



Universidad  
Nacional  
de Loja

# Universidad Nacional de Loja

## Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables

### Carrera de Ingeniería Agronómica

**“Evaluación del rendimiento forrajero y contenido proteico de tres pastos, en diferentes épocas de corte en la Finca Lanzaca, parroquia Gonzanamá, cantón Gonzanamá”.**

Trabajo de Titulación previo a la obtención del título de Ingeniero Agrónomo.

**AUTOR:**

Jefferson Javier Quizhpe Jiménez

**DIRECTORA:**

Ing. Paulina Vanesa Fernández Guarnizo Mg.Sc.

Loja – Ecuador

2023

Educamos para **Transformar**

## **Certificación**

Loja, 03 de marzo de 2023

Ing. Paulina Vanesa Fernández Guarnizo Mg.Sc.

**DIRECTORA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

### **C E R T I F I C O:**

Que he revisado y orientado todo el proceso de elaboración del trabajo de Titulación denominado: **“Evaluación del rendimiento forrajero y contenido proteico de tres pastos, en diferentes épocas de corte en la Finca Lanzaca, parroquia Gonzanamá, cantón Gonzanamá”**, de autoría del estudiante: Jefferson Javier Quizhpe Jiménez, con cédula de identidad Nro. 1104513856 previa a la obtención del título de Ingeniero Agrónomo. Una vez que el trabajo cumple con todos los requisitos estipulados por la Universidad Nacional de Loja, apruebo y autorizo su presentación para los trámites de titulación.



Ing. Paulina Vanesa Fernández Guarnizo Mg.Sc.

**DIRECTORA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

## **Autoría**

Yo, **Jefferson Javier Quizhpe Jiménez**, declaro ser el autor del presente Trabajo de Titulación y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes Jurídicos, de posibles reclamos o acciones legales por el contenido de la misma. Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja la publicación de mi Trabajo de Titulación, en el Repositorio Digital Institucional – Biblioteca Virtual.

**Firma:**



**Autor:** Jefferson Javier Quizhpe Jiménez

**Cédula:** 1104513856

**Fecha:** 01/06/2023

**Correo electrónico:** jeferson.quizhpe@unl.edu.ec

**Teléfono:** 0979450588

**Carta de autorización por parte del autor, para consulta, reproducción parcial o total y/o publicación electrónica del texto completo, del Trabajo de Titulación.**

Yo, **Jefferson Javier Quizhpe Jiménez**, declaro ser el autor del Trabajo de Titulación denominado: **“Evaluación del rendimiento forrajero y contenido proteico de tres pastos, en diferentes épocas de corte en la Finca Lanzaca, parroquia Gonzanamá, cantón Gonzanamá”**. Como requisito para optar al grado de **Ingeniero Agrónomo**, autorizo al sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que, con fines académicos, muestre la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido en el Repositorio Digital Institucional.

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el Repositorio Institucional, en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia del Trabajo de Titulación que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja, al primer día de junio del dos mil veintitrés.

**Firma:**



**Autor:** Jefferson Javier Quizhpe Jiménez

**Cédula:** 1104513856

**Dirección:** Cantón Loja, calle Nicaragua y Guinea Ecuatorial

**Correo electrónico:** jeferson.quizhpe@unl.edu.ec

**Celular:** 0979450588

**DATOS COMPLEMENTARIOS**

**Directora de trabajo de Titulación:** Ing. Paulina Vanesa Fernández Guarnizo Mg. Sc.

## **Dedicatoria**

*El presente trabajo dedico principalmente a Dios por la vida, salud y la fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad.*

*A mi padre Ángel Eriberto Quizhpe Sánchez, a mi madre Frecia Aleida Jiménez Ojeda, que con su apoyo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, por estar conmigo en todo momento gracias.*

*Mi tía Delci Verenice Jiménez Ojeda, por su apoyo incondicional, por estar siempre a mi lado moral y emocionalmente, gracias por tu bondad y comprensión.*

*Mis abuelitos Marco Jiménez y Piedad Ojeda, quienes marcaron mi vida de forma significativa durante mi niñez y adolescencia, gracias por sus grandes consejos, lecciones y valores enseñados.*

**Jefferson Javier Quizhpe Jiménez**

## **Agradecimiento**

*Al culminar con este trabajo agradezco primeramente a Dios por la vida, salud, el apoyo y la fortaleza en aquellos momentos de dificultad y debilidad.*

*A la Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables, de manera especial a la Carrera de Ingeniería Agronómica, quien me ha brindado la oportunidad de desarrollarme profesionalmente y enriquecer mis conocimientos.*

*Agradezco infinitamente a mí directora de tesis Ing. Paulina Fernández Mg. Sc., Ing. Beatriz Guerrero, por su paciencia y asesoramiento para la culminación de este trabajo. A todos los docentes que fueron parte de mi formación personal y profesional, gracias por compartir sus conocimientos experiencias y sabidurías.*

*Al Ing. Max Bravo encargado de la finca Lanzaca que me apoyo para el desarrollo del proyecto y la ayuda de los trabajadores de misma, gracias por su apoyo.*

*Finalmente, gracias a todos quienes de una u otra manera contribuyeron en el desarrollo de este proyecto investigativo participativo.*

