinum Hochst. ex Chiov.*)", se evaluó el impacto de tres niveles de guano de corral (0, 10 y 20 t/ha) y dos edades de corte (90 y 120 días) en un cultivo de Kikuyo a 2,649 msnm durante una época sin lluvias. El estudio tuvo como objetivo determinar cómo estas variables afectan los parámetros agronómicos y la composición química del Kikuyo, midiendo variables como porcentaje de materia seca, altura de planta, número de hojas por tallo, proporción hoja/tallo, rendimiento de materia verde y seca, y contenido de cenizas. Los resultados mostraron que el porcentaje de materia seca incrementó con la dosis de guano de corral (34.09%, 37.98% y 39.76% para 0, 10 y 20 t/ha, respectivamente) y con la edad de corte (33.08% y 41.47% a los 90 y 120 días). La altura de planta aumentó de 32.50 cm sin abono a 47.60 cm con 20 t/ha, y de 33.80 cm a 90 días a 46.10 cm a 120 días. El número de hojas por tallo variaba de 10.80 a 12.

En el estudio titulado "Ganancias de peso vivo en novillas que pastan Kikuyo (*Pennisetum clandestinum, Ex Chiov*) fertilizado con pollinaza", Arcos Álvarez et al. (2019) evalúan el impacto de diferentes niveles de fertilización orgánica con pollinaza (0, 50 y 100 kg/ha/año, denominados F0, F50 y F100, respectivamente) sobre la producción de pastizales de Kikuyo y las ganancias de peso de novillas Holstein de 210 kg de peso vivo, en un sistema diseñado para generar animales listos para la reproducción. La fertilización se aplicó manualmente y se utilizó riego por aspersión en los períodos secos. El manejo incluyó pastoreo racional con entrega de dos franjas de pasto por día y un tiempo de reposo de 21 a 28 días, además de suplementación con 1 kg de alimento balanceado por novilla/día. La

composición botánica y la disponibilidad de materia seca se determinaron con 10 marcos por potrero y 30 observaciones de altura, mientras que se registraron ganancias de peso, pesos finales y costos por novilla. Los resultados mostraron diferencias significativas ($p < 0.05$) a favor del tratamiento F100, que presentó mayor población de plantas, superior producción de biomasa y mejores ganancias de peso en las novillas. Los animales que pastorearon en pasturas más fertilizadas mostraron mayor consumo de forraje, mejores condiciones del pastizal y mayor peso final en comparación con los tratamientos menos fertilizados (Arcos Álvarez et al., 2019).

El estudio realizado por Fokom et al. (2021) tuvo como objetivo evaluar el efecto de diferentes niveles de fertilización orgánica mediante la aplicación de polinización sobre el rendimiento, persistencia y calidad nutricional del pasto Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*). Este trabajo también analizó su impacto en la producción de leche de vacas manejadas en sistemas de pastoreo rotacional, aportando datos relevantes para mejorar las prácticas ganaderas en el trópico alto.

La investigación se llevó a cabo en una granja de 21.6 hectáreas ubicada a 2651 msnm, con un promedio anual de 1103 mm de precipitación. Se implementaron cuatro niveles de fertilización: 0, 50, 100 y 150 kg/ha/año de polinización, complementados con urea en algunos tratamientos. El sistema experimental incluyó vacas Holstein (21-25) con un peso promedio de 526 kg, manejadas en pastoreo rotacional con tiempos de ocupación de un día y reposo de 21-28 días. Los datos recolectados incluyen persistencia de pastos, rendimiento por rotación (t MS/ha), altura y densidad de plantas, así como composición química del forraje, incluyendo materia seca (MS), proteína cruda (PC) y fibra bruta (Fokom et al., 2021).

Los resultados indicaron que la persistencia y el rendimiento del Kikuyo fueron significativamente mejores con el nivel más alto de fertilización (150 kg/ha/año), alcanzando una persistencia de hasta el 83% y mayores valores de MS y PC. Durante la estación lluviosa, el contenido de MS fue de 28.5% con el tratamiento de 150 kg/ha/año, mientras que los tratamientos sin fertilización mostraron valores menores. Además, la producción de leche de vacas manejadas en parcelas fertilizadas con 150 kg/ha/año incrementó significativamente, con un promedio de 13.7 kg/vaca/día (Fokom et al., 2021).

Este estudio resalta que la fertilización orgánica con 150 kg/ha/año de polinización es una estrategia efectiva para mejorar la persistencia, rendimiento y calidad nutricional del Kikuyo. Estos hallazgos subrayan la importancia de implementar estrategias sostenibles que optimicen la producción forrajera y aumenten el rendimiento lácteo en sistemas ganaderos tropicales (Fokom et al., 2021).

El estudio realizado por Tafur Sánchez (2020) tuvo como objetivo evaluar el efecto de dos sistemas silvopastoriles (SSP) con (*Alnus acuminata*) en el valor agronómico y nutricional del pasto (*Pennisetum clandestinum*), considerando indicadores como biomasa, proteína cruda (PC), y composición bromatológica. en diferentes edades de corte (30, 45 y 60 días). La metodología incluyó parcelas experimentales con dos arreglos silvopastoriles (3x5 m y 3x10 m entre árboles) y un tratamiento testigo en campo abierto (CA). Las muestras se recolectaron en un cuadrante de 0.5 x 0.5 m para analizar biomasa y calidad nutricional mediante pruebas de laboratorio, y los datos fueron procesados con análisis de varianza y pruebas de Tukey para determinar significancia estadística ($p < 0.05$). Los resultados mostraron que los sistemas silvopastoriles presentaron ventajas

significativas respecto al tratamiento testigo, con mayores valores de proteína cruda (17.77% en SSP 3x5 y 17.01% en SSP 3x10, frente a 15.04% en CA), y superioridad en biomasa (hasta 0.842 kg /m² más en SSP). Además, la calidad del forraje en términos de digestibilidad fue mejor en los SSP, con menores valores de fibra detergente ácida (FDA) y fibra detergente neutra (FDN). En conclusión, el sistema silvopastoril con *Alnus acuminata* no solo mejora la calidad nutricional y la biomasa del pasto Kikuyo, sino que también contribuye a la sostenibilidad mediante la retención de humedad y la fijación de nitrógeno, destacándose como una estrategia eficiente para incrementar la productividad en sistemas ganaderos (Tafur Sánchez, 2020).

El estudio realizado por Royani et al. (2021) tuvo como objetivo explorar la biodiversidad del pasto Kikuyo (*Pennisetum clandestinum Hochst. ex Chiov*) en Indonesia y comparar su morfología y contenido nutricional entre diferentes accesiones, con el fin de identificar variedades con alto potencial agronómico y de calidad forrajera en condiciones locales. La investigación se llevó a cabo en tres localidades de Java Occidental: Burangrang, Tangkuban Perahu y Bukit Tunggul, donde se realizaron observaciones morfológicas detalladas y análisis nutricionales utilizando el análisis siguiente. Los parámetros evaluados incluyen materia seca, contenido de agua, contenido graso y porcentaje de proteína cruda. Los resultados mostraron que no hubo diferencias significativas en los parámetros morfológicos ni en la mayoría de los contenidos nutricionales, como materia seca y contenido graso. Sin embargo, se encontraron diferencias en el contenido de proteína cruda, que osciló entre 18,18% y 21,48% de materia seca, destacando la accesión de Burangrang con el contenido más alto (21,48%). Este hallazgo resalta su potencial como variedad superior para el desarrollo y mejora en sistemas ganaderos. En

conclusión, el pasto Kikuyo en Indonesia muestra una biodiversidad limitada, pero con potencial agronómico significativo, especialmente en la accesión de Burangrang, lo que sugiere su capacidad para maximizar la calidad nutricional del forraje en condiciones locales (Royani et al., 2021).

El estudio realizado por Nawfetriyas et al. (2021) tuvo como objetivo optimizar la extracción y amplificación de ADN del pasto Kikuyo (*Pennisetum clandestinum Hochst. ex Chiov*) con fines de identificación molecular, utilizando accesiones de Burangrang, Bukit Tunggul y Tangkuban Perahu en Indonesia. La metodología consistió en la recolección de hojas jóvenes de las tres accesiones, almacenadas a -80 °C. Se utilizaron 100 g y 200 g de hojas para la extracción de ADN mediante el Kit Mini Plant Qiagen, y se evaluaron la concentración y la pureza del ADN mediante un espectrofotómetro NanoDrop 2000. Posteriormente, se realizó la amplificación del ADN de la accesión de Burangrang con seis primers específicos en diferentes temperaturas de anillamiento, y se analizó la calidad del ADN en geles de agarosa al 1 %. Los resultados mostraron que las hojas de 100 g de la accesión Burangrang presentaron la mejor concentración y pureza de ADN, con ratios de absorbancia de 260/280 nm entre 1,8 y 2,0. Además, la amplificación por PCR fue exitosa para todos los cebadores, excepto el K2, demostrando que el protocolo optimizado es adecuado para futuras investigaciones moleculares del pasto Kikuyo. En conclusión, este estudio desarrolló un protocolo eficiente para la extracción y amplificación de ADN de (*Pennisetum clandestinum*), destacando el potencial de la accesión de Burangrang para investigaciones genéticas y aplicaciones en mejoramiento molecular (Nawfetriyas et al., 2021).

5.2. Bases Teóricas

5.2.1. Kikuyo

El Kikuyo es una gramínea originaria de las zonas altas (1950 a 2700 m.s.n.m) y con precipitaciones entre los 1000 y 1600 mm del centro y este de África, lo que incluye países como Etiopía, Kenia, Tanzania, Uganda, Ruanda y Congo. Debe su nombre a los Kikuyo, una tribu asentada en Kenia, de donde esta gramínea es originaria. En la primera parte del siglo XX, esta gramínea fue introducida en algunas regiones de África, Oceanía, Europa, Centro América y Sur América (Jesús et al., 2018). El Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) es una planta perenne, estolonífera y rizomatosa, los estolones son ramificados, aplanados y anchos (Lezama, 2016).

El Kikuyo es una gramínea C4, perenne, que se extiende superficialmente o bajo tierra a través de estolones o rizomas. Estos estolones presentan una alta viabilidad al ser propagados vegetativamente. Esta gramínea puede tener un crecimiento erecto o semi erecto alcanzando alturas entre 50 y 60 cm. Las hojas logran entre 4,5 a 20 cm de largo y de 6 a 15 mm de ancho. Las estructuras florales son conspicuas, de estambres blanquecinos y brillantes. Las semillas son planas, ovoides y de color marrón oscuro, y se producen en las axilas de las hojas en donde quedan ocultas (Jesús et al., 2018). El pasto Kikuyo puede germinar y crecer en áreas salinizadas. El uso de este pasto tolerante a la sal puede ser una parte importante de una variedad de prácticas, como el reciclaje de aguas residuales salinas y la recuperación de suelos afectados por la sal en distritos de riego de zonas áridas (Muscolo et al., 2013).

5.2.2. Fertilización del Kikuyo

El Kikuyo es una gramínea valorada altamente en la ganadería por su capacidad para formar densas matas a través de estolones, adaptándose a suelos bien drenados y tolerando condiciones adversas como bajos valores de pH y altas concentraciones de aluminio y manganeso (Adams et al., 2022). Su alto rendimiento y calidad nutricional dependen significativamente de una fertilización adecuada, la cual normalmente se ha centrado en el nitrógeno debido a su papel esencial en la promoción de la productividad en pastizales manejados intensivamente.

Según Echeverri et al. (2010), el Kikuyo muestra una respuesta positiva a aplicaciones de nitrógeno que oscilan entre 50 y 70 kg por hectárea por pastoreo, sumando alrededor de 400 kg de nitrógeno anual. Estas aplicaciones son cruciales para sostener sistemas ganaderos intensivos, facilitando la producción de forraje verde y biomasa seca necesaria para altas cargas animales. Además, Rincón et al. (1998) encontraron que una dosis anual de 350 kg de nitrógeno por hectárea optimiza la carga animal hasta 5 unidades por hectárea, mejorando la producción de materia seca y la calidad nutricional del forraje.

Sin embargo, para avanzar hacia una agricultura más sostenible, es crucial considerar la integración de fertilizantes orgánicos en el régimen de fertilización. El uso de abonos orgánicos, como el estiércol bovino o compost, puede complementar significativamente la fertilización nitrogenada. Los abonos orgánicos no solo aportan nutrientes de manera más gradual, lo cual es beneficioso en climas variables y suelos con pobre contenido orgánico, sino que también mejoran la estructura del suelo, incrementan su capacidad de retención de agua y fomentan la actividad biológica. Esta estrategia dual de utilizar tanto fertilizantes químicos

como orgánicos puede incrementar la eficiencia de uso de los nutrientes y reducir la dependencia de insumos externos.

El manejo integrado de fertilización, que incluye tanto componentes orgánicos como inorgánicos, no solo beneficia la sostenibilidad de los sistemas productivos al mejorar la fertilidad del suelo y reducir la huella ambiental, sino que también influye positivamente en la regeneración del Kikuyo después del pastoreo, promoviendo un crecimiento más vigoroso de estolones y hojas, mejorando la relación hoja/tallo y la digestibilidad del forraje.

En resumen, si bien la fertilización nitrogenada es esencial para maximizar el rendimiento del Kikuyo, la integración de abonos orgánicos en el régimen de fertilización es igualmente crucial para asegurar la sostenibilidad a largo plazo de los sistemas agrícolas y ganaderos intensivos. El manejo adecuado de las dosis y la combinación de prácticas sostenibles no solo mejoran la productividad y calidad del forraje, sino que también preservan los recursos naturales esenciales para futuras generaciones (Echeverri et al., 2010; Adams et al., 2022; Rincón et al., 1998).

5.2.3. Tiempo de Riego

En el departamento de Cajamarca, específicamente en el distrito de Baños del Inca, la distribución y características de las lluvias a lo largo del año son fundamentales para planificar el aprovechamiento del agua para el tiempo de riego de pasturas, como el Kikuyo. El periodo de mayo a octubre generalmente abarca el tránsito de la estación lluviosa a la estación seca, con implicaciones significativas para el manejo agrícola y el riego.

En los meses de mayo y junio son meses de transición en los cuales las lluvias comienzan a disminuir; aunque aún se presentan precipitaciones, estas son

menos frecuentes y menos intensas comparadas con los meses más lluviosos como enero a abril. En estos meses, la lluvia puede ser suficiente para satisfacer las necesidades de agua de las pasturas sin necesidad de riego adicional, especialmente si se han implementado técnicas para optimizar la captación y retención de agua en el suelo.

En el mes de julio marca el comienzo de la estación seca , que se extiende hasta octubre; durante estos meses, las precipitaciones son escasas o nulas, lo que implica una necesidad creciente de riego para mantener las pasturas saludables y productivas.

5.2.4. Edad de Consumo

El estudio de Escobar (2018) analizó cómo la madurez del pasto Kikuyo (*Cenchrus clandestinus*) influye en la producción de biomasa y su composición nutricional en diferentes altitudes de la provincia de Ubaté, Colombia.

La investigación se llevó a cabo en cuatro explotaciones lecheras situadas a 2,500 y 2,900 metros sobre el nivel del mar (msnm). Se evaluaron diferentes etapas de madurez del Kikuyo, medida en el número de hojas vivas por rebrote, para identificar el momento óptimo de consumo en términos de biomasa y calidad nutricional. El estudio encontró que el Kikuyo produce una hoja nueva cada 8 días a 2,500 msnm y cada 10 días a 2,900 msnm, lo que indica que el tiempo de crecimiento y maduración varía según la altitud. El momento óptimo de consumo se alcanzó cuando el pasto presentaba 5 hojas vivas por rebrote, ya que en esta etapa se maximizan los nutrientes digestibles y la producción de biomasa. Superar este número de hojas resultó en una disminución significativa del porcentaje de proteína cruda (%PC) ($p < 0.05$), mientras que el contenido de fibra aumentaba, reduciendo la calidad nutricional del forraje. A altitudes más bajas, el contenido de proteína fue ligeramente superior debido a un crecimiento más rápido, mientras que a mayores

altitudes se obtuvo una mayor acumulación de biomasa, aunque con menor valor proteico.

Se recomienda consumir el kikuyo cuando presenta 5 hojas vivas, ya que en esta etapa se logra un equilibrio óptimo entre cantidad de biomasa y calidad nutricional. Este manejo puede mejorar significativamente la productividad en sistemas ganaderos ubicados en zonas de altitudes similares, ajustándose a los requerimientos nutricionales de los animales y las condiciones agro. ecológicas específicas. Además, el manejo del kikuyo bajo esta estrategia permite optimizar el uso del forraje, favoreciendo una mayor eficiencia en la alimentación del ganado y reduciendo el desperdicio de recursos forrajeros. Este hallazgo tiene importantes implicaciones para la planificación de esquemas de pastoreo y cortes en sistemas lecheros, especialmente en regiones montañosas donde la variación en la altitud afecta el ritmo de crecimiento.

5.2.5. Usos Del Pasto Kikuyo

El pasto Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) es una gramínea perenne ampliamente utilizada en sistemas de producción ganadera debido a su notable resistencia al pisoteo y al pastoreo, atribuida a su robusta roza de raíces que facilita la rápida regeneración de sus tallos aéreos. Esta característica permite su implementación efectiva en sistemas de pastoreo rotacional, soportando densidades de carga animal que oscilan entre 1.5 y 3.0 unidades por hectárea.

Además, el Kikuyo tolera el pastoreo continuo gracias a su hábito de crecimiento rastrero y denso. Sin embargo, cuando se encuentra en asociación con trébol blanco (*Trifolium repens*), es recomendable implementar períodos de descanso de entre 42 y 63 días, permitiendo que el pasto alcance una altura óptima de 5 a 10 centímetros antes de reanudar el pastoreo.

Los excedentes de forraje de Kikuyo pueden ser conservados eficientemente en forma de heno o ensilaje, lo que contribuye a la disponibilidad de alimento durante períodos de escasez y mejora la sostenibilidad del sistema productivo.

5.2.6. Factores ambientales

El estudio de Avellaneda, Mancipe y Vargas (2020) analizó cómo la edad de rebrote y las condiciones climáticas influyen en el desarrollo morfológico y la composición química del pasto Kikuyo (*Cenchrus clandestinus*) en el trópico alto colombiano.

La investigación se llevó a cabo en tres cuencas lecheras: Alto Chicamocha (AC), Sabana de Bogotá (SB) y Ubaté-Chiquinquirá (UC), seleccionando dos fincas por cuenca. Se realizó un muestreo longitudinal del Kikuyo desde el día 7 hasta el 70 de rebrote, evaluando variables como altura de la planta, longitud y ancho de las hojas, ancho del estolón, rendimiento y composición química del forraje. Los datos se analizaron mediante un diseño completo al azar con medidas repetidas en 10 etapas de rebrote.

Los resultados indicaron que la altura de la planta fue significativamente mayor ($p < 0,05$) durante la época de lluvias, a partir del día 14 en AC, 42 en SB y 49 en UC. El número de hojas aumentó con la edad de rebrote ($p < 0,05$), independientemente de la época, en SB y UC. El rendimiento de forraje seco también fue superior ($p < 0,05$) en la época de lluvias, desde el día 42 en AC y UC, y desde el 49 en SB. Sin embargo, la proteína cruda disminuyó ($p < 0,05$) con la edad de la planta, presentando los valores más altos durante la época de lluvias en las cuencas AC y SB.

Estos hallazgos resaltan la necesidad de ajustar los esquemas de alimentación según las características del forraje y los requerimientos nutricionales de los animales en cada región, considerando tanto la edad de rebrote como la época de corte.

5.2.7. Enfermedades

El pasto Kikuyo (*Cenchrus clandestinus*) es susceptible a diversas enfermedades que afectan su productividad y calidad nutricional. Entre las principales enfermedades se encuentran las causadas por hongos, como la roya (*Puccinia spp.*), que provoca pústulas en las hojas, reduciendo la fotosíntesis y el vigor de la planta. Otra enfermedad significativa es la mancha foliar por (*Helminthosporium*), que genera lesiones necróticas en las hojas, disminuyendo la capacidad fotosintética y, por ende, la producción de biomasa. Además, el Kikuyo puede verse afectado por el tizón de la hoja, causado por (*Bipolaris maydis*), que produce manchas marrones y necrosis en el follaje, comprometiendo la salud del pasto. Estas enfermedades no solo reducen la cantidad y calidad del forraje disponible, sino que también incrementan los costos de producción debido a la necesidad de implementar medidas de control y manejo fitosanitario. Es fundamental que los productores realicen monitoreos constantes y adopten prácticas de manejo integrado de plagas como la rotación de cultivos, la fertilización balanceada y la aplicación adecuada de fungicidas para mitigar el impacto de estas enfermedades (Rodríguez y Pérez, 2019). Asimismo, el Kikuyo enfrenta serios problemas asociados a insectos chupadores del orden Hemiptera, particularmente la chinche de los pastos (*Collaria Scenica*), que representa uno de los mayores desafíos tecnológicos en la producción ganadera. Según (Jesús et al. 2018), las infestaciones de (*Collaria Scenica*), pueden reducir la digestibilidad del forraje en un 10% y la producción de materia seca en un 25%. Estas pérdidas se traducen en

una menor calidad del alimento, disminución del consumo por parte de los animales, una reducción de hasta 5 litros en la producción diaria de leche por vaca y pérdidas económicas de hasta un 20%. Este problema resalta la necesidad de implementar controles biológicos y químicos efectivos, además de estrategias preventivas como el manejo integrado de plagas y la selección de variedades más resistentes.

CAPÍTULO VI

MATERIALES Y MÉTODOS

6.1. Lugar de ejecución

El lugar de ejecución del proyecto es el Centro de Investigación y Promoción Pecuaria (CIPP) Huayrapongo de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias Y Se encuentra ubicado en la provincia de Cajamarca distrito de Baños del Inca y sus coordenadas son: 7°10'34" S - 7°28'06" O.

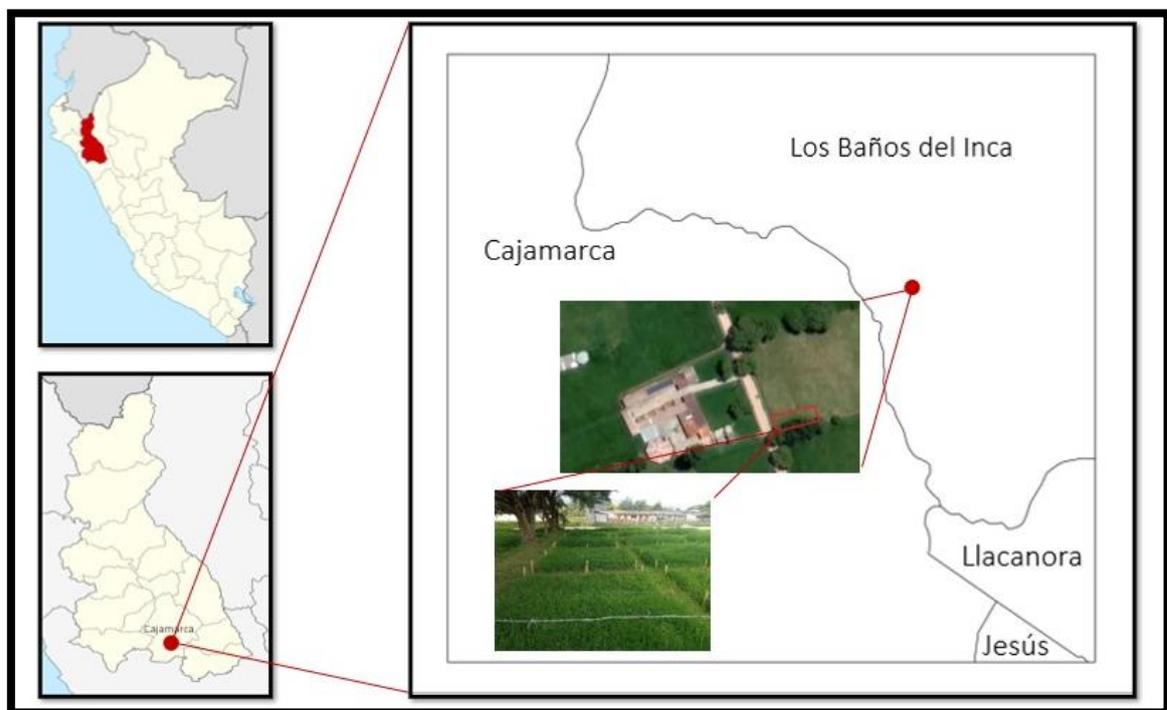


Figura 1. Mapa de ubicación

La vegetación que predomina en el piso forrajero del CIPP- Huayrapongo, se compone principalmente de Rye grass (25.2 %), trébol blanco (8.8 %), trébol rojo (0.2 %), Kikuyo (47.8 %), lengua de Vaca (9 %), diente de león o achicoria amarga (4.8 %) y llantén (4.2 %) (Carrasco et al., 2021). Se realizó la limpieza de otras especies, dejando solo el Kikuyo en todas las unidades experimentales; con

la finalidad de evaluar y cumplir con el objetivo del trabajo, asimismo, se consideró que se debe trabajar con el Kikuyo ya disponible debido a que abarca la mayoría de la cobertura foliar y va permitir disponer del material biológico del cultivo con mayor brevedad.

6.2. Características del campo experimental

Durante la selección del área experimental para el desarrollo del proyecto, se realizó un análisis minucioso del sitio, considerando las características agroecológicas y las condiciones necesarias para el establecimiento exitoso del pasto Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*). Este proceso incluyó una observación detallada de factores clave, como la disponibilidad de agua, el tipo de suelo, la topografía y la proximidad a recursos esenciales, lo que permitió garantizar un entorno adecuado para el desarrollo óptimo de la pastura y la validez de los resultados obtenidos en el estudio.

La ubicación del experimento fue estratégicamente seleccionada cerca de una acequia de regadío, lo que facilitó la implementación de un sistema eficiente de riego. Este suministro continuo y accesible de agua permitió mantener niveles adecuados de humedad en el suelo, especialmente durante períodos de sequía, asegurando así condiciones homogéneas para el crecimiento del Kikuyo. Además, el área experimental estaba delimitada por una barrera viva formada por árboles de Ciprés (*Cupressus*).

Para garantizar la pureza de los resultados y minimizar las interferencias externas, se implementaron medidas rigurosas de manejo en el área experimental. Estos incluyeron la eliminación de plantas no deseadas mediante prácticas manuales y mecánicas, lo que permitió evitar la competencia por recursos como luz, agua y nutrientes entre el Kikuyo y las especies invasoras. Además, se llevó a cabo una

delimitación precisa de las parcelas experimentales, asegurando que cada tratamiento esté debidamente aislado para evitar la contaminación cruzada y garantizar la validez estadística del experimento.

Es importante señalar que la cercanía al entorno natural y las prácticas de manejo adoptadas en esta investigación no solo replican las condiciones reales de un sistema forrajero, sino que también proporcionan datos representativos que pueden ser aplicados a sistemas ganaderos con características similares. Este enfoque integral asegura que los resultados obtenidos sean precisos y relevantes, contribuyendo a una mejor comprensión del comportamiento del Kikuyo bajo diferentes prácticas de manejo y condiciones ambientales.

En resumen, la selección estratégica del área y la implementación de medidas agronómicas adecuadas fueron determinantes para establecer un ambiente controlado y representativo, garantizando así la calidad y confiabilidad de los datos recopilados en esta investigación.

6.3. Actividades de desarrollo del experimento

La planificación y estructuración del proyecto se llevó a cabo de manera meticulosa, considerando todos los aspectos necesarios para garantizar la validez, confiabilidad y reproducibilidad de los resultados obtenidos. Este enfoque estratégico permitió diseñar y manejar el área experimental de forma óptima, asegurando que las condiciones establecidas fueran representativas y adecuadas para el desarrollo del pasto Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*).

Uno de los pasos iniciales y fundamentales fue la realización de un análisis detallado del suelo en el área experimental (ver Anexo 4). Este análisis incluyó la evaluación de sus propiedades físicas y químicas, tales como textura, pH,

capacidad de intercambio catiónico (CIC), contenido de materia orgánica y disponibilidad de macronutrientes esenciales como nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K). Este diagnóstico permitió no solo caracterizar el suelo, sino también identificar posibles limitaciones que podrían afectar el crecimiento del Kikuyo.

Con base en los resultados del análisis de suelo, se diseñó un plan de fertilización ajustado a las necesidades específicas del cultivo. Esto incluyó la aplicación de dosis precisas de materia orgánica, en este caso gallinaza, como fuente de nutrientes para mejorar la estructura del suelo, aumentar su capacidad de retención de agua y estimular la actividad biológica. Asimismo, se determinaron las cantidades óptimas de fertilización química (NPK) necesarias para complementar los nutrientes disponibles en el suelo y maximizar el rendimiento productivo del pasto Kikuyo.

Además, se preparan protocolos claros para la preparación y manejo del área experimental, incluyendo el control de malezas y la delimitación precisa de las parcelas experimentales. Estas no solo garantizan la homogeneidad inicial del área de estudio, sino que también minimizan la interferencia de factores externos que pueden afectar la interpretación de los resultados. Cada parcela fue manejada siguiendo las mejores prácticas agronómicas, asegurando que las condiciones fueran consistentes y controladas durante todo el experimento.