**Jefferson Javier Quizhpe Jiménez**

## Índice de contenidos

Portada.....	i
Certificación.....	ii
Autoría .....	iii
Carta de autorización .....	iv
Dedicatoria.....	v
Agradecimiento .....	vi
Índice de contenidos.....	vii
Índice de tablas.....	ix
Índice de figuras.....	x
Índice de anexos .....	xi
1. Título .....	1
2. Resumen .....	2
2.1. Abstract .....	3
3. Introducción .....	4
4. Marco Teórico .....	6
4.1. Generalidades de los pastos.....	6
4.1.1. Pastos.....	6
4.2. Pastizales en Ecuador .....	6
4.2.1. Pastizales naturales y antrópicos de la costa.....	6
4.2.2. Pastizales antrópicos de la sierra.....	6
4.2.3. Pastizales antrópicos de la Amazonía .....	6
4.3. Pastos de corte .....	6
4.3.1. Características generales de los pastos de corte.....	7
4.3.2. Importancia de los pastos de corte.....	7
4.4.1. Pasto King Grass ( <i>Pennisetum hybridum</i> ).....	7
4.4.2. Pasto Cuba 22 ( <i>Pennisetum</i> .....	9
4.4.3. Pasto Rodas ( <i>Pennisetum sp</i> ).....	11
4.5. Potencial forrajero .....	12
4.5.1. Rendimiento forrajero.....	12
4.5.2. Producción de biomasa y de área foliar .....	12
4.6. Calidad nutricional del forraje .....	13
4.6.1. Humedad.....	13
4.6.2. Materia seca.....	13
4.6.3. Ceniza .....	13
4.6.4. Proteína.....	13

<b>5. Metodología</b> .....	14
<b>5.1. Área de estudio</b> .....	14
<b>5.2. Metodología de la investigación</b> .....	14
5.2.1. <i>Diseño experimental</i> .....	14
5.2.2. <i>Delineamiento experimental</i> .....	15
5.2.3. <i>Preparación del suelo y siembra de los tres pastos de corte.</i> .....	16
<b>5.3. Metodología del primero objetivo</b> .....	17
5.3.1. <i>Parámetros productivos evaluados.</i> .....	17
<b>5.4. Metodología de Segundo objetivo</b> .....	18
5.4.1. <i>Valor nutritivo</i> .....	19
<b>5.5. Análisis estadístico</b> .....	21
<b>6. Resultados</b> .....	22
<b>6.1. Establecer el rendimiento forrajero de tres especies de pastos en diferentes intervalos de corte, en la Finca Lanzaca, de la parroquia Gonzanamá.</b> .....	22
<b>6.2. Determinar el contenido proteico de pastos de corte: Cuba 22 (<i>Pennisetum</i> sp), King Grass (<i>Pennisetum hybridum</i>), y Rodas (<i>Pennisetum</i> sp), en la Finca Lanzaca, de la parroquia Gonzanamá.</b> .....	27
<b>7. Discusión</b> .....	32
<b>7.1. Parámetros productivos</b> .....	32
<b>7.2. Calidad nutricional</b> .....	34
<b>8. Conclusiones</b> .....	37
<b>9. Recomendaciones</b> .....	38
<b>10. Bibliografía</b> .....	39
<b>11. Anexos</b> .....	46



## Índice de tablas

<b>Tabla 1.</b> Taxonomía del pasto King Grass Verde ( <i>Pennisetum hybridum</i> ).....	8
<b>Tabla 2.</b> Taxonomía del pasto Cuba 22 ( <i>Pennisetum</i> sp).....	10
<b>Tabla 3.</b> Taxonomía del pasto Rodas ( <i>Pennisetum</i> sp).....	11

## Índice de figuras

<b>Figura 1.</b> Mapa político de la provincia de Loja.....	14
<b>Figura 2.</b> Esquema en campo para un Diseño de Bloques al Azar (DBCA).....	16
<b>Figura 3.</b> Altura de las 3 variedades de Pastos: Rodas, Cuba 22, y King Grass Verde.....	22
<b>Figura 4.</b> Medias con letras iguales en las barras no son estadísticamente diferentes (Tukey, 0,05).23	
<b>Figura 5.</b> Diámetro de las 3 variedades de Pastos: Rodas, Cuba 22 y King Grass Verde.....	23
<b>Figura 6.</b> Número de hojas de las 3 variedades de Pastos: Rodas, Cuba 22 y King Grass Verde.....	24
<b>Figura 7.</b> Largo de hojas (m) de las 3 variedades de Pastos. A los 40, 55 y 75.....	25
<b>Figura 8.</b> Ancho de hojas (cm) de las 3 variedades de Pastos:.....	25
<b>Figura 9.</b> Área foliar (cm <sup>2</sup> ).....	26
<b>Figura 10.</b> Producción de Biomasa kg/m <sup>2</sup> .....	27
<b>Figura 11.</b> Porcentaje de humedad.....	28
<b>Figura 12.</b> Porcentaje de materia seca (MS %) de las tres variedades de pastos de corte.....	29
<b>Figura 13.</b> Porcentaje de cenizas (C %) de los tres pastos de corte.....	29
<b>Figura 14.</b> Porcentaje de proteína cruda de las tres variedades de pasto.....	30
<b>Figura 15.</b> Proteína del pasto: Cuba 22 (A), Rodas (B) y King Grass Verde.....	30

## Índice de anexos

<b>Anexo 1.</b> Muestreo de suelos de la finca de Lanzaca .....	46
<b>Anexo 2.</b> Preparación del terreno para la siembra de tres variedades de pasto.....	46
<b>Anexo 3.</b> Análisis físico-químico del suelo de la Finca Lanzaca del cantón Gonzanamá.....	47
<b>Anexo 4.</b> Preparación del material vegetal para la siembra de las 3 variedades.....	47
<b>Anexo 5.</b> Siembra de las tres variedades de pastos corte Preparación del material.....	48
<b>Anexo 6.</b> Toma de datos de las tres variedades de pastos corte de la Finca Lanzaca.....	48
<b>Anexo 7.</b> Registro de datos de la altura de la planta de los pastos de corte.....	49
<b>Anexo 8.</b> Registro de datos del número de tallos por planta de los pastos de corte.....	49
<b>Anexo 9.</b> Registro de datos del número de hojas por planta de los pastos de corte.....	50
<b>Anexo 10.</b> Registro de datos del largo de las hojas por planta de los pastos de corte.....	50
<b>Anexo 11.</b> Registro de datos del ancho de las hojas por planta de los pastos de corte.....	51
<b>Anexo 12.</b> Corte de las tres especies de pastos para el cálculo de la producción de biomasa.....	51
<b>Anexo 13.</b> Picado y pesado de la muestra de las tres especies de pastos para ser llevada a la estufa...52	
<b>Anexo 14.</b> Molido de las muestras de los tres especies de pastos ya secos.....	52
<b>Anexo 15.</b> Pesado de las muestras de los tres especies de pastos para determinar ceniza.....	53
<b>Anexo 16.</b> Pesado de las muestras finales de ceniza de las tres especies de pastos.....	53
<b>Anexo 17.</b> Obtención de proteína de las tres especies de pastos.....	54
<b>Anexo 18.</b> Certificado de traducción del Abstract.....	55

## **1. Título**

**“Evaluación del rendimiento forrajero y contenido proteico de tres pastos, en diferentes épocas de corte en la Finca Lanzaca, parroquia Gonzanamá, cantón Gonzanamá”**

## 2. Resumen

El pasto constituye el alimento más completo y económico para alimentación animal, por tanto, es prioritario aplicar prácticas de manejo que permitan garantizar la disponibilidad de forraje; la época de corte es una actividad que garantiza la eficiencia del pasto reflejado en múltiples factores, tales como la calidad y cantidad de forraje. La investigación tuvo como objetivo evaluar el rendimiento forrajero y el contenido proteico de tres especies de pastos en diferentes épocas de corte en la Finca Lanzaca, parroquia Gonzanamá, cantón Gonzanamá. Se estableció un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), con 9 tratamientos y 3 repeticiones; T1 pasto Rodas **corte** 40 días, T2 pasto Cuba 22 **corte** 40 días, T3 pasto King Grass Verde **corte** 40 días, T4 pasto Rodas **corte** 55 días, T5 pasto Cuba 22 **corte** 55 días, T6 pasto King Grass Verde **corte** 55 días, T7 pasto Rodas **corte** 75 días, T8 pasto Cuba 22 **corte** 75 días y T9 pasto King Grass Verde **corte** 75 días. Las variables evaluadas fueron: altura planta, número de hojas, diámetro de tallos, largo y ancho de las hojas, e área foliar, producción de biomasa, humedad, materia seca, cenizas y proteína. De acuerdo con los resultados obtenidos el pasto King Grass Verde los 75 DDS alcanzo el mayor rendimiento con una altura de 1,61 m, número de tallos 16,4; diámetro de tallo de 1,60 cm, número de hojas de 13,73 hojas/planta, largo de las hojas de 0,94 m, ancho de las hojas con 4,23 cm, área foliar de 2,97 cm<sup>2</sup> y producción de biomasa con 4,08 kg/FV/m<sup>2</sup>. El análisis bromatológico que para humedad el pasto Rodas a los 40 DDS presento mayor valor con 86,33 %; el pasto King Grass Verde a los 55 DDS obtuvo el valor más alto de materia seca con 23,20 %; el Cuba 22 a los 40 días presento mayor contenido de ceniza con 17,97% y proteína con 17,38 %; concluyendo que los 40 DDS en las tres especies de pastos de corte se obtiene mayor valor nutricional en contenido proteico convirtiéndose en una alternativas para alimentación de los bovinos en el Cantón Gonzanamá.

**Palabras Clave:** Pastos de corte, potencial forrajero, días de corte, calidad nutricional.

## 2.1. Abstract

Grass is the most complete and economical food for animal feeding, therefore, it is a priority to apply management practices to ensure the availability of forage; the cutting season is an activity that ensures the efficiency of the pasture reflected in multiple factors, such as the quality and quantity of forage. The objective of this research was to evaluate the forage yield and protein content of three species of grasses in different cutting seasons in Lanzaca Farm, Gonzanamá parish, Gonzanamá canton. A Block Design Completely Randomized (DBCA) was established, with 9 treatments and 3 replications; T1 Rhodes grass cut 40 days, T2 Cuba 22 grass cut 40 days, T3 King Grass Green grass cut 40 days, T4 Rhodes grass cut 55 days, T5 Cuba 22 grass cut 55 days, T6 King Grass Green grass cut 55 days, T7 Rhodes grass cut 75 days, T8 Cuba 22 grass cut 75 days and T9 King Grass Green grass cut 75 days. The variables evaluated were: plant height, number of leaves, stem diameter, leaf length and width, leaf area, biomass production, moisture, dry matter, ash and protein. According to the results obtained, King Grass Verde at 75 DDS achieved the highest yield with a height of 1.61 m, number of stems 16.4, stem diameter of 1.60 cm, number of leaves 13.73 leaves/plant, leaf length of 0.94 m, leaf width of 4.23 cm, leaf area of 2.97 cm<sup>2</sup> and biomass production of 4.08 kg/FV/m<sup>2</sup>. The bromatological analysis showed that for humidity the Rhodes grass at 40 DDS presented the highest value with 86.33%; the Green King Grass at 55 DDS obtained the highest value of dry matter with 23.20%; the Cuba 22 at 40 days presented the highest ash content with 17.97% and protein with 17.38%; concluding that the 40 DDS in the three species of cut grasses obtained the highest nutritional value in protein content, becoming an alternative for feeding cattle in the Canton Gonzanamá.

Key words: Grasses, forage potential, days of cutting, nutritional quality.