El enfoque metodológico adoptado en esta investigación, basado en un análisis integral del suelo y una planificación cuidadosa de la fertilización y el manejo agronómico, constituye una base sólida para evaluar de manera precisa el efecto de la materia orgánica y el fertilizante químico en el rendimiento productivo del Kikuyo. Este nivel de detalle en la estructuración del proyecto refuerza la confiabilidad de los datos obtenidos y contribuye al desarrollo de recomendaciones

prácticas para la optimización del manejo de esta especie forrajera en sistemas ganaderos.

En conclusión, la atención a cada detalle en la planificación y el manejo del área experimental no solo asegura la calidad de los resultados, sino que también proporciona un modelo replicable para futuras investigaciones sobre la productividad y sostenibilidad del pasto Kikuyo. Además, se ha utilizado un diseño experimental de bloques completamente al azar (DBCA) con arreglo factorial de 2 x 2. Se han generado un total de 12 tratamientos, distribuidos en tres bloques. Esta distribución aleatoria asegura la representatividad y la comparabilidad de los datos recolectados.

6.4. Dimensiones del área experimental

El área del experimento fue de 16.50 metros de largo por 12.50 metros de ancho que es 206.25 m². Estas dimensiones se han determinado de manera precisa para asegurar un espacio suficiente que permita llevar a cabo las diferentes etapas del estudio de manera adecuada.

6.4.1. Vías de acceso

Se ha considerado la necesidad de contar con vías de acceso tanto perimetrales como internas para facilitar la movilidad y el acceso a las distintas parcelas dentro del área experimental. Las vías perimetrales tienen una separación de 50 centímetros, mientras que las vías internas cuentan con una separación de 55 centímetros. Estas medidas garantizan un espacio adecuado para el desplazamiento y la realización de las labores necesarias.

6.4.2. Parcelas de estudio

Dentro del área experimental, se han establecido parcelas destinadas a llevar a cabo las evaluaciones y mediciones correspondientes. Cada parcela tiene un área de 3.04 metros de largo por 2.75 metros de ancho, lo que permite una delimitación clara y precisa de cada unidad experimental.

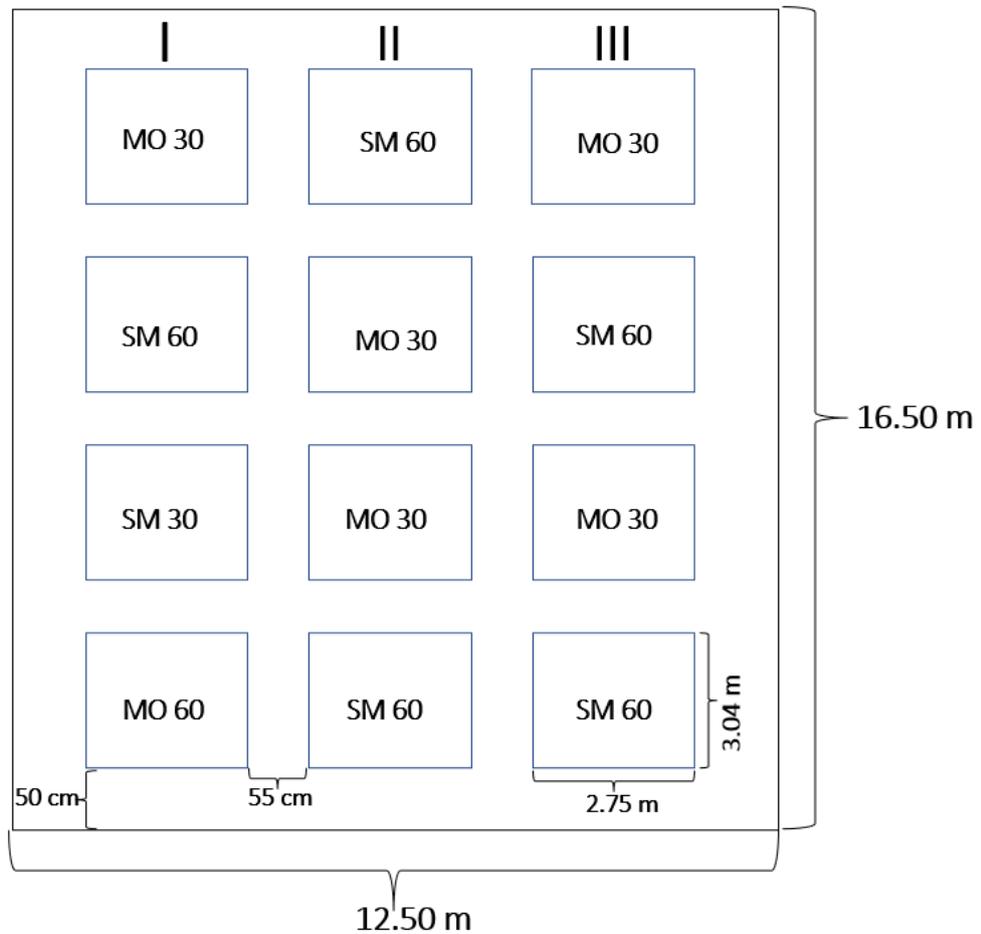
Estas medidas y estructuras han sido cuidadosamente diseñadas y establecidas con el propósito de proporcionar un marco adecuado para la implementación del trabajo, las cuales permitieron realizar las mediciones, recolección de datos y manejo necesario de manera eficiente y precisa, asegurando la integridad de los resultados obtenidos.

Estructuración del proyecto

El proyecto tiene la siguiente estructura:

- Las parcelas son 12 con un área total de 206.25 m² que son: 16.50 metros de largo por 12.50 metros de ancho.
- Tiene una separación de 50 centímetros para vías de acceso perimetral y 55 centímetros de vías de acceso internas.
- Las parcelas tienen un área de 3.04 metros largo por 2.75 metros de ancho.

Figura 2. Distribución del proyecto



La distribución del proyecto muestra la organización de los tratamientos en el área experimental, con parcelas diferenciadas según la fertilización con materia orgánica (MO) y la fertilización sin materia orgánica (SM), aplicadas en dos frecuencias de corte (30 y 60 días). Las parcelas están dispuestas en un diseño ordenado dentro de un área de 12.50 m x 16.50 m, con espacios definidos entre ellas para facilitar el manejo y evaluación del experimento.

6.5. Metodología

La presente investigación tuvo como objetivo evaluar el efecto de la aplicación de fertilización orgánica y la frecuencia de corte sobre los parámetros productivos y agronómicos del pasto Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*). El estudio se desarrolló entre los meses de mayo a octubre de 2023, en una región caracterizada por un clima subtropical de montaña, con temperaturas promedio de 15-18 °C y una altitud de 2,680 metros sobre el nivel del mar.

Antes de iniciar el experimento, se realizó un análisis detallado del suelo en el área de estudio, evaluando propiedades físicas y químicas como textura, pH,

materia orgánica, capacidad de intercambio catiónico (CIC) y concentración de nutrientes principales (nitrógeno, fósforo y potasio). Este análisis permitió identificar deficiencias y ajustar las prácticas de manejo del suelo para garantizar condiciones óptimas para el crecimiento del pasto Kikuyo.

El manejo agronómico incluyó el control manual de plantas no deseadas y la fertilización orgánica se aplicó en forma de estiércol, a una dosis de 2 t/ha (recomendado por el laboratorio de suelos, aguas y foliares - LABSAF Baños del inca - Cajamarca) distribuyéndose uniformemente en cada parcela antes del inicio del experimento.

Las mediciones se realizaron cada 15 días e incluyeron parámetros productivos como rendimiento de materia seca y forraje verde, así como parámetros agronómicos como altura de planta. Para garantizar la precisión, los datos se recolectaron utilizando herramientas calibradas y técnicas estandarizadas. Los datos obtenidos se procesaron utilizando análisis estadístico de varianza (ANOVA) para identificar diferencias significativas entre los tratamientos, con un nivel de significancia del 5% ($p < 0.05$).

Este enfoque cuantitativo y experimental permitió evaluar de manera integral el impacto de los tratamientos en las características productivas y agronómicas del pasto Kikuyo, proporcionando información relevante para la optimización de su manejo en sistemas forrajeros intensivos.

6.7. Diseño Experimental

Se usó un diseño en bloques completamente al azar DBCA con arreglo factorial.

- Dos niveles de materia orgánica (0 t/ha, 2 t/ha)
- Dos edades de corte (30 días, 60 días)

- Arreglo será de 2 x 2
 - T1: 0 t/ha a 30 días
 - T2: 0 t/ha a 60 días
 - T3: 2 t/ha a 30 días
 - T4: 2 t/ha a 60 días

Generando la combinación de 4 tratamientos distribuidos en 3 bloques, generando un total de 12 unidades experimentales teniendo como unidad de análisis el metro cuadrado.

Modelo aditivo lineal

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + B_j + (\alpha B)_{ij} + Y_k + \epsilon_{ijk}$$

Dónde:

Y_{ijk} = Observación en el nivel i del factor A el nivel j del factor B, el bloque k y la repetición.

μ = Media general.

α_i = Efecto del nivel i del factor A (Fertilización orgánica)

B_j = Efecto del nivel i del factor B (Frecuencia de corte)

$(\alpha B)_{ij}$ = Efecto de la interacción entre el nivel i del factor A y el nivel j del factor B.

Y_k = Efecto del bloque k.

ϵ_{ijk} = Error aleatorio asociado con la observación Y_{ijk} .

6.7.1. Aplicación de materia orgánica y frecuencia de corte

En el presente estudio se evaluó el impacto de la aplicación de materia orgánica y la frecuencia de corte sobre los parámetros productivos y agronómicos

del pasto Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*). El análisis de suelo realizado antes del experimento reveló que la materia orgánica estaba en un 9.5%, el fósforo en 29.02 ppm y el potasio en 360 ppm (ver anexo 5). Estos valores fueron fundamentales para definir las dosis de fertilización aplicadas.

Para la aplicación de materia orgánica, se utilizó la gallinaza como fuente local disponible, aplicando 2 t/ha, lo que representó un total de 10.2 kg de gallinaza en total para los tratamientos correspondientes, repartidos equitativamente entre las seis parcelas experimentales organizadas en tres bloques: Bloque I (parcelas T1, T4), Bloque II (parcelas T2, T3) y Bloque III (parcelas T1, T3) (ver figura 2). Cada parcela experimental recibió 1.7 kg de gallinaza para evaluar efectivamente el efecto de materia orgánica en el crecimiento del Kikuyo.

La evaluación de la frecuencia de corte incluyendo dos tratamientos distintos: cortes realizados cada 30 días y cada 60 días. Estas frecuencias de corte fueron seleccionadas para determinar el impacto de diferentes edades de rebrote sobre la productividad y calidad del forraje de Kikuyo. Además, se realizó una suplementación con fertilizantes NPK para satisfacer los requerimientos nutricionales específicos identificados en el análisis de suelo.

El ajuste de las cantidades y frecuencias de corte estuvo basado en los requerimientos nutricionales derivados del análisis de suelo. El objetivo fue optimizar el crecimiento y la productividad del Kikuyo bajo las condiciones experimentales, considerando cuidadosamente tanto la influencia de la materia orgánica aplicada como la periodicidad de los cortes.

6.7.2. Manejo del pasto Kikuyo

El manejo adecuado del pasto Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) es esencial para optimizar su desarrollo y aprovechamiento, garantizando resultados

confiables en el contexto del proyecto. En este estudio, se trabajó con parcelas previamente establecidas de pasto Kikuyo naturalizado, a las cuales se les brindaron condiciones óptimas de manejo, como control de malezas, fertilización adecuada y un riego eficiente para mantener un crecimiento uniforme y saludable. El corte del pasto constituye una etapa clave en su manejo, ya que impacta directamente en el rendimiento y la calidad del forraje. En este proyecto, los cortes se realizaron de acuerdo con los tratamientos establecidos, respetando las frecuencias programadas de 30 y 60 días. Estas edades de corte fueron seleccionadas para evaluar cómo la periodicidad afecta los parámetros productivos y agronómicos del Kikuyo, proporcionando información valiosa para su manejo eficiente.

Durante cada corte, se registró de manera precisa la altura de las plantas, lo cual permitió monitorear el crecimiento del pasto en respuesta a los diferentes tratamientos aplicados. Además, se recolectaron muestras representativas de forraje verde en cada parcela experimental, que fueron sometidas a análisis para determinar la materia seca y evaluar la calidad del material vegetal producido. Estos datos son fundamentales para comprender el impacto de las prácticas de manejo en la productividad del Kikuyo y en su capacidad para satisfacer los requerimientos nutricionales del ganado.

6.7.3. Características agronómicas evaluadas

6.7.3.1. Determinación de la altura de planta

Para evaluar el crecimiento del pasto Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), se realizó la medición de la altura de la planta en dos momentos clave del experimento: a los 30 y 60 días de rebrote. La medición se efectuó utilizando papel milimetrado,

tomando como referencia la base del tallo hasta la punta de la hoja más alta en una muestra representativa dentro de cada unidad experimental.

Las mediciones se realizaron en 10 plantas seleccionadas aleatoriamente dentro de cada parcela experimental, y el valor promedio obtenido fue registrado como la altura final. Como resultado, se obtuvo una altura promedio de 26,9 cm a los 30 días y 39,5 cm a los 60 días, lo que refleja la influencia del tiempo de rebrote en el desarrollo vertical del pasto Kikuyo.

6.7.4. Determinación de la composición química del forraje

Para analizar la calidad nutricional del pasto Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), se realizó un análisis de composición química en el Laboratorio de Servicios de Suelos, Aguas, Abonos y Foliare del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) – Cajamarca.

6.7.4.1. Muestreo y preparación de muestras

Las muestras de forraje fueron recolectadas de cada unidad experimental siguiendo un protocolo estandarizado. Se seleccionaron muestras representativas de cada tratamiento, asegurando homogeneidad en la recolección. Posteriormente, se enviaron al laboratorio en bolsas de papel para evitar alteraciones en su humedad y composición química.

6.7.4.2. Análisis en laboratorio

En el laboratorio, las muestras fueron sometidas a un proceso de secado en una estufa de aire forzado (MRC) a 105°C durante 24 horas, posteriormente, se volvieron a pesar para determinar el porcentaje de materia seca (MS) por hectárea, el material seco fue molido en un molino de martillos con una criba de 1 mm de diámetro, obteniendo una muestra homogénea para los análisis químicos.

Las variables analizadas incluyen:

- **Proteína cruda (PC):** Determinada mediante el método de Kjeldahl, calculando el contenido de nitrógeno total y multiplicándolo por el factor de conversión 6,25.
- **Fibra detergente neutra (FDN) y fibra detergente ácida (FDA):** Evaluadas según la metodología de Van Soest para estimar la digestibilidad del forraje.
- **Extracto etéreo (EE):** Medido por extracción con solventes para determinar el contenido de grasa.
- **Cenizas:** Determinadas por calcinación en mufla a 550°C durante 4 horas, con el objetivo de conocer el contenido de minerales en el forraje.
- **Extracto libre de nitrógeno (ELN):** Calculado como el porcentaje de carbohidratos solubles.

6.7.3.3. Procesamiento y análisis de datos

Los resultados obtenidos fueron comparados entre tratamientos utilizando análisis de varianza (ANOVA) con un nivel de significancia del 5% ($p < 0,05$). Además, se aplicó la prueba de comparación de medios de Duncan para evaluar diferencias significativas entre los valores de composición química de los tratamientos.

Este análisis permitió evaluar los efectos de la fertilización orgánica y la frecuencia de corte sobre la calidad nutricional del pasto Kikuyo, proporcionando información clave para el manejo forrajero en sistemas ganaderos de la región.

6.8. Mantenimiento del experimento

6.8.1. Corte de establecimiento

En la etapa inicial del experimento, se llevó a cabo un corte de establecimiento en todas las parcelas experimentales. Este procedimiento tuvo como propósito principal homogeneizar la pastura en cada bloque experimental, asegurando condiciones iniciales uniformes que permitan evaluar de manera precisa los efectos de los tratamientos aplicados. La uniformidad en la altura y el desarrollo del pasto Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) es esencial para garantizar que los resultados obtenidos sean atribuibles exclusivamente a los factores experimentales considerados.

El día posterior al corte de establecimiento, se procedió a la aplicación de fertilización, ajustada de acuerdo con las recomendaciones derivadas del análisis previo del suelo. Este análisis proporcionó información detallada sobre los niveles de materia orgánica, macronutrientes como nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K), así como otras características fisicoquímicas esenciales del suelo, permitiendo determinar las dosis óptimas para satisfacer las necesidades nutricionales del Kikuyo y fomentar su crecimiento vigoroso.

Los cortes sucesivos se programaron para realizarse con frecuencias de 30 y 60 días, según lo estipulado en el diseño experimental. Estas frecuencias permitieron evaluar de manera comparativa el impacto de la edad de corte sobre parámetros productivos y agronómicos del pasto, como la producción de materia seca, el volumen de forraje verde y la calidad del forraje. Cada corte se realizó de manera sistemática, utilizando herramientas calibradas para garantizar mediciones precisas de la altura del pasto (flexómetro y papel milimetrado) y la recolección uniforme del material vegetal. Este manejo riguroso permitió obtener datos

confiables sobre el comportamiento del Kikuyo bajo diferentes condiciones de manejo, proporcionando información relevante para optimizar su utilización en sistemas forrajeros intensivos.

Además, la implementación de estas prácticas iniciales fue fundamental para establecer una base sólida en el desarrollo del experimento, facilitando la evaluación de las interacciones entre los niveles de fertilización y las frecuencias de corte, y permitiendo generar recomendaciones basadas en resultados científicos confiables.

6.8.2. Limpieza de plantas no deseadas

Para garantizar que el pasto Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) se mantuviera en condiciones óptimas para su desarrollo y evaluación, se implementó un programa riguroso de limpieza y mantenimiento, enfocado tanto en la eliminación de plantas no deseadas como en la adecuación de las vías de acceso a las unidades experimentales. Este proceso de limpieza se llevó a cabo con una frecuencia regular cada 15 días, lo que permitió minimizar la competencia de las plantas no deseadas por nutrientes, agua y luz, factores esenciales para el crecimiento saludable del Kikuyo.

La eliminación de plantas no deseadas se realizó de manera manual y selectiva, utilizando herramientas agrícolas adecuadas para evitar daños al Kikuyo o al suelo. Este enfoque no solo reduce la competencia de las plantas no deseadas, sino que también reduce el riesgo de propagación de plagas y enfermedades que podrían haber afectado la productividad del pasto Kikuyo. Además, este proceso contribuyó a mantener un ambiente limpio y ordenado en las parcelas experimentales, lo que facilitó la observación y registro de datos durante el experimento.

Paralelamente, se dio especial atención al mantenimiento de las vías de acceso a las áreas del proyecto. Se llevo a cabo actividades de desbroce (eliminación de plantas no deseadas) y nivelación de caminos, asegurando un acceso fluido y seguro para el personal encargado de las tareas de manejo, monitoreo y recolección de datos. Estas acciones fueron fundamentales para optimizar la logística del proyecto, ya que permitieron movilizar fácilmente los equipos y materiales necesarios, así como realizar las actividades experimentales sin interrupción.

El mantenimiento de las vías de acceso también contribuyó a minimizar el impacto del tránsito frecuente en las parcelas, evitando la compactación excesiva del suelo, que podría haber afectado negativamente la infiltración de agua y el desarrollo de las raíces del Kikuyo. Asimismo, se garantizó la delimitación adecuada de las unidades experimentales para evitar interferencias entre tratamientos, manteniendo así la integridad.

Este enfoque integral de manejo, que combinó la limpieza de malezas con el mantenimiento de las vías de acceso, fue diseñado para crear un entorno ideal para el crecimiento del Kikuyo y facilitar el desarrollo exitoso del experimento. Además, estas prácticas reflejan la importancia de un manejo agronómico cuidadoso y organizado, que no solo mejora la calidad de los datos recopilados, sino que también maximiza la sostenibilidad del sistema productivo.

6.8.3. Variables de estudio

Variables dependientes (parámetros evaluados):

- **Materia seca (MS):** Indicador del contenido seco del pasto, asociado a su acumulación de biomasa.
- **Forraje verde (FV):** Cantidad de pasto fresco producido por hectárea.
- **Composición química:** Evaluación de los componentes nutricionales que determinan su calidad.
- **Altura de planta:** Medida de crecimiento vertical del pasto Kikuyo.

Variables independientes (factores experimentales):

- **Niveles de fertilización orgánica:** Diferentes cantidades o tipos de fertilizante orgánico aplicados al pasto.
- **Frecuencia de corte:** Intervalos de tiempo entre cortes, evaluados en diferentes períodos (por ejemplo, 30 y 60 días).

6.9. Análisis estadístico

En este estudio, se utilizó el análisis de varianza (ANOVA) como herramienta estadística principal para determinar si existían diferencias significativas entre los tratamientos aplicados en las variables relacionadas con el rendimiento productivo del pasto Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*). Este enfoque permitió analizar de manera sistemática las variaciones en los parámetros evaluados, como la materia seca, el forraje verde y la altura de la planta, bajo diferentes niveles de fertilización orgánica y frecuencias de corte. Además, se garantizó que los supuestos básicos del ANOVA, como la homogeneidad de variaciones y la normalidad de los residuos,

se cumplieron para asegurar la validez de los resultados. Para profundizar en el análisis y establecer comparaciones específicas entre los tratamientos, se aplicó la prueba de comparación de medios de Duncan. Esta prueba post-hoc permitió identificar las diferencias estadísticamente significativas entre los grupos ($p < 0.05$), clasificando los tratamientos en rangos basados en sus efectos sobre las variables estudiadas que son las siguientes.

CAPITULO VII

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

7.1. Altura de planta

Tabla 1. Crecimiento de altura del pasto Kikuyo en función del tiempo de rebrote.

Tiempo de rebrote (días)	Altura promedio (cm)
30 días	26,9 cm
60 días	39,5 cm

Los datos de la tabla reflejan la altura promedio del pasto Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) medida en 10 plantas seleccionadas aleatoriamente por parcela con papel milimetrado a los 30 y 60 días de rebrote.

7.1.1. Descripción de la medición de altura del pasto Kikuyo

Para evaluar el crecimiento del pasto Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), se realizó la medición de la altura de la planta en dos momentos clave del experimento: a los 30 y 60 días de rebrote. La medición se efectuó utilizando papel milimetrado, tomando como referencia la base del tallo hasta la punta de la hoja más alta en una muestra representativa dentro de cada unidad experimental.

Las mediciones se realizaron en 10 plantas seleccionadas aleatoriamente dentro de cada parcela experimental, asegurando que los datos obtenidos fueran representativos de la población total. Se registró la altura promedio de las muestras, obteniendo un valor de 26,9 cm a los 30 días de rebrote y 39,5 cm a los 60 días, lo que refleja la influencia del tiempo de rebrote en el desarrollo vertical del pasto Kikuyo.

7.2. Producción de forraje verde

La Tabla 2 muestra el efecto combinado de la fertilización orgánica y la frecuencia de corte en la producción de forraje verde de (*Pennisetum*

clandestinum). Se evaluaron distintos tratamientos con 0 y 2 t/ha de fertilización orgánica y cortes cada 30 y 60 días, considerando la producción por corte y por año. Estos resultados permiten inferir que la interacción entre frecuencia de corte y fertilización orgánica juega un rol importante en la planificación de estrategias forrajeras, y que las prácticas de manejo deben ajustarse a los objetivos específicos del sistema productivo: maximizar la producción por corte o por año.

Tabla 2. Uso de fertilización orgánica y frecuencia de corte para la producción de forraje verde por corte y por año del pasto Kikuyo.

Factores	Forraje verde kg/ha/corte	Forraje verde kg/ha/año
Materia Orgánica (MO)		
2 t/ha	13847,6 a	94130,08 a
0 t/ha	11688,18 a	109409,2 a
<i>P</i>	0,2739	0,0678
Edad		
30	7922,73 a	96393,28 a
60	17613,05 b	107146,05 a
<i>P</i>	0,0017	0,1685
Bloque		
I	6504,93 a	143361,93 a
II	13849,98 b	109192 b
III	17948,78 b	52755,08 c
<i>P</i>	0,0056	0,0001
Interacción: MO X Edad (días)		
0 t/ha: 60	19420,27 a	118139,97 a
2 t/ha: 60	15805,83 a	96152,13 ab
0 t/ha: 30	8274,93 b	100678,53 ab
2 t/ha: 30	7570,53 b	92108,03 b
<i>P</i>	0,4482	0,3665

Forraje verde kilogramos hectárea corte: Forraje verde kg/ha/corte, **Forraje verde kilogramos hectárea año:** Forraje verde kg/ha/año.

En cuanto al factor de producción de forraje verde por hectárea por corte, el análisis reveló que el factor de materia orgánica, los valores obtenidos entre los grupos tratados con y sin materia orgánica eran similares. Este resultado indica que la aplicación de materia orgánica no influye de manera significativa en la producción de forraje verde bajo las condiciones evaluadas en este estudio. Sin embargo, el análisis de la edad del forraje mostró una influencia significativa en la producción, donde el corte realizado a los 60 días presentó un rendimiento superior en comparación con el corte a los 30 días. Este comportamiento puede atribuirse al mayor tiempo disponible para la acumulación de biomasa y al desarrollo vegetativo más avanzado del pasto Kikuyo.

Al evaluar el desempeño entre bloques, se identifican diferencias significativas en los bloques I y II en comparación con el bloque III, el cual mostró una mayor productividad de forraje verde. Esto sugiere que las condiciones específicas del bloque III, como la fertilidad del suelo o la disponibilidad de recursos hídricos, pudieron haber favorecido el crecimiento del pasto Kikuyo. Por otro lado, en la interacción entre la aplicación de materia orgánica (MO) y la edad del forraje, no se observaron diferencias significativas, lo que indica que estos factores combinados no tienen un efecto directo en la producción de forraje verde por hectárea por corte.

Respecto al rendimiento anual de forraje verde por hectárea (FV/ha/año), el análisis estadístico mostró un valor de $p = 0.0678$, cercano al umbral de significancia ($p > 0,05$).

Finalmente, al analizar la interacción entre la materia orgánica y la edad del forraje (MO x Edad), tampoco se evidenciaron diferencias significativas, lo que confirma que la presencia o ausencia de materia orgánica no influyó de manera

significativa en la producción de Forraje verde hectárea (FV/ha. /año). Estos resultados sugieren que, bajo las condiciones de este experimento, el factor edad del forraje y las características específicas de los bloques tuvieron un mayor impacto en la producción, mientras que la aplicación de materia orgánica no fue disuasoria.

En esta investigación, el corte a 60 días produjo una mayor cantidad de forraje verde por hectárea por corte (17,613.05 kg/ha) en comparación con el corte a 30 días (7,922.73 kg/ha). Este hallazgo coincide con el estudio de Guaña Togán (2014), quien observó que periodos de corte prolongados permiten una mayor acumulación de biomasa debido al desarrollo vegetativo más completo del pasto Kikuyo. Sin embargo, las diferencias encontradas podrían atribuirse a las condiciones de altitud, ya que el estudio de Guaña Togán se realizó a 2,465 msnm, mientras que el presente estudio se llevó a cabo a 2,680 msnm, lo que podría influir en la velocidad de crecimiento del pasto.

Por otro lado, la fertilización orgánica no tuvo un impacto significativo en la producción de forraje verde. Este resultado contrasta con los hallazgos de Apráez et al. (2007), quienes reportaron que la combinación de fertilización orgánica y mineral incrementó significativamente la producción de biomasa. Esto podría explicarse por diferencias en la cantidad de materia orgánica aplicada y las propiedades iniciales del suelo, que en este estudio presentaba condiciones de fertilidad moderadas, limitando el efecto adicional de la materia orgánica.

7.3. Producción de materia seca

La Tabla 3 muestra los resultados del efecto combinado de la fertilización orgánica y la frecuencia de corte sobre la producción de materia seca (biomasa) del pasto Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), evaluada tanto por corte como por año.

En general, la fertilización orgánica tiene un impacto positivo en la producción de biomasa, aunque su efectividad puede variar dependiendo de las condiciones del suelo y la frecuencia de corte. Estos resultados subrayan la importancia de balancear la frecuencia de corte y la aplicación de fertilizantes según los objetivos productivos del sistema forrajero

Tabla 3. Uso de fertilización orgánica y frecuencia de corte para la producción de materia seca por corte y por año del pasto Kikuyo.