### 3. Introducción

Los pastos son una necesidad básica y fundamental para la alimentación animal, es por ello que los productores se han visto en la obligación de obtener mayores rendimientos por hectárea sin olvidar la calidad nutricional de los mismos (Bonifaz & Gutiérrez, 2018). La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura informa que en el año 2018 la producción mundial de los pastos fue de 40 % (FAO, 2018). En Ecuador, existen alrededor de 12 462 614 ha destinadas a la producción agropecuaria, de las cuales el 60 % de la superficie está dedicada a la producción ganadera, actividad importante que permite lograr la seguridad alimentaria (ESPAC, 2020).

La alimentación del ganado debe estar basada en elementos tales como proteína, energía, minerales, vitaminas, agua e hidratos de carbono que permiten contribuir con aportaciones energéticas para mejorar la calidad en la producción de carne y leche (Elgersma, Søegaard, & Jensen, 2015). Goyes et al. (2018) mencionan que la proteína en los forrajes puede variar del 3 al 30 %, de acuerdo con la madurez fisiológica y a las condiciones edafoclimáticas a las que se encuentre expuesto, estos factores son influyentes en el contenido nutricional de los pastos.

En la clasificación de especies forrajeras según su uso, los pastos pueden ser destinados para corte y pastoreo (Mosquera, 2020). En nuestro país se han implementado prioritariamente especies para pastoreo, generando así la necesidad de aumentar la producción de los pastos de corte que sirvan como fuente principal para la alimentación de los animales y con ello cambiar el manejo de pastoreo extensivo a pastoreo intensivo estabulados y semi-estabulados, representando una alternativa sustentable para el medio ambiente (Derichs et al., 2021).

Los pastos de corte se han convertido en una alternativa viable para los productores, sobre todo en época seca, en donde se reduce el potencial de las praderas y la calidad nutricional de los pastos es baja (Loor et al., 2019). No obstante, la calidad nutricional de los pastos de corte también se ve afectada por el material genético utilizado y por el manejo de los pastizales, especialmente por las fechas en que realizan cada corte (Beumen et al., 2021). Lamentablemente, los estudios respecto al material genético y fecha de corte adecuada son escasos, por lo que es necesario generar información científica que permita elevar la calidad nutricional de los pastos y con ello obtener una mayor rentabilidad (Torres et al., 2020).

La provincia de Loja cuenta con una gran diversidad de pastos adaptados a la región gracias a las condiciones edafoclimáticas existentes, sin embargo, el rendimiento y calidad nutricional de los mismos no ha sido aprovechado oportunamente, se atribuye a que la mayoría de los cultivos no son manejados de manera técnica (Pertierra-Lazo et al., 2020); además no se cuenta con información necesaria para tomar decisiones en la implementación de especies forrajeras de corte y pastoreo que les permita incrementar la producción de carne y leche, pese a que en la actualidad existen esfuerzos realizados por las diferentes entidades públicas para cambiar esta realidad enmarcada en la baja calidad y producción forrajera (Rodríguez Granado, 2021).

En el cantón Gonzanamá, la ganadería es una de las actividades principales que representa una fuente de ingresos económicos, por tanto, hacer un análisis de rendimiento y calidad nutricional de ciertas variedades de pastos es fundamental para incrementar la productividad (MAG, 2017). Al ejecutar el presente proyecto de investigación se busca conocer cuál es el rendimiento forrajero y el contenido proteico de tres variedades de pastos en diferentes épocas de corte en la Finca Lanzaca del cantón Gonzanamá, y con ello lograr identificar la fecha adecuada de corte para obtener mayor eficiencia en la calidad y cantidad de forraje disponible, que permita garantizar una mejor producción.

### **OBJETIVO GENERAL**

Evaluar el rendimiento forrajero y el contenido proteico de tres especies de pastos en diferentes épocas de corte en la Finca Lanzaca, parroquia Gonzanamá, cantón Gonzanamá.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Establecer el rendimiento forrajero de tres especies de pastos en diferentes intervalos de corte, en la Finca Lanzaca, de la parroquia Gonzanamá.
- Determinar el contenido proteico del pasto Cuba 22 (*Pennisetum* sp), Pasto King Grass (*Pennisetum hybridum*), y Pasto de corte Rodas (*Pennisetum* sp), en la Finca Lanzaca, de la parroquia Gonzanamá.



## **4. Marco Teórico**

### **4.1. Generalidades de los pastos**

#### ***4.1.1. Pastos***

Bonifaz et al. (2018) definen a los pastos como un vegetal que los animales consumen directamente del sitio donde se encuentran establecidos, del mismo modo, mencionan que es un integrante indispensable en el ecosistema y que puede ser gramíneas, leguminosas u otras especies vegetales.

### **4.2. Pastizales en Ecuador**

#### ***4.2.1. Pastizales naturales y antrópicos de la costa***

Se los conoce como sabana tropical, estas zonas son excelentes para la agricultura y ganadería, siempre y cuando exista la suficiente agua, contemplan una superficie cultivada del 56,64 % y el pasto más común es el gramalote (Sarzos, 2010).

#### ***4.2.2. Pastizales antrópicos de la sierra***

A estos pastizales también se les llama paramos. En el Ecuador contemplan una superficie cultivada del 28,43 %, entre los pastos más comunes podemos encontrar el Kikuyo, Alfalfa, King Grass (Sarzos, 2010).

#### ***4.2.3. Pastizales antrópicos de la Amazonía***

Aptas para el pastoreo, su suelo es rico en humus, es difícil la agricultura por el clima y la maleza. En esta región la superficie cultivada es de 14,94 % y los pastos más comunes son Gramalote morado, Signal, pasto alemán y pasto elefante (Sarzos, 2010).

### **4.3. Pastos de corte**

Los pastos de corte se han convertido en una alternativa realmente viable para los productores, especialmente en época seca, donde la cantidad y calidad de las praderas se reducen por lo menos un 50 % de su potencial, y como consecuencia de ello se presentan desequilibrios en los parámetros productivos (Martínez y Blandon, 2018).