Factores	MS%	MS/ha/corte	MS/ha/año	Biomasa anual
Materia Orgánica (MO)				
2 t/ha	14,28 a	1612,77 a	13383,08 a	13,4 a
0 t/ha	13,93 b	1840,47 a	15075,1 a	15,08 a
<i>P</i>	0,0337	0,287	0,068	0,07
Edad				
30	15,5 a	1224,8 b	14901,87 a	14,92 a
60	12,72 b	2228,43 a	13556,32 a	13,57 a
<i>P</i>	<0.0001	0,0021	0,1276	0,128
Bloque				
I	14,13 a	885,4 b	7432,95 c	7,45 c
II	14,23 a	1877,2 a	15343,75 b	15,35 b
III	13,98 a	2417,25 a	19910,58 a	19,93 a
<i>P</i>	0,3407	0,0019	<0.0001	<0.0001
Interacción: MO X Edad				
0 t/ha: 60	12,4 c	2405,67 a	14634,47 ab	14,63 ab
2 t/ha: 60	13,03 b	2051,2 a	12478,17 b	12,5 b
0 t/ha: 30	15,47 a	1275,27 b	15515,73 a	15,53 a
2 t/ha: 30	15,53 a	1174,33 b	14288 ab	14,3 ab
<i>P</i>	0,0682	0,5395	0,5644	0,5778

Materia seca: MS%, **Materia seca hectárea corte:** MS/ha/corte, **Materia seca hectárea año:** MS/ha/corte, **Biomasa anual.**

En relación con el porcentaje de materia seca (%MS), los resultados mostraron diferencias significativas en el indicador de materia orgánica (MO), lo que sugiere que la aplicación de materia orgánica influye positivamente en este parámetro. Este efecto puede atribuirse a la mejora en la estructura y fertilidad del suelo, promoviendo una mayor acumulación de materia seca en el pasto *Kikuyo* (*Pennisetum clandestinum*). Asimismo, la edad del pasto mostró diferencias significativas, destacándose los cortes realizados a los 30 días, donde los valores de %MS fueron notables más altos en comparación con los cortes realizados a los 60 días. Sin embargo, al analizar los bloques experimentales, no se observaron diferencias significativas, indicando que las condiciones específicas de cada bloque no tuvieron un impacto notable en este indicador. Por otro lado, la interacción entre MO y edad (MO x Edad), aunque mostró variaciones en los porcentajes de MS dependiendo de la combinación de ambos factores, estas diferencias no fueron estadísticamente significativas.

En cuanto a la producción de materia seca por hectárea por corte, no se identifican diferencias significativas asociadas a la aplicación de materia orgánica, ya que los valores obtenidos fueron similares entre los tratamientos con y sin MO. Este resultado sugiere que, bajo las condiciones del estudio, la inclusión de materia orgánica no tuvo un efecto significativo en la producción de materia seca por hectárea. Sin embargo, la edad del pasto tuvo un efecto claro, con un incremento notable en la producción de MS en los cortes realizados a los 60 días, lo que puede estar relacionado con una mayor acumulación de biomasa durante el período de crecimiento más prolongado. En cuanto a los bloques experimentales, el bloque III destacó significativamente en comparación con los bloques I y II, mostrando una mayor producción de materia seca por hectárea por corte. Este resultado indica que

las condiciones específicas del bloque III, como la calidad del suelo o la disponibilidad de recursos, fueron más favorables para el crecimiento del pasto Kikuyo. Por último, al evaluar la interacción entre materia orgánica y edad (MO x Edad), no se encontraron efectos significativos, lo que sugiere que estas variables combinadas no influyeron de manera relevante en la producción de MS/ha/corte.

En el caso de la producción anual de materia seca por hectárea, los resultados indicaron que no hubo diferencias significativas entre los tratamientos con y sin materia orgánica, evidenciando que este factor no tuvo un impacto relevante en el rendimiento anual. Sin embargo, en el análisis por edad, aunque los cortes realizados a los 30 días mostraron una tendencia hacia una mayor producción anual de materia seca, estas diferencias no fueron estadísticamente significativas. Este comportamiento puede explicarse por la mayor frecuencia de cortes en intervalos más cortos, lo que permitió acumular más producción anual en comparación con intervalos de 60 días.

En cuanto a los bloques experimentales, el bloque III volvió a destacar, mostrando un rendimiento significativamente superior en comparación con los bloques I y II. Esto refuerza la idea de que las condiciones agroecológicas específicas de este bloque, como la fertilidad del suelo o la exposición solar, jugaron un papel determinante en la producción de MS/ha/año. Finalmente, al analizar la interacción MO x Edad, no se encontraron diferencias significativas, confirmando que la combinación de estos factores no influyó de manera importante en la producción anual de materia seca.

En el análisis del rendimiento de biomasa anual, se observa que, aunque el tratamiento con materia orgánica presentó valores ligeramente superiores en comparación con el tratamiento sin materia orgánica, estas diferencias no fueron

estadísticamente significativas. Del mismo modo, el factor edad no mostró diferencias significativas entre los grupos de 30 y 60 días, aunque los cortes realizados a los 30 días tendieron a generar mayor biomasa. Esto podría estar relacionado con la frecuencia más alta de cortes, lo que permitió recolectar biomasa en varias ocasiones durante el tiempo de evaluación.

Sin embargo, al evaluar los bloques experimentales, el bloque III mostró nuevamente un rendimiento significativamente mayor en comparación con los bloques I y II. Este resultado subraya la importancia de las condiciones locales y específicas en la productividad del Kikuyo. Por último, en la interacción MO x Edad, no se encontraron diferencias significativas, evidenciando que la interacción entre estos factores no tuvo un impacto relevante en la producción de biomasa anual.

La producción de materia seca por corte fue significativamente mayor en los tratamientos con cortes a 60 días (2,228.43 kg/ha) en comparación con los cortes a 30 días (1,224.8 kg/ha). Este resultado es consistente con el estudio de Escobar (2018), quien demostró que periodos más largos de crecimiento permiten una mayor acumulación de biomasa seca, aunque a costa de una reducción en el contenido de proteína cruda. Además, los resultados muestran que los bloques experimentales influyeron significativamente, destacándose el bloque III por su mayor producción. Esto puede deberse a condiciones específicas de suelo y disponibilidad hídrica que favorecieron el crecimiento del pasto Kikuyo.

En cuanto al efecto de la materia orgánica, aunque se observó una tendencia positiva en los valores de materia seca en los tratamientos con 2 t/ha de materia orgánica, las diferencias no fueron estadísticamente significativas. Este comportamiento podría atribuirse a la capacidad del suelo experimental para retener nutrientes, que podría haber reducido el efecto visible de la fertilización

adicional. Resultados similares fueron reportados por Fokom et al. (2021), quienes observaron que el impacto de la fertilización orgánica es más notable en suelos pobres o degradados.

7.4. Composición química

La Tabla 4 presenta los resultados del efecto de la fertilización orgánica y la frecuencia de corte sobre la composición química del pasto Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), evaluando parámetros como el porcentaje de materia seca (%MS), proteína cruda (%PC) y fibra cruda (%FC).

En conclusión, la fertilización orgánica tiene un impacto positivo en el contenido de materia seca, mientras que la edad de corte influye principalmente en los contenidos de proteína y fibra, destacando la calidad nutricional superior de los cortes a 30 días y el mayor contenido de fibra en los cortes a 60 días. Estos resultados son clave para decidir el manejo del Kikuyo según los objetivos productivos (calidad vs. cantidad).

Tabla 4. Composición química del pasto Kikuyo para el uso de materia orgánica
frecuencia de corte

Factores	% prot.	Prot. kg/ha/año	EE %	FC%	ELN%	% cenizas
Materia Orgánica (MO)						
2 t/ha	18,17 a	2409,03 a	3,25 a	26,16 a	44,57 a	10,76 a
0 t/ha	17,89 a	2685,5 a	3,15 a	29,98 a	41,65 a	11,32 a
<i>P</i>	0,8747	0,2656	0,8769	0,3473	0,5767	0,3211
Edad						
30	19,14 a	2904,37 a	4,06 a	27,22 a	42,15 a	11,13 a
60	16,92 a	2190,17 b	2,33 b	28,92 a	44,06 a	10,95 a
<i>P</i>	0,2341	0,0193	0,0331	0,6667	0,7129	0,7339
Bloque						
I	18,64 a	1373,5 c	3,05 a	24,78 a	45,44 a	11,19 a
II	16,59 a	2492,13 b	2,7 a	30,9 a	42,34 a	10,72 a
III	18,85 a	3776,18 a	3,85 a	28,54 a	41,54 a	11,22 a
<i>P</i>	0,5158	0,0004	0,3752	0,4541	0,8004	0,6887
Interacción: MO X Edad						
0 t/ha: 60	14,39 b	2048,43 b	2,3 a	26,86 a	48,88 a	10,88 a
2 t/ha: 60	19,44 ab	2331,9 b	2,36 a	30,98 a	39,25 a	11,02 a
0 t/ha: 30	21,39 a	3322,57 a	3,99 a	33,11 a	34,42 a	11,76 a
2 t/ha: 30	16,89 ab	2486,17 b	4,13 a	21,33 a	49,89 a	10,51 a
<i>P</i>	0,0294	0,0474	0,9534	0,0785	0,0443	0,2247

Porcentaje de proteína: %prot. Proteína kilogramos hectárea año: prot.kg/ha/año, Extracto etéreo: EE%, fibra cruda: FC%, Extracto libre de nitrógeno: ELN%, porcentaje de ceniza: %cenizas.

En el análisis del porcentaje de proteína cruda (% de PC), los resultados indicaron que no hubo diferencias significativas entre los tratamientos con o sin la aplicación de materia orgánica (MO). Esto sugiere que, bajo las condiciones experimentales, la presencia de materia orgánica no tuvo un impacto relevante en el contenido de proteína del pasto Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*). Del mismo modo, al analizar el efecto de la edad del forraje, aunque se observe que los cortes realizados a los 30 días presentaron un porcentaje de proteína más alto en comparación con los cortes a los 60 días, estas diferencias no fueron estadísticamente significativas. Este comportamiento puede deberse a que el pasto

más joven concentra mayor cantidad de nutrientes, incluyendo proteínas, debido a su etapa de desarrollo, pero la variabilidad dentro de los datos no permitió establecer una significancia estadística.

En el análisis por bloques experimentales, tampoco se encontraron diferencias significativas en el porcentaje de proteína cruda, lo que indica que las condiciones específicas de cada bloque no influyeron de manera relevante en este parámetro. Sin embargo, al evaluar la interacción entre materia orgánica y edad (MO x Edad), se identifican resultados interesantes: las plantas cortadas a los 30 días sin la aplicación de materia orgánica mostraron el porcentaje de proteínas más alto. Esto sugiere que el contenido de proteínas varía principalmente en función de la edad del pasto, y no necesariamente por la adición de materia orgánica. Este hallazgo destaca la importancia de considerar la etapa de desarrollo del forraje como un factor determinante en la calidad nutricional del Kikuyo.

En el análisis de la producción anual de proteína por hectárea, los tratamientos con y sin materia orgánica no mostraron diferencias significativas, lo que confirma que este factor no tuvo un impacto relevante en la cantidad de proteínas producidas por el pasto bajo las condiciones de este experimento. Este resultado es consistente con el análisis del porcentaje de proteína, donde la aplicación de materia orgánica tampoco mostró un efecto claro.

En contraste, la edad del forraje sí tuvo un impacto estadísticamente significativo en la producción de proteína. Los cortes realizados a los 30 días generaron una mayor cantidad de proteína por hectárea al año en comparación con los cortes a los 60 días. Esto puede atribuirse a la mayor concentración de proteína en los pastos más jóvenes, combinado con la mayor frecuencia de cortes en

intervalos más cortos, lo que permite acumular una mayor cantidad de proteína en el transcurso del año. Este hallazgo evidencia que el manejo de la edad de corte es un factor crítico para optimizar la producción de proteína en sistemas forrajeros.

Al analizar los bloques experimentales, no se observaron diferencias significativas en este parámetro, lo que sugiere que las condiciones específicas de cada bloque no influyeron de manera determinante en la producción de proteína por hectárea al año. Finalmente, la interacción entre materia orgánica y edad (MO x Edad) tampoco mostró un efecto significativo en este análisis, confirmando que la combinación de estos factores no tuvo un impacto relevante en la producción de proteínas.

El porcentaje de materia seca (%MS) fue significativamente mayor en los tratamientos con cortes a 30 días (15.5%) en comparación con los cortes a 60 días (12.72%). Este hallazgo confirma que forrajes más jóvenes concentran más nutrientes, lo que concuerda con los resultados de Escobar (2018). Además, los cortes a 30 días mostraron un mayor contenido de proteína cruda (19.14%), mientras que los cortes a 60 días presentaron valores más bajos (16.92%), una tendencia consistente con los resultados de Arcos Álvarez et al. (2019), quienes también observaron una disminución de proteínas en pastos más maduros.

No se encontraron diferencias significativas en el contenido de proteínas debido a la aplicación de materia orgánica, un resultado similar al reportado por Royani et al. (2021). Esto podría explicarse por las condiciones iniciales del suelo y la baja disponibilidad de nitrógeno mineralizado durante el período experimental.

Los resultados de esta investigación enfatizan la importancia de ajustar las prácticas de manejo del Kikuyo según los objetivos productivos. Para maximizar la

producción de biomasa, es recomendable optar por cortes a 60 días, mientras que, para optimizar la calidad nutricional del forraje, los cortes a 30 días son más efectivos. Además, los resultados subrayan la necesidad de evaluar las condiciones locales del suelo y el clima antes de implementar estrategias de fertilización orgánica.

Este estudio aporta evidencia valiosa para la gestión sostenible del pasto Kikuyo, contribuyendo al desarrollo de sistemas ganaderos más eficientes en regiones con condiciones similares a las de Cajamarca. Futuras investigaciones podrían explorar el impacto de combinaciones de fertilización orgánica y mineral en suelos de diferente fertilidad, así como su efecto a largo plazo en la productividad y sostenibilidad de las pasturas.

CAPITULO VIII

CONCLUSIONES

- Se concluye que la edad del forraje tuvo un efecto significativo, con mayores rendimientos en cortes realizados a los 60 días, lo que se atribuye al mayor tiempo de acumulación de biomasa. Sin embargo, los cortes más frecuentes a los 30 días promovieron una mayor concentración de nutrientes, beneficiando la calidad nutricional del forraje.
- La aplicación de materia orgánica no influyó significativamente en la producción de forraje verde y materia seca, aunque mostró un impacto positivo en el porcentaje de materia seca, indicando su contribución a mejorar las características estructurales del pasto.
- Las interacciones entre materia orgánica y edad de corte no mostraron un impacto significativo en la mayoría de los parámetros evaluados, lo que indica que estos factores combinados no tienen un efecto relevante en el rendimiento del pasto Kikuyo bajo las condiciones estudiadas.

CAPITULO IX

RECOMENDACIONES DEL TRABAJO EN GENERAL

- Aunque no se observaron efectos significativos en la producción de forraje verde ni materia seca, la materia orgánica contribuye a mejorar la calidad del suelo y el porcentaje de materia seca. Se sugiere evaluar su uso en combinación con fertilización química para potenciar sus efectos.
- Para maximizar la producción de forraje verde y materia seca, se recomienda implementar cortes a 60 días. Sin embargo, para optimizar la producción de proteína cruda y obtener un forraje de mayor calidad nutricional, los cortes a 30 días son más adecuados.