#### ***4.3.1. Características generales de los pastos de corte***

Se caracterizan por su gran tamaño, pues pueden llegar a medir de 3 a 5 m de altura, además, presentan un alto contenido de proteína (12 a 18 %) que varía de acuerdo con el tipo de fertilización utilizada. La altura recomendada para realizar el corte va de entre 15 a 25 cm del suelo, además, se adaptan a una diversidad de climas como tropical, subtropical y temperado frío, son tolerantes a la acidez del suelo, requiere de poca agua, por eso, toleran sequías y no fallecen en épocas de verano por falta de agua, en cuanto a condiciones climáticas, soportan temperaturas bajas, medias y altas, pero no soporta suelos pantanosos o encharcamientos (Martínez, 2018).

#### ***4.3.2. Importancia de los pastos de corte***

Los pastos de corte son la base fundamental para la alimentación del ganado, utilizados principalmente en épocas de sequía, se caracterizan porque le brindan nutrientes al animal, proteína, minerales y vitaminas que influyen sobre la producción, composición y calidad de los mismos. Se los utiliza en la ganadería intensiva porque aportan una gran cantidad de biomasa que se puede aprovechar en diferentes estados ya sea en verde, seco o procesado (heno, ensilado) utilizados principalmente en épocas de sequía por pequeños y medianos productores ganaderos (Roncallo, 2012).

### **4.4. Principales variedades de pastos de corte**

#### ***4.4.1. Pasto King Grass (*Pennisetum hybridum*)***

### - Clasificación taxonómica

Granado (2021) taxonómicamente clasifica al King Grass Verde de la siguiente manera:

**Tabla 1. Taxonomía del pasto King Grass Verde (*Pennisetum hybridum*)**

<b>Reino</b>	<b>Plantae</b>
<b>Clase</b>	Liliopsida
<b>Orden</b>	Poales
<b>Familia</b>	Poaceae
<b>Subfamilia</b>	Panicoideae
<b>Género</b>	<i>Pennisetum</i>
<b>Especie</b>	<i>Pennisetum hybridum</i>

Fuente: Granado (2021).

### - Características botánicas

Podemos decir que, el pasto King Grass verde es un híbrido entre los pastos *P. typhoides* y el *Pennisetum purpureum*, este es originario de Sudáfrica. Se trajo por primera vez a Panamá y se ha demostrado que tiene una gran adaptabilidad y comportamiento en condiciones tropicales. Es una gramínea de ciclo perenne semejante a la caña de azúcar, la propagación de esta especie es asexual por medio de estacas o esquejes, la planta tiene un crecimiento erecto y puede medir de 2 m a 3 metros de altura, las hojas pueden medir de 50 a 120 cm de largo y 2,5 a 3,5 cm de ancho, tanto el tallo como las hojas son de color verde claro cuando son jóvenes y verde oscuro cuando están maduras (Vera, 2020).

### - Características morfológicas

El pasto King Grass presenta una inflorescencia en forma de espiga de forma cilíndricas de 30 a 60 cm de largo, el sistema radicular es adventicio que forman cepas compactas y solidas que ayudan a la planta a tolerar sequias, además de absorber nutrientes y retener agua para su desarrollo (Vega, 2016).

### - Características agronómicas

**Altitud:** se adapta en zonas geográficas de 1 000 a 1 500 msnm, puede crecer en suelos ácidos, de baja fertilidad y en un amplio rango de distribución de lluvias (Vera, 2020).

**Suelos:** prefiere suelos fértiles, su desarrollo óptimo se da en suelos franco-arcillosos, con un pH de 5,0 a 7,0 y necesita buen drenaje (Goyes-Vera et al., 2018).

**Temperatura:** se desarrolla adecuadamente de 18 a 38 °C siendo 24 °C la temperatura óptima, resiste a sequias prolongadas y a cambios relativos de la humedad y requiere precipitaciones que oscilan entre los 600 a 3 500 mm al año (Rodríguez- Granado, 2021).

**Propagación:** el King Grass verde se propaga tanto sexual como asexualmente, no obstante, es preferible propagarlo asexualmente (estolones, tallos o cañas) que tengan de 3 a 5 yemas que permitan obtener la mayor cantidad de rebrotes vigorosos (Vera, 2020).

**Siembra:** los tallos se colocan en forma manual con distancias 0,5 m entre las puntas. Se recomienda sembrar los tallos horizontalmente cubriendo las yemas a una profundidad de 5 cm para obtener un mayor porcentaje de germinación (Goyes-Vera et al., 2018).

**Época y altura de corte:** el corte se debe realizar cuando la planta haya alcanzado los 60 días después de haber sido sembrada, el corte se lo efectúa de 15 a 20 cm desde la base del suelo, para que estos después permitan el continuo desarrollo del pasto, hay que tomar en cuenta que se debe evitar dañar los macollos al momento de cosechar ya que esto podría afectar al rendimiento (Díaz-Serrano, 2012).

**Producción de biomasa:** la producción de materia seca por corte es de 25 a 30 t/ha al año.

**Valor nutritivo:** como valores promedios, esta gramínea contiene 12 % de proteína cruda, digestibilidad es de un 62 % y un contenido detergente neutro (FDN) de 72 % (Granado, 2021).

#### **4.4.2. Pasto Cuba 22 (*Pennisetum* sp)**

- **Clasificación taxonómica**

Granado (2021) taxonómicamente clasifica al pasto Cuba 22 de la siguiente manera:

**Tabla 2. Taxonomía del pasto Cuba 22 (*Pennisetum sp*)**

<b>Reino</b>	<b>Plantae</b>
<b>Clase</b>	Liliopsida
<b>Orden</b>	Liliopsida
<b>Familia</b>	Poaceae
<b>Género</b>	<i>Pennisetum</i>
<b>Especie</b>	<i>Pennisetum sp</i>

Fuente: Granado (2021).

- **Distribución**

En Ecuador esta especie de (*Pennisetum sp*). Se distribuye en la región insular, costa, sierra y Amazonía, especialmente localizada en las provincias de Chimborazo, Cotopaxi, Galápagos, los Ríos, Morona Santiago, Pichincha, Tungurahua y Loja (Goyes-Vera et al., 2018).

- **Características botánicas**

El pasto Cuba 22 (*Pennisetum sp*) es una gramínea de ciclo perenne, la propagación se da de forma asexual por medio de estacas o esquejes, la planta puede llegar a medir de 1,5 a 1,8 m de altura, las hojas son muy anchas, largas y con vellosidades suaves, tiene tallos gruesos con buena digestibilidad, su crecimiento es erecto y puede llegar a medir de 3 a 5 cm de diámetro. La raíz es fasciculada, forman cepas muy compactas y solidas que pueden alcanzar hasta 2 m de profundidad, la inflorescencia es compacta y cilíndrica entre 12 a 15 cm de largo, esta es en forma de panoja, la semilla presenta un bajo porcentaje de germinación (10 a 15 %) por eso se prefiere una propagación vegetativamente por estacas (Gómez-González et al., 2018).

- **Características agronómicas**

**Altitud:** se adapta en zonas geográficas 1 687 - 2 800 m.s.n.m (Martínez, 2018).

**Suelos:** prefiere suelos franco-arenosos, medios y profundos además de un buen contenido de materia orgánica, el pH óptimo es de 6,5 – 7,5 (Martínez, 2018).

**Temperatura:** se desarrolla adecuadamente a temperaturas de 23 a 25 °C, resiste a sequías prolongadas y a cambios relativos de la humedad, la precipitación debe estar por encima de los 1 000 mm al año (Martínez, 2018).

**Siembra:** se la realiza mediante estacas de 25 a 30 cm de longitud de entre 60 o 100 cm de distancia y 3 cm de profundidad. La distancia de siembra entre matas es de 65 cm y la distancia entre callejón entre 80 a 100 m (Álvarez- Báez et al., 2020).

**Producción de biomasa:** la producción de materia seca por corte es de 20 t/f, seco/ha al año. La producción de forraje verde es de 70 a 180 t/ha (Álvarez- Báez et al., 2020).

**Valor nutritivo:** como valores promedios contiene un 20 % de proteína cruda, digestibilidad de 55 % y el contenido Fibra Detergente Neutro (FDN) es de 61 % (Álvarez- Báez et al., 2020).

#### 4.4.3. *Pasto Rodas (Pennisetum sp)*

##### - **Clasificación taxonómica**

Rodas (2019) taxonómicamente clasifica al pasto corte Rodas de la siguiente manera:

**Tabla 3. Taxonomía del pasto Rodas (*Pennisetum sp*)**

<b>Reino</b>	<b>Plantae</b>
<b>Clase</b>	Liliopsida
<b>Orden</b>	Poales
<b>Familia</b>	Poaceae
<b>Subfamilia</b>	Panicoideae
<b>Género</b>	<i>Pennisetum</i>
<b>Especie</b>	<i>Pennisetum sp</i>

Fuente: Rodas (2019).

##### - **Características botánicas**

El pasto de corte Rodas (*Pennisetum sp*) es una planta de tallo erecto, perenne, liso, semi redondo a redondo, sus hojas son de color verde esmeralda, acerradas y lanceoladas; sus últimas hojas apicales son erectas durante el día y tienen gran capacidad de absorción de la

radiación solar, es una planta resistente a veranos prolongados y soporta inundaciones hasta de dos meses (Rodas, 2019).

#### - **Características agronómicas**

**Altitud:** se adapta en zonas geográficas de entre 0 a 2 300 msnm y puede ser resistente a veranos prolongados (Rodas, 2019).

**Suelos:** prefiere suelos fértiles, su desarrollo óptimo es en suelos franco-arcillosos con un pH de 5,0 a 7,0 y que tengan buen drenaje (Rodas, 2019).

**Producción de biomasa:** la producción de materia seca por corte es de 285 000 a 300 000 kg/ha al año (Rodas, 2019).

**Valor nutritivo:** esta gramínea contiene 35 % de materia seca, proteína de 20 a 25 % como los valores promedios para este tipo de forraje (Rodas, 2019).

### **4.5. Potencial forrajero**

#### **4.5.1. Rendimiento forrajero**

Se refiere a la materia seca que es producida por la pradera, esto es diferente a la cantidad del forraje disponible para el ganado. Sin embargo, no todo el forraje que se produce en la pradera se lo puede utilizar para alimentar el ganado en pastoreo (Gallego- Castro et al., 2014).

#### **4.5.2. Producción de biomasa y de área foliar**

##### - **Biomasa**

Es la biomasa que se encuentra disponible en las pasturas, que brinda información de gran importancia para las fincas ganaderas debido a la relación que existe entre el material seco que es ofrecido a diario a los animales (Villalobos et al., 2013).

##### - **Área foliar (AF)**

Es una expresión numérica adimensional cuyo resultado es la división aritmética del área de las hojas y el área de suelo del cual se encuentra establecido. El AF nos permite determinar la capacidad fotosintética de las plantas y ayuda a entender la relación que hay entre la acumulación de biomasa y rendimiento bajo condiciones ambientales en una región

determinada, Se toma en cuenta esta variable para la toma al azar de dos plantas por unidad de estudio, se mide y multiplica el largo por ancho de cada hoja (INTAGRI S.C., 2019).