BIBLIOGRAFIA

Adams, J., Samimi, C., Mitterer, C., Bendix, J., & Beck, E. (2022). Comparison Of Pasture Types in The Tropical Andes: Species Composition, Distribution, Nutritive Value and Responses to Environmental Change. *Basic And Applied Ecology*, 59, 139–150. <https://doi.org/10.1016/j.baae.2022.01.005>.

Alarcón, E. del R. G. (2022). UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO FACULTAD DE INGENIERIA ZOOTECNIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE ZOOTECNIA Para Optar Por El Título Profesional De Ingeniera Zootecnista AUTORA. 1–57. <https://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/11436>.

Ana C. Mejía-Taborda, R. Ochoa-Ochoa, & Marisol Medina-Sierra. (2014). Efecto De Diferentes Dosis De Fertilizante Compuesto En La Calidad Del Pasto Kikuyo. 37(1), 31–37.

Apráez, E., Crespo, G., & Herrera, R. (2007). Efecto De La Aplicación De Abonos Orgánicos Y Mineral En El Comportamiento De Una Pradera De Kikuyo (*Pennisetum clandestinum* Hoechst) En El Departamento De Nariño, Colombia. *Revista Cubana De Ciencia Agrícola*, 41(1), 75–79.

Arcos-Álvarez, C. N., Lascano-Armas, P. J., Guevara-Viera, R. V., Guevara-Viera, G.E., Torres-Inga, C. S., Aguirre-de-Juana, A. J., Garzón-Jarrin, R. A., & Molina-Molina, E. J. (2021). Producción De Leche De Vacas En Pastoreo De Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*, Ex Chiov) Fertilizado Con Pollinaza. *Tropical And Subtropical Agroecosystems*, 24(2). <https://doi.org/10.56369/Tsaes.3333>.

Avellaneda, Y. A., & Mancipe, E. A. (2020). Effect Of Regrowth Period on Morphological Development and Chemical Composition Of Kikuyu Grass (*Cenchrus clandestinus*) In Colombian' S Highlands Efecto De La Edad De Rebrote Sobre El Desarrollo Morfológico Y La Composición Química Del Pasto Kikuyo.

Balocchi, O., Fonseca, C., Keim, J. P., & Rodríguez, C. (2016). Efecto De La Frecuencia De Defoliación En El Rendimiento Y Composición Nutricional De *Pennisetum clandestinum* Hochst. Ex Chiov. *Agro Sur*, 44(3), 67–76. <https://doi.org/10.4206/agrosur.2016.v44n3-07>.

Burbano Salas, D. (2019). Uso del Kikuyo (*Pennisetum clandestinum* L), residuo de la poda de áreas verdes para la obtención de ácido piroleñoso con fines agropecuarios. *Ciencia Digital*, 3(3.4.), 354–364. <https://doi.org/10.33262/cienciadigital.v3i3.4.884>

Carrasco, W., Alvarez, W., Vallejos, L., & Vásquez, H. (2021). Floristic Composition of Dairy Cattle Pastures in The Peruvian Northern Highlands. *EC Veterinary Science*, 6(9), 18–27.

Coronel Verastigue, Y. M., & Gonales Panta, E. F. (2019). Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, 92. https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/5092/BC-3893_BANCES_PISCOYA-ROJAS_PUICON.Pdf?Sequence=3&lsallowed=Y

Cotrino Altamirano, Y. (2019). Análisis De La Investigación En Pastos Y Forrajes En La Región Cajamarca. Universidad Nacional De Cajamarca.

Echeverri, J., Fernando Restrepo, L., & E. Parra, J. (2010b). Evaluación Comparativa De Los Parámetros Productivos Y Agronómicos Del Pasto Kikuyo *Pennisetum clandestinum* Bajo Dos Metodologías De Fertilización. (Spanish). *Revista Lasallista De Investigación*, 7(2), 94–100.

Escalona Aguilar, M. Á., Castillo Rocha, D. G., Ábato Zárate, M., Domínguez Gonzáles, N., Reyes López, N., & Alemán Chávez, I. (2017). Manual De Abonos Orgánicos. Universidad Veracruzana, 1–50.

Escobar, M. (2018). Efecto De La Madurez Del Pasto Kikuyo (*Cenchrus Clandestinus* Hochst. Ex Chiov.) Sobre La Producción De Biomasa Y La Composición Nutricional En Diferentes Altitudes De La Provincia De Ubaté. 91. [Http://Bdigital.Unal.Edu.Co/70587/1/1020742060201811.Pdf](http://Bdigital.Unal.Edu.Co/70587/1/1020742060201811.Pdf).

Estrada, G. A., Bonilla, R., Sánchez, D., Gómez, R., & Camelo, M. (2019). Evaluación De Bacterias Rizosfericas Asociadas A *Pennisetum Clandestinum* Como Promotoras Del Crecimiento Vegetal En Condiciones De Invernadero. 1 Página. [Http://Hdl.Handle.Net/20.500.12324/35337](http://Hdl.Handle.Net/20.500.12324/35337).

FAO, [Food and Agriculture Organization of the United Nations]. (2017). The Future of Food and Agriculture: Trends and Challenges. In The Future of Food and Agriculture: Trends and Challenges (Vol. 4, Issue 4).

Fokom, W. D., Tendonkeng, F., Azangue, G. J., Miégoué, E., Djoumessi, F.-G. T., Kwayep, N. C., & Mouchili, M. (2021). Effects Of Different Levels Of Fertilization With Hen Droppings On The Production And Chemical Composition Of *Pennisetum Clandestinum* (Poaceae). *Open Journal of Animal Sciences*, 11(04), 543–558. [Https://Doi.Org/10.4236/Ojas.2021.114037](https://doi.org/10.4236/Ojas.2021.114037)

Grisse, A. D. E. (2008). (*Pennisetum Clandestinum*) in. 303–308.

Guaña. (2014). UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Carrera De Ingeniería Agronómica 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) TESIS DE GRADO PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO.

Hernández-Botello, M. T., Andrade-Canto, S. B., López-Cortez, M. del S., Leyva Daniel, D.E., Delgado-Huerta, Z. E., & Garcia-Ochoa, F. (2022). Microscopy And Spectroscopy Analyses of Methylene Blue Biosorption on *Pennisetum Clandestinum* Waste. *International Journal of Biological and Natural Sciences*, 2(5), 2–11. [Https://Doi.Org/10.22533/At.Ed.813252220073](https://doi.org/10.22533/At.Ed.813252220073)

Jesús, J. De, Martínez, V., Milena, A., Alarcón, S., Augusto, E., & El, A. 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. <https://doi.org/10.21615/4558>

Kambale Muhindo, Z., Tendonkeng, F., Miegoue, E., & Lemoufouet et E T Pamo, J. (2018). Effect Of Harvesting Time on The Chemical Composition of *Pennisetum Clandestinum*. *Journal Of Animal Husbandry and Dairy Science*, 2(2), 10–17. [Https://Doi.Org/10.22259/2637-5354.0202002](https://doi.org/10.22259/2637-5354.0202002)

Lezama, P. T. (2016). *Pennisetum Clandestinum* Hochst. Ex Chiov., 1903 CONABIO, Junio 2016 *Pennisetum Clandestinum* Hochst. Ex Chiov., 1903. 1–9.

MINAGRI. (2017). Plan Nacional De. Atención Primaria, 60. [Https://Www.Midagri.Gob.Pe/Portal/Download/Pdf/Especiales/Plan-Nacional-Ganadero.Pdf](https://www.midagri.gob.pe/portal/download/pdf/especiales/plan-nacional-ganadero.pdf)

Montoya, J., & López, M. (2022). Fertilizantes Orgánicos. *Revista De Ciencias Agrícolas*, 30. [Http://Cagricola.Uclv.Edu.Cu/Index.Php/Es/Component/Tags/Tag/Fertilizantes-Organicos](http://cagricola.uclv.edu.cu/index.php/es/component/tags/tag/fertilizantes-organicos)

Muscolo, A., Panuccio, M. R., & Eshel, A. (2013). Ecophysiology Of Pennisetum Clandestinum: A Valuable Salt Tolerant Grass. *Environmental And Experimental Botany*, 92, 55–63. <https://doi.org/10.1016/j.envexpbot.2012.07.009>

Nacimba, M. E. S. (2023). Estudio De La Fertilización Química Y Orgánica En La Rehabilitación De Praderas Dominadas Por Kikuyo (*Pennisetum Clandestinum*) Hacienda El Prado IASA1. 59.

Navarro, Y. Y. F. (2019). Efecto Del Estiércol Bovino Y Edad De Corte Sobre Parámetros Agronómicos Y Composición Química Del Kikuyo (*Pennisetum Clandestinum* Hochst. Ex Chiov). Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, 92. https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/5092/BC-3893_BANCES_PISCOYA-ROJAS_PUICON.pdf?sequence=3&isallowed=Y

Nawfetrias, W., Royani, JI, Bidara, IS, Handayani, DP, Surahman, M., Herdis, R., ... y Mansyur, M. (2021). Optimización De La Extracción Y Amplificación De ADN De Kikuyu (*Pennisetum Clandestinum* Hochst. Ex Chiov) Para Identificación Molecular. *Serie De Conferencias IOP: Ciencias De La Tierra Y Del Medio Ambiente*, 902 (1), 012016. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/902/1/012016g>

Pezo Quevedo, D. A., & García Cruz, F. J. (2018). Uso Eficiente De Fertilizantes En Pasturas. *Centro Agronomico De Investigacion Y Enseñanza (CATIE)*, 98, 56. <https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/9227g>

Royani, A., Sulastris, S. y Mahfudz, LD (2021). La Biodiversidad Y Contenido Nutricional Del Kikuyo (*Pennisetum Clandestinum*) En Indonesia. *Serie De Conferencias Del IOP: Ciencias De La Tierra Y El Medio Ambiente*, 902, 012006. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/902/1/012006g>

Rincón et al., (1998). (N.D.). Pasto Kikuyo (*Pennisetum Clandestinum*) Características. In *Revista Científica: Vol. VIII (Issue 4, Pp. 308–311)*.

Rojas-Espinoza, B. F., Hernández-Chontal, M. A., Rodríguez-Orozco, N., & Linares-Gabriel, A. (2023). Nutrient Concentration of Two Formulations of Fermented Fertilizers (Biols) Elaborated with Local Inputs. *Terra Latinoamericana*, 41, 1–7. <https://doi.org/10.28940/Terra.V41i0.1658>

Semmelmann, C. E. N., Prates, Ê. R., Gomes, I. P. de O., Thaler Neto, A., & Barcellos, J. O. J. (2018). Suplementação Energética Ou Energético-Proteica Para Vacas Leiteiras Em Pastagem De Quicuío (*Pennisetum Clandestinum*) No Planalto Sul De Santa Catarina. *Acta Scientiae Veterinariae*, 36(2), 127. <https://doi.org/10.22456/1679-9216.17274>

Silva, L., Guevara, P., & Pazmiño, J. (2016). Evaluación Energética De *Pennisetum Clandestinum* Y *Lolium Perenne* En Diferentes Edades De Corte Para Alimentación De Bovinos. *Maskana*, 6(Supl.), 199–200.

Steinfeld, H., Gerber, P., Wassenaar, T., Castel, V., Rosales, M., & de Haan, C. (2009). La Larga Sombra Del Ganado: Problemas Ambientales Y Opciones. In *Fao*.

Tafur Sanchez, B. (2021). Efecto del sistema silvopastoril con *Alnus acuminata* en el valor agronómico y nutricional del *Pennisetum clandestinum*. *Revista Científica UNTRM: Ciencias Naturales e Ingeniería*, 3(3), 09. <https://doi.org/10.25127/ucni.v3i3.630>

Turzillo, A. M., Champion, C. E., Clay, C. M., & Nett, T. M. (1994). 1VOL 3 No 1 De 2019 De *Revista Ecuatoriana De Ciencia Animal*, ISSN 2602-8220. Paper Knowledge. *Toward A Media History of Documents*, 135(4), 1–11.

Vallejo, L. F. O. (2022). Escuela Superior Politécnica De Chimborazo.

Vargas Martínez, J. de J., Sierra Alarcón, A. M., Mancipe Muñoz, E. A., & Avellaneda 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. <https://doi.org/10.21615/Cesmvz.13.2.4>

Villar, M. Á., Cuellar, J. E., & Valentin, S. L. (2014). Valoración Técnica, Económica Y Ambiental De Tres Sistemas De Silvopasturas, En La Región Cajamarca.

Vivanco-Galván, O., Carrión, D., & Capa-Mora, D. (2021). Effect Of the Application of *Azospirillum* Sp. And *Azotobacter* Sp. And The Growth and Productivity of Kikuyo (*Pennisetum Clandestinum*). *Bionatura*, 6(4), 2156–2160. <https://doi.org/10.21931/RB/2021.06.04.4>

Vizconde Suárez, J. Y. (2023). La Fitorremediación De Suelos Contaminados Por Relaves Mineros A Través De *Dactylis Glomerata* Y *Pennisetum Clandestinum*. *Revista Del Instituto De Investigación De La Facultad De Minas, Metalurgia Y Ciencias Geográficas*, 26(52), E25283. <https://doi.org/10.15381/ligeo.v26i52.25283>

ANEXO

Anexo 1. Parcelas demostrativas



Anexo 2. Toma de muestras del experimento



Anexo 3. Pesado de muestras



Anexo 4. Secado en estufa



Anexo 5. Resultados de los análisis de suelo

INFORME DE ENSAYO N° 121012-22/SU/BAÑOS DEL INCA

I. INFORMACIÓN GENERAL

Cliente	: ARTURO ALEJANDRO DIAZ HERRERA
Propietario / Productor	: ARTURO ALEJANDRO DIAZ HERRERA
Dirección del cliente	: JR. ARGENTINA N° 120
Solicitado por	: Cliente
Muestrado por	: Cliente
Número de muestra(s)	: 01 muestra
Producto declarado	: Suelo Agrícola
Presentación de las muestras(s)	: Bolsas de plástico oscura
Referencia del muestreo	: Reservado por el Cliente
Procedencia de muestra(s)	: FUNDO HUAYRAPONGO / HUAYRAPONGO / BAÑOS DEL INCA / CAJAMARCA
Fecha(s) de muestreo	: 21/11/2022 (*)
Fecha de recepción de muestra(s)	: 22/11/2022
Lugar de ensayo	: LABSAF Baños del Inca
Fecha(s) de análisis	: 23/11/2022
Contratación del servicio	: 0320-22-BI
Fecha de emisión	: 06/12/2022

II. RESULTADO DE ANÁLISIS

ITEM	1						
Código de Laboratorio	SU1250-EESI 22						
Matriz Analizada	Suelo						
Fecha de Muestreo	: 21/11/2022						
Hora de Inicio de Muestreo (h)	--						
Condición de la muestra	--						
Código/Identificación de la Muestra por el Cliente							
Ensayo	Unidad	LC	Resultados				
pH	unid. pH	0.1	7,6				
Aluminio	meq/100 g	--	--				
Materia Orgánica	%	0.1	9,5				
Fósforo	ppm	--	29,02				
Potasio	ppm	--	360				
Conductividad Eléctrica	mS/m	0.1	32,1				

III. METODOLOGÍA DE ENSAYO

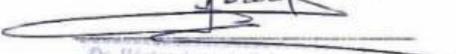
ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA
pH	EPA 9045D, Rev. 4, 2004. Soil and waste pH
Aluminio	Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000. Segunda Sección (31 de Diciembre 2002). ítem 7.3.29 AS-33.2000. Determinación de aluminio intercambiable en suelo.
Materia Orgánica	Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000. Segunda Sección (31 de Diciembre 2002). ítem 7.1.7 AS-07. 2000. Contenido de Materia Orgánica por el método de Walkley y Black.
Fósforo	Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000. Segunda Sección (31 de Diciembre 2002). ítem 7.1.10 AS-07. 2000. Determinación de fósforo.
Potasio	Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000. Segunda Sección (31 de Diciembre 2002). ítem 7.2.6 AS-19. 2000. Determinación de Potasio.