## **4.6. Calidad nutricional del forraje**

### ***4.6.1. Humedad***

El contenido de humedad en la vegetación juega un papel importante para entender el rol de los ecosistemas terrestres y los cambios que podría presentar en el futuro, este factor varía de acuerdo a la especie, estado fisiológico y a la estación del año en la que se encuentre. Para estudios agronómicos se recomienda expresar los resultados en base a la materia seca ya que es el único valor de utilidad para realizar comparaciones (Coello et al., 2012).

### ***4.6.2. Materia seca***

La materia seca de la vegetación depende del estado de madurez de la planta, la especie utilizada y el manejo agronómico que se le aplique, es representada al calcular el peso total de la muestra menos el contenido de agua y el valor total es expresado en porcentaje. Por lo general, se ha reportado que el consumo de materia seca en el caso de los bovinos es del 2 al 3 % de su peso vivo (Apaza et al., 2016).

### ***4.6.3. Ceniza***

Las cenizas son un complejo de materiales inorgánicos que son absorbidos del suelo por la planta, y después asimilados en el proceso de fotosíntesis. El contenido en la planta da una idea cómo deben fertilizarse los pastos, así mismo el aporte al metabolismo del animal que consume el forraje.

En gramíneas, los elementos minerales disminuyen a medida que la planta madura mientras que, en las leguminosas la composición mineral depende menos del estado de madurez y es más uniforme a través del ciclo vegetativo (León et al., 2018).

### ***4.6.4. Proteína***

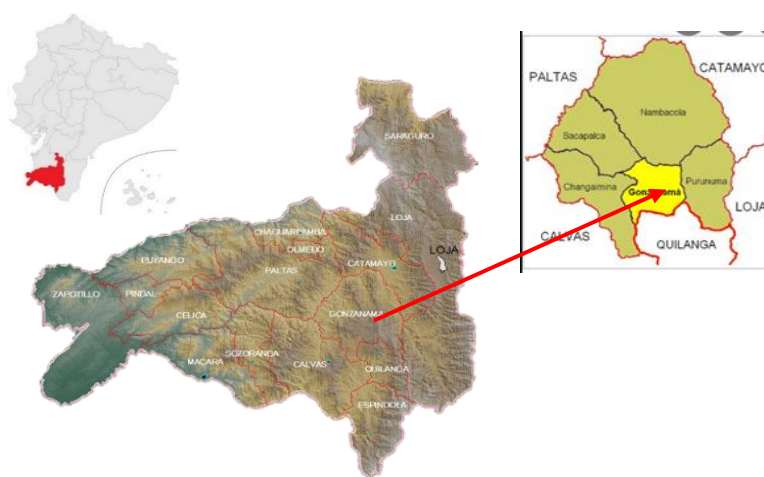
Una gran mayoría de las proteínas contenidas en los forrajes son específicas de la especie, y por ende su valor biológico es distinto. Este valor biológico varía de acuerdo al contenido de aminoácidos. Por lo general en las leguminosas se encuentra más proteína que las gramíneas y las hojas contienen más proteínas que los tallos, su cantidad va disminuyendo a medida que la planta se desarrolla y envejece, pero esta disminución es menor que en las gramíneas.



## 5. Metodología

### 5.1. Área de estudio

La investigación se desarrolló en la Finca Lanzaca, que se encuentra ubicada en la provincia de Loja, cantón Gonzanamá, parroquia Gonzanamá, entre los 4°25'25" de latitud S y 79°47'65" de longitud W como se observa en la figura 1.. La altitud asciende a los 1 684 m.s.n.m. Gonzanamá se caracteriza por poseer un clima templado, con una precipitación promedio de 800 a 1 100 mm/añual y una temperatura de entre 18 °C a 24 °C.



**Figura 2.** Ubicación de la zona de estudio en la provincia de Loja.

**Fuente:** PDOT provincia de Loja 2015-2025 (2015).

### 5.2. Metodología de la investigación

El estudio fue de tipo experimental cualitativo y cuantitativo, con enfoque participativo mediante un proceso de acción-reflexión-acción. El alcance de la investigación es descriptivo y comparativo demostrando los resultados alcanzados en los tratamientos establecidos a partir de las variables evaluadas en campo. Durante la investigación se aplicaron métodos que promueven el manejo y análisis de la información con la finalidad de que los resultados sirvan de referencia para los ganaderos del cantón Gonzanamá.

#### 5.2.1. Diseño experimental

Para la evaluación de los tratamientos se aplicó un Diseño de Bloques Completamente al Azar con arreglo bifactorial, el cual se lo detalla a continuación:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha \times \beta)_{ij} + \beta_j + \varepsilon_{ijk}$$

**Donde:**

$Y_{ij}$  = La observación del nivel  $i$  del factor A y en el nivel  $j$  del factor B.

$\mu$  = El promedio general del conjunto de datos de la muestra.

$\alpha_i$  = El efecto producido por el  $i$ -ésimo nivel del factor A.

$\beta_j$  = El efecto producido por el  $j$ -ésimo nivel del factor B.

$(\alpha\beta)_{ij}$  = El efecto en la interacción entre A x B.

$\varepsilon_{ij}$  = El error aleatorio (residuo).

En el desarrollo del proyecto se evaluaron dos factores: producción o rendimiento de biomasa y contenido proteico en relación a diferentes épocas de corte a los 40, 55 y 75 días después de la siembra de las especies King Grass verde (*Pennisetum hybridum*), Cuba 22 (*Pennisetum* sp) y Rodas (*Pennisetum* sp).