IV. CONSIDERACIONES

- Estado en las que ingreso la Muestras: Buenas Condiciones de almacenamiento
- Este informe no puede ser reproducido total, ni parcialmente sin la autorización de LABSAF y del cliente
- Los resultados se relacionan solamente con los ítems sometidos a ensayo
- Los resultados se aplican a las muestras, tales como se recibieron
- Este documento es válido sólo para el producto mencionado y tenoramiento
- El Laboratorio no es responsable cuando la información proporcionada por el cliente pueda afectar la validez de los resultados.
- Medición de pH realizada a 25 °C
- (*) Este dato ha sido proporcionado por el cliente, por lo que el laboratorio no es responsable de dicha información.

V. AUTORIZACIÓN DEL INFORME DE ENSAYO

- El presente Informe de ensayo ha sido autorizado por: M. Sc. Marieta Cervantes Peralta - Responsable del laboratorio del LABSAF Baños del Inca



 Dr. Héctor Antonio Cabrera Huay
 DIRECTOR

Anexo 6. Resultados del análisis bromatológico



INFORME DE ENSAYO

N° 121155-23/AL/LABSAF - BAÑOS DEL INCA

I. INFORMACIÓN GENERAL

Cliente : PN PASTOS Y FORRAJES
 Propietario / Productor : WILLIAM CARRASCO CHILON
 Dirección del cliente : JR. WIRACOCCHA S/N BAÑOS DEL INCA - CAJAMARCA
 Solicitado por : Cliente
 Muestreado por : Cliente
 Número de muestra(s) : 16 muestra
 Producto declarado : Pasto
 Presentación de las muestras(s) : Bolsas de plástico
 Referencia del muestreo : Reservado por el Cliente
 Procedencia de muestra(s) : HUAYRAPONGO / BAÑOS DEL INCA / CAJAMARCA / CAJAMARCA
 Fecha(s) de muestreo : 15/04/22
 Fecha de recepción de muestra(s) : 21/06/23
 Lugar de ensayo : Laboratorio de Suelos, Aguas y Follares - LABSAF Baños del Inca
 Fecha(s) de análisis : 07-12/2023
 Cotización del servicio : 312-23-BI/
 Fecha de emisión : 27/11/2023

II. RESULTADO DE ANÁLISIS

ITEM	1	2	3	4	5	6		
Código de Laboratorio	AL276-BI-23	AL271-BI-23	AL272-BI-23	AL273-BI-23	AL274-BI-23	AL275-BI-23		
Matriz Analizada	Pasto	Pasto	Pasto	Pasto	Pasto	Pasto		
Fecha de Muestreo	2022-04-15	2022-04-15	2022-04-15	2022-04-15	2022-04-15	2022-04-15		
Hora de Inicio de Muestreo (h)	2023-06-21	2023-06-21	2023-06-21	2023-06-21	2023-06-21	2023-06-21		
Condición de la muestra	Conservada	Conservada	Conservada	Conservada	Conservada	Conservada		
Código/Identificación de la Muestra por el Cliente	T1M0 30	T2M0 30	T3M0 30	T4M0 30	T15M 30	T25M 30		
Ensayo	Unidad	LC	Resultados					
Humedad	%	--	86.35	87.35	87.83	87.36	86.40	86.31
Materia seca	%	--	13.65	12.65	12.17	12.64	13.60	13.69
Cenizas	%	--	10.92	9.61	11.61	10.99	11.64	12.85
Proteína	%	--	15.70	13.83	26.31	21.13	21.19	24.26
Extracto etéreo	%	--	2.88	2.98	5.27	6.54	4.58	2.66
Fibra cruda	%	--	21.00	20.34	20.90	22.66	19.94	18.98
ELN	%	--	52.34	54.80	40.44	42.53	47.51	46.64
ITEM	7	8	9	10	11	12		
Código de Laboratorio	AL276-BI-23	AL277-BI-23	AL278-BI-23	AL279-BI-23	AL280-BI-23	AL281-BI-23		
Matriz Analizada	Pasto	Pasto	Pasto	Pasto	Pasto	Pasto		
Fecha de Muestreo	2022-04-15	2022-04-15	2022-04-15	2022-04-15	2022-04-15	2022-04-15		
Hora de Inicio de Muestreo (h)	2023-06-21	2023-06-21	2023-06-21	2023-06-21	2023-06-21	2023-06-21		
Condición de la muestra	Conservada	Conservada	Conservada	Conservada	Conservada	Conservada		
Código/Identificación de la Muestra por el Cliente	T35M 30	T45M 30	T1M0 60	T2M0 60	T3M0 60	T4M0 60		
Ensayo	Unidad	LC	Resultados					
Humedad	%	--	86.46	85.09	87.54	86.82	87.85	87.15
Materia seca	%	--	13.54	14.91	12.46	13.18	12.15	12.85
Cenizas	%	--	11.73	11.91	11.76	11.41	9.89	12.24
Proteína	%	--	21.64	21.34	21.15	20.43	16.75	23.49
Extracto etéreo	%	--	3.13	4.27	2.40	2.39	2.30	3.48
Fibra cruda	%	--	39.63	39.75	35.76	34.49	24.87	22.70
ELN	%	--	28.31	27.43	33.66	35.65	48.43	42.20
ITEM	13	14	15	16				
Código de Laboratorio	AL282-BI-23	AL283-BI-23	AL284-BI-23	AL285-BI-23				
Matriz Analizada	Pasto	Pasto	Pasto	Pasto				
Fecha de Muestreo	2022-04-15	2022-04-15	2022-04-15	2022-04-15				
Hora de Inicio de Muestreo (h)	2023-06-21	2023-06-21	2023-06-21	2023-06-21				
Condición de la muestra	Conservada	Conservada	Conservada	Conservada				
Código/Identificación de la Muestra por el Cliente	T15M 60	T25M 60	T35M 60	T45M 60				
Ensayo	Unidad	LC	Resultados					
Humedad	%	--	87.70	87.90	87.47	87.39		
Materia seca	%	--	12.30	12.10	12.53	12.61		
Cenizas	%	--	11.89	10.45	10.12	12.07		
Proteína	%	--	20.11	16.53	10.44	16.19		
Extracto etéreo	%	--	2.41	2.32	2.31	2.27		
Fibra cruda	%	--	28.67	24.58	29.13	26.86		
ELN	%	--	41.44	48.26	50.60	47.78		

III. METODOLOGÍA DE ENSAYO

ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA
Humedad y materia seca	Manual de técnicas para laboratorio de nutrición de peces y crustáceos (FAO) 1993, Análisis proximales (Weende), Cap 3, Sec. 3.1, Humedad
Cenizas	Manual de técnicas para laboratorio de nutrición de peces y crustáceos (FAO) 1993, Análisis proximales (Weende), Cap 3, Sec. 3, Cenizas



Red de Laboratorios de Suelos, Aguas y Follares
 Acreditado con la Norma
 NTP-ISO/IEC 17025:2017
 Dirección: Jr. Wiracocha s/n Baños del Inca, Cajamarca - Cajamarca



Firmado
 FLORIA
 Amarant
 soft
 Motivo: |
 Fecha: 2

Anexo 7. Resultados del análisis bromatológico



INFORME DE ENSAYO	
N° 121155-23/AL/LABSAF - BAÑOS DEL INCA	
Proteína	ISO 11261 INTERNATIONAL STANDARD Determination of total nitrogen - Modified Kjeldahl method (First edition 1995-03-01), cálculo de proteína por Proximal de Weende
Extracto etéreo	Manual de técnicas para laboratorio de nutrición de peces y crustáceos (FAO) 1993, Análisis proximales (Weende), Cap 3, Sec. 3.3, Lípidos crudos
Fibra Cruda	Manual de técnicas para laboratorio de nutrición de peces y crustáceos (FAO) 1993, Análisis proximales (Weende), Cap 3, Sec. 3.4, Fibra cruda
ELN	Manual de técnicas para laboratorio de nutrición de peces y crustáceos (FAO) 1993, Análisis proximales (Weende), Cap 3, Sec. 3.5, Extracto Libre de Nitrógeno.
IV. CONSIDERACIONES	
<ul style="list-style-type: none"> - Estado en las que ingreso la Muestras: Buenas Condiciones de almacenamiento - Este informe no puede ser reproducido total, ni parcialmente sin la autorización de LABSAF y del cliente. - Los resultados se relacionan solamente con los ítems sometidos a ensayo - Los resultados se aplican a las muestras, tales como se recibieron - Este documento es válido sólo para el producto mencionado anteriormente. - El Laboratorio no es responsable cuando la información proporcionada por el cliente pueda afectar la validez de los resultados. - Medición de pH realizada a 25 °C <p>(*) Este dato ha sido proporcionado por el cliente, por lo que el laboratorio no es responsable de dicha información.</p> <p>(**) El (Los) resultado(s) obtenido(s) corresponde(n) a métodos de ensayo que no han sido acreditados por el INACAL-DA.</p> <p>(***) El (Los) resultado(s) obtenido(s) corresponde(n) a métodos de ensayo que no han sido acreditados por el INACAL-DA, debido a que la muestra no es idónea para el ensayo.</p>	
V. AUTORIZACIÓN DEL INFORME DE ENSAYO	
<p>- El presente Informe de ensayo ha sido autorizado por: Marieta Cervantes Peralta - Responsable del laboratorio del LABSAF Baños del Inca.</p> <p style="text-align: center;">_____</p>	
FIN DE INFORME DE ENSAYO	



Firmado digitalmente por:
FLORIAN ALCANTARA
 Amarante Nicolas FAU 20131365004
 soft
 Motivo: Por encargo
 Fecha: 24/01/2024 16:07:33-0500

Anexo 8. Tablas estadísticas

ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

% de Materia Seca

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
MS %	12	0,99	0,98	1,57

Cuadro De Análisis De Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	23,98	5	4,8	98,08	<0.0001
MATERIA ORGÁNICA	0,37	1	0,37	7,52	0,0337
EDAD	23,24	1	23,24	475,38	<0.0001
Distancia de Cerca viva	0,13	2	0,06	1,3	0,3407
MATERIA ORGÁNICA*EDAD	0,24	1	0,24	4,93	0,0682
Error	0,29	6	0,05		
Total	24,27	11			

Test: Duncan Alfa= 0.05

Error: 0.0489 gl:6

MATERIA ORGÁNICA	Medias	n	E.E.		
SI	14,28	6	0,09	A	
NO	13,93	6	0,09		B

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

Test: Duncan Alfa= 0.05

Error: 0.0489 gl:6

EDAD	Medias	n	E.E.		
60	15,5	6	0,09	A	
30	12,72	6	0,09		B

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

Test: Duncan Alfa= 0.05

Error: 0.0489 gl:6

Distancia de Cerca viva	Medias	n	E.E.	
II	14,23	4	0,11	A
I	14,13	4	0,11	A
III	13,98	4	0,11	A

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

Test: Duncan Alfa= 0.05

Error: 0.0489 gl:6

MATERIA ORGÁNICA	EDAD	Medias	n	E.E.			
SI	30	15,53	3	0,13	A		
NO	30	15,47	3	0,13	A		
SI	60	13,03	3	0,13		B	
NO	60	12,4	3	0,13			C

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

FV/ha/corte

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
FV/ha/corte	12	0,91	0,83	24,33

Cuadro De Análisis De Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	570996004,5	5	114199200,9	11,84	0,0046
MATERIA ORGÁNICA	13989241,02	1	13989241,02	1,45	0,2739
EDAD	281706711,3	1	281706711,3	29,2	0,0017
Distancia de Cerca viva	268948831,7	2	134474415,8	13,94	0,0056
MATERIA ORGÁNICA*EDAD	6351220,5	1	6351220,5	0,66	0,4482
Error	57890087,74	6	9648347,96		
Total	628886092,3	11			

Test: Duncan Alfa= 0.05

Error: 9648347.9567 gl:6

MATERIA ORGÁNICA	Medias	n	E.E.	
NO	13847,6	6	1268,09	A
SI	11688,18	6	1268,09	A

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

Test: Duncan Alfa= 0.05

Error: 9648347.9567 gl:6

EDAD	Medias	n	E.E.		
60	17613,05	6	1268,09	A	
30	7922,73	6	1268,09		B

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

Test: Duncan Alfa= 0.05

Error: 9648347.9567 gl:6

Distancia de Cerca viva	Medias	n	E.E.		
III	17948,78	4	1553,09	A	
II	13849,98	4	1553,09	A	
I	6504,93	4	1553,09		B

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

Test: Duncan Alfa= 0.05

Error: 9648347.9567 gl:6

MATERIA ORGÁNICA	EDAD	Medias	n	E.E.		
NO	60	19420,27	3	1793,35	A	
SI	60	15805,83	3	1793,35	A	
NO	30	8274,93	3	1793,35		B
SI	30	7570,53	3	1793,35		B

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

FV/ha/año

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
FV/ha/año	12	0,95	0,92	11,69

Cuadro De Análisis De Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	17931992127	5	3586398425	25,34	0,0006
MATERIA ORGÁNICA	700358802,1	1	700358802,1	4,95	0,0678
EDAD	346865973	1	346865973	2,45	0,1685
Distancia de Cerca viva	16749748727	2	8374874363	59,16	0,0001
MATERIA ORGÁNICA*EDAD	135018625,3	1	135018625,3	0,95	0,3665
Error	849307313,8	6	141551219		
Total	18781299441	11			

Test: Duncan Alfa= 0.05

Error: 141551218.9658 gl:6

MATERIA ORGÁNICA	Medias	n	E.E.	
NO	109409,25	6	4857,15	A
SI	94130,08	6	4857,15	A

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

Test: Duncan Alfa= 0.05

Error: 141551218.9658 gl:6

EDAD	Medias	n	E.E.	
60	107146,05	6	4857,15	A
30	96393,28	6	4857,15	A

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

Test: Duncan Alfa= 0.05

Error: 141551218.9658 gl:6

Distancia de Cerca viva	Medias	n	E.E.			
III	143361,93	4	5948,76	A		
II	109192	4	5948,76		B	
I	52755,08	4	5948,76			C

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

Test: Duncan Alfa= 0.05

Error: 141551218.9658 gl:6

MATERIA ORGÁNICA	EDAD	Medias	n	E.E.		
NO	60	118139,97	3	6869,04	A	
NO	30	100678,53	3	6869,04	A	B
SI	60	96152,13	3	6869,04	A	B
SI	30	92108,03	3	6869,04		B

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

MS/ha/corte

Variable	N	R²	R² Aj	CV
MS/ha/corte	12	0,92	0,86	19,55

Cuadro De Análisis De Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	8054771,72	5	1610954,34	14,14	0,0029
MATERIA ORGÁNICA	155541,87	1	155541,87	1,36	0,287
EDAD	3021839,6	1	3021839,6	26,51	0,0021
Distancia de Cerca viva	4829180,89	2	2414590,44	21,19	0,0019
MATERIA ORGÁNICA*EDAD	48209,36	1	48209,36	0,42	0,5395
Error	683809,91	6	113968,32		
Total	8738581,64	11			

Test: Duncan Alfa= 0.05

Error: 113968.3189 gl:6

MATERIA ORGÁNICA	Medias	n	E.E.	
NO	1840,47	6	137,82	A
SI	1612,77	6	137,82	A

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

Test: Duncan Alfa= 0.05

Error: 113968.3189 gl:6

EDAD	Medias	n	E.E.		
60	2228,43	6	137,82	A	
30	1224,8	6	137,82		B

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

Test: Duncan Alfa= 0.05

Error: 113968.3189 gl:6

Distancia de Cerca viva	Medias	n	E.E.		
III	2417,25	4	168,8	A	
II	1877,2	4	168,8	A	
I	885,4	4	168,8		B

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

Test: Duncan Alfa= 0.05

Error: 113968.3189 gl:6

MATERIA ORGÁNICA	EDAD	Medias	n	E.E.		
NO	60	2405,67	3	194,91	A	
SI	60	2051,2	3	194,91	A	
NO	30	1275,27	3	194,91		B
SI	30	1174,33	3	194,91		B

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

MS/año/corte

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
MS/ha/año	12	0,97	0,94	9,27

Cuadro De Análisis De Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	333503983,1	5	66700796,63	38,35	0,0002
MATERIA ORGÁNICA	8588761,2	1	8588761,2	4,94	0,068
EDAD	5431514,41	1	5431514,41	3,12	0,1276
Distancia de Cerca viva	318837030,5	2	159418515,2	91,65	<0.0001
MATERIA ORGÁNICA*EDAD	646677,04	1	646677,04	0,37	0,5644
Error	10436691,86	6	1739448,64		
Total	343940675	11			

Test: Duncan Alfa= 0.05

Error: 1739448.6431 gl:6

MATERIA ORGÁNICA	Medias	n	E.E.	
NO	15075,1	6	538,43	A
SI	13383,08	6	538,43	A

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

Test: Duncan Alfa= 0.05

Error: 1739448.6431 gl:6

EDAD	Medias	n	E.E.	
30	14901,87	6	538,43	A
60	13556,32	6	538,43	A

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

Test: Duncan Alfa= 0.05

Error: 1739448.6431 gl:6

Distancia de Cerca viva	Medias	n	E.E.			
III	19910,58	4	659,44	A		
II	15343,75	4	659,44		B	
I	7432,95	4	659,44			C

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

Test: Duncan Alfa= 0.05

Error: 1739448.6431 gl:6

MATERIA ORGÁNICA	EDAD	Medias	n	E.E.		
NO	30	15515,73	3	761,46	A	
NO	60	14634,47	3	761,46	A	B
SI	30	14288	3	761,46	A	B
SI	60	12478,17	3	761,46		B

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

Biomasa Anual

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Biomasa anual	12	0,97	0,94	9,3

Cuadro De Análisis De Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	333,2	5	66,64	37,97	0,0002
MATERIA ORGÁNICA	8,5	1	8,5	4,84	0,07
EDAD	5,47	1	5,47	3,11	0,128
Distancia de Cerca viva	318,62	2	159,31	90,76	<0.0001
MATERIA ORGÁNICA*EDAD	0,61	1	0,61	0,35	0,5778
Error	10,53	6	1,76		
Total	343,73	11			

Test: Duncan Alfa= 0.05

Error: 1.7553 gl:6

MATERIA ORGÁNICA	Medias	n	E.E.	
NO	15,08	6	0,54	A
SI	13,4	6	0,54	A

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

Test: Duncan Alfa= 0.05

Error: 1.7553 gl:6

EDAD	Medias	n	E.E.	
30	14,92	6	0,54	A
60	13,57	6	0,54	A

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

Test: Duncan Alfa= 0.05

Error: 1.7553 gl:6

Distancia de Cerca viva	Medias	n	E.E.			
III	19,93	4	0,66	A		
II	15,35	4	0,66		B	
I	7,45	4	0,66			C

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

Test: Duncan Alfa= 0.05

Error: 1.7553 gl:6

MATERIA ORGÁNICA	EDAD	Medias	n	E.E.		
NO	30	15,53	3	0,76	A	
NO	60	14,63	3	0,76	A	B
SI	30	14,3	3	0,76	A	B
SI	60	12,5	3	0,76		B

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

Proteína %

Variable	N	R²	R² Aj	CV
Proteína (%)	12	0,65	0,37	16,15

Cuadro De Análisis De La Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	96,16	5	19,23	2,27	0,1737
MATERIA ORGÁNICA	0,23	1	0,23	0,03	0,8747
EDAD	14,83	1	14,83	1,75	0,2341
Distancia de Cerca viva	12,56	2	6,28	0,74	0,5158
MATERIA ORGÁNICA*EDAD	68,55	1	68,55	8,09	0,0294
Error	50,87	6	8,48		
Total	147,03	11			

Test: Duncan Alfa= 0.05

Error: 8.4777 gl:6

MATERIA ORGÁNICA	Medias	n	E.E.	
SI	18,17	6	1,19	A
NO	17,89	6	1,19	A

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

Test: Duncan Alfa= 0.05

Error: 8.4777 gl:6

EDAD	Medias	n	E.E.	
30	19,14	6	1,19	A
60	16,92	6	1,19	A

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

Test: Duncan Alfa= 0.05

Error: 8.4777 gl:6

Distancia de Cerca viva	Medias	n	E.E.	
III	18,85	4	1,46	A
I	18,64	4	1,46	A
II	16,59	4	1,46	A

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

Test: Duncan Alfa= 0.05

Error: 8.4777 gl:6

MATERIA ORGÁNICA	EDAD	Medias	n	E.E.		
NO	30	21,39	3	1,68	A	
SI	60	19,44	3	1,68	A	B
SI	30	16,89	3	1,68	A	B
NO	60	14,39	3	1,68		B

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

Proteína kg/ha/año

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Proteína Kg/ha/año	12	0,94	0,89	15,32

Cuadro De Análisis De La Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	14264060,32	5	2852812,06	18,75	0,0013
MATERIA ORGÁNICA	229301,45	1	229301,45	1,51	0,2656
EDAD	1530244,92	1	1530244,92	10,05	0,0193
Distancia de Cerca viva	11563937,93	2	5781968,97	37,99	0,0004
MATERIA ORGÁNICA*EDAD	940576,01	1	940576,01	6,18	0,0474
Error	913137,93	6	152189,65		
Total	15177198,25	11			

Test: Duncan Alfa= 0.05

Error: 152189.6547 gl:6

MATERIA ORGÁNICA	Medias	n	E.E.	
NO	2685,5	6	159,26	A
SI	2409,03	6	159,26	A

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

Test: Duncan Alfa= 0.05

Error: 152189.6547 gl:6

EDAD	Medias	n	E.E.		
30	2904,37	6	159,26	A	
60	2190,17	6	159,26		B

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

Test: Duncan Alfa= 0.05

Error: 152189.6547 gl:6

Distancia de Cerca viva	Medias	n	E.E.			
III	3776,18	4	195,06	A		
II	2492,13	4	195,06		B	
I	1373,5	4	195,06			C

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

Test: Duncan Alfa= 0.05

Error: 152189.6547 gl:6

MATERIA ORGÁNICA	EDAD	Medias	n	E.E.		
NO	30	3322,57	3	225,23	A	
SI	30	2486,17	3	225,23		B
SI	60	2331,9	3	225,23		B
NO	60	2048,43	3	225,23		B

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

EE%

Variable	N	R²	R² Aj	CV
EE (%)	12	0,62	0,31	34,06

Cuadro De Análisis De La Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	11,78	5	2,36	1,99	0,2138
MATERIA ORGÁNICA	0,03	1	0,03	0,03	0,8769
EDAD	9	1	9	7,58	0,0331
Distancia de Cerca viva	2,75	2	1,38	1,16	0,3752
MATERIA ORGÁNICA*EDAD	4,40E-03	1	4,40E-03	3,70E-03	0,9534
Error	7,12	6	1,19		
Total	18,9	11			

Test: Duncan Alfa= 0.05

Error: 1.1861 gl:6

MATERIA ORGÁNICA	Medias	n	E.E.	
SI	3,25	6	0,44	A
NO	3,15	6	0,44	A

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

Test: Duncan Alfa= 0.05

Error: 1.1861 gl:6

EDAD	Medias	n	E.E.		
30	4,06	6	0,44	A	
60	2,33	6	0,44		B

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

Test: Duncan Alfa= 0.05

Error: 1.1861 gl:6

Distancia de Cerca viva	Medias	n	E.E.	
III	3,85	4	0,54	A
I	3,05	4	0,54	A
II	2,7	4	0,54	A

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

Test: Duncan Alfa= 0.05

Error: 1.1861 gl:6

MATERIA ORGÁNICA	EDAD	Medias	n	E.E.	
SI	30	4,13	3	0,63	A
NO	30	3,99	3	0,63	A
SI	60	2,36	3	0,63	A
NO	60	2,3	3	0,63	A

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

FC%

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
FC (%)	12	0,56	0,19	23,15

cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	318,34	5	63,67	1,51	0,3135
MATERIA ORGÁNICA	43,89	1	43,89	1,04	0,3473
EDAD	8,65	1	8,65	0,2	0,6667
Distancia de Cerca viva	76,27	2	38,14	0,9	0,4541
MATERIA ORGÁNICA*EDAD	189,53	1	189,53	4,49	0,0785
Error	253,4	6	42,23		
Total	571,74	11			

Test: Duncan Alfa= 0.05

Error: 42.2330 gl:6

MATERIA ORGÁNICA	Medias	n	E.E.	
NO	29,98	6	2,65	A
SI	26,16	6	2,65	A

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

Test: Duncan Alfa= 0.05

Error: 42.2330 gl:6

EDAD	Medias	n	E.E.	
60	28,92	6	2,65	A
30	27,22	6	2,65	A

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

Test: Duncan Alfa= 0.05

Error: 42.2330 gl:6

Distancia de Cerca viva	Medias	n	E.E.	
II	30,9	4	3,25	A
III	28,54	4	3,25	A
I	24,78	4	3,25	A

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

Test: Duncan Alfa= 0.05

Error: 42.2330 gl:6

MATERIA ORGÁNICA	EDAD	Medias	n	E.E.	
NO	30	33,11	3	3,75	A
SI	60	30,98	3	3,75	A
NO	60	26,86	3	3,75	A
SI	30	21,33	3	3,75	A

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

ELN%

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
ELN %	12	0,55	0,18	19,89

Cuadro De Análisis De La Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	543,24	5	108,65	1,48	0,3213
MATERIA ORGÁNICA	25,58	1	25,58	0,35	0,5767
EDAD	10,94	1	10,94	0,15	0,7129
Distancia de Cerca viva	33,96	2	16,98	0,23	0,8004
MATERIA ORGÁNICA*EDAD	472,76	1	472,76	6,43	0,0443
Error	440,89	6	73,48		
Total	984,14	11			

Test: Duncan Alfa= 0.05

Error: 73.4820 gl:6

MATERIA ORGÁNICA	Medias	n	E.E.	
SI	44,57	6	3,5	A
NO	41,65	6	3,5	A

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

Test: Duncan Alfa= 0.05

Error: 73.4820 gl:6

EDAD	Medias	n	E.E.	
60	44,06	6	3,5	A
30	42,15	6	3,5	A

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

Test: Duncan Alfa= 0.05

Error: 73.4820 gl:6

Distancia de Cerca viva	Medias	n	E.E.	
I	45,44	4	4,29	A
II	42,34	4	4,29	A
III	41,54	4	4,29	A

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

Test: Duncan Alfa= 0.05

Error: 73.4820 gl:6

MATERIA ORGÁNICA	EDAD	Medias	n	E.E.	
SI	30	49,89	3	4,95	A
NO	60	48,88	3	4,95	A
SI	60	39,25	3	4,95	A
NO	30	34,42	3	4,95	A

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

Cenizas%

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Cenizas (%)	12	0,4	0	8,08

cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3,12	5	0,62	0,78	0,5961
MATERIA ORGÁNICA	0,93	1	0,93	1,17	0,3211
EDAD	0,1	1	0,1	0,13	0,7339
Distancia de Cerca viva	0,63	2	0,32	0,4	0,6887
MATERIA ORGÁNICA*EDAD	1,46	1	1,46	1,83	0,2247
Error	4,77	6	0,79		
Total	7,89	11			

Test: Duncan Alfa= 0.05

Error: 0.7950 gl:6

MATERIA ORGÁNICA	Medias	n	E.E.	
NO	11,32	6	0,36	A
SI	10,76	6	0,36	A

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

Test: Duncan Alfa= 0.05

Error: 0.7950 gl:6

EDAD	Medias	n	E.E.	
30	11,13	6	0,36	A
60	10,95	6	0,36	A

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

Test: Duncan Alfa= 0.05

Error: 0.7950 gl:6

Distancia de Cerca viva	Medias	n	E.E.	
III	11,22	4	0,45	A
I	11,19	4	0,45	A
II	10,72	4	0,45	A

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

Test: Duncan Alfa= 0.05

Error: 0.7950 gl:6

MATERIA ORGÁNICA	EDAD	Medias	n	E.E.	
NO	30	11,76	3	0,51	A
SI	60	11,02	3	0,51	A
NO	60	10,88	3	0,51	A
SI	30	10,51	3	0,51	A

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