- Unidad experimental: 27 parcelas, cada una de 12 m<sup>2</sup>
- Tratamientos: 9 (genotipo por fechas de corte)
- Factor A: Genotipo 3 (King Grass verde, Cuba 22 y Pasto de corte Rodas).
- Factor B: Fechas de corte 3 (40, 55 y 75 DDS).
- Número de repeticiones: 3

### ***5.2.2. Delineamiento experimental***

Se realizó un diseño de 3 bloques, cada bloque con 9 tratamientos sumando un total de 27 parcelas de 12 m<sup>2</sup>. La distancia entre bloque fue de 1 m y la distancia entre parcelas fue de 0,50 m; además, para las respectivas mediciones se eliminó 0,5 m<sup>2</sup> por parcela para evitar el efecto borde, como se señala en la figura 2.

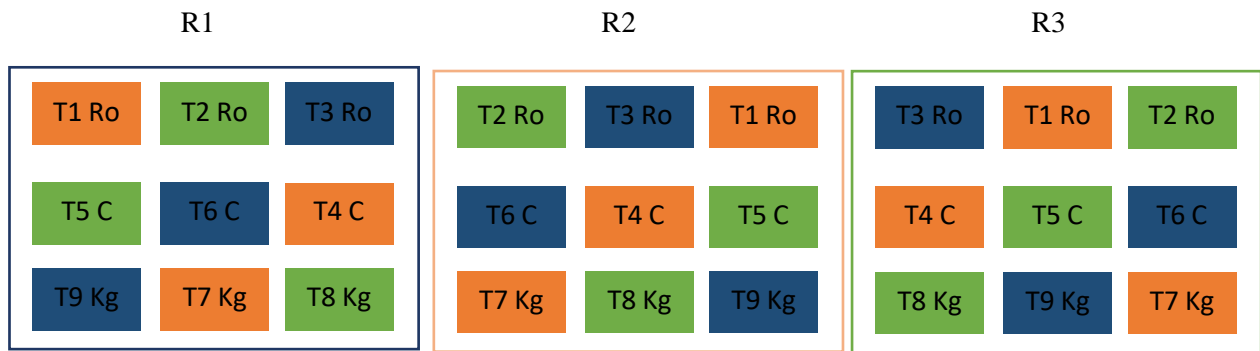
#### **Pastos a evaluar**

- Rodas
- Cuba 22
- King Grass verde

#### **Tratamientos**

- 40 días después de la siembra: T1 Rodas
- 55 días después de la siembra: T2 Rodas
- 75 días después de la siembra: T3 Rodas

- 40 días después de la siembra: T4Cuba 22
- 55 días después de la siembra: T5 Cuba 22
- 75 días después de la siembra: T6 Cuba 22
- 40 días después de la siembra: T7 King Grass
- 55 días después de la siembra: T8 King Grass
- 75 días después de la siembra: T9 King Grass



**Figura 2.** Esquema en campo para un Diseño de Bloques al Azar (DBCA), distribución de bloques y los tratamientos. T1 Pasto Rodas (40 DDS), T2 Rodas (55 DDS), T3 Rodas (75 DDS), T4 Cuba 22 (40 DDS), T5 Cuba 22 (55 DDS), T6 Cuba 22 (75 DDS), T7 King Grass Verde (40 DDS), T8 King Grass Verde (55 DDS) y T9 King Grass Verde (75 DDS).

**Fuente.** Autor

### 5.2.3. Preparación del suelo y siembra de los tres pastos de corte.

El experimento se estableció en la Finca Lanzaca del cantón Gonzanamá ocupando un área de terreno de 324 m<sup>2</sup> dividido en 27 parcelas de 4 m x 3 m, la preparación del terreno se inició con el arado del terreno en el cual se utilizó un motocultor agrícola, con tres pases de arado; luego el rotaveitor procedió a desmenuzar el suelo y eliminar malezas de este con la finalidad de que el terreno quede bien mullido y apto para la siembra (anexo 2). Posterior a ello se procedió a la toma de muestras de suelo que fueron enviadas para su respectivo análisis químico, se enviaron al laboratorio de la empresa Terraproductos y servicios de agricultura que se encuentra ubicada en cantón Cayambe (anexo 1).

Antes de la siembra se realizó una fertilización de base con: muriato de potasio (6,48 kg/m<sup>2</sup>), sulfato de magnesio (9,72 kg/ m<sup>2</sup>), sulfato de calcio (6,48 kg/ m<sup>2</sup>) y urea (6,48 kg/ m<sup>2</sup>), con la finalidad de corregir deficiencias de potasio, magnesio, calcio y nitrógeno, considerando los resultados del análisis de suelo (anexo 3).

El material vegetal para la siembra se obtuvo de la Finca de Lanzaca, la propagación del pasto Cuba 22 (*Pennisetum* sp), Pasto King Grass (*Pennisetum hybridum*) y Rodas (*Pennisetum* sp) se realizó de forma asexual por estacas de 25-30 cm de longitud que presentaban entre 3 a 4

yemas (anexo 4), de forma manual colocando las estacas de forma horizontal (acostada), enterrándolas a 5 cm de profundidad, a una distancia de 50 cm entre planta y a 60 cm entre surco (anexo 5).

### **5.3. Metodología del primero objetivo**

**Establecer el rendimiento forrajero de tres especies de pastos en diferentes intervalos de corte, en la Finca Lanzaca, de la parroquia Gonzanamá.**

#### **5.3.1. Parámetros productivos evaluados.**

La evaluación consistió en seleccionar 5 plantas de cada parcela experimental al azar obteniendo un total de 135 plantas por todo el experimento; los datos se tomaron cada 15 días en variables morfológicas, mientras que los parámetros de rendimiento y contenido proteico se midieron al momento del corte a los 40, 55 y 75 días después de la siembra (DDS) (anexo 6).

Las variables evaluadas fueron las siguientes.

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

La medición se realizó con un flexómetro que se colocó desde el nivel del suelo hasta el peciolo de la hoja más larga (anexo 7).

#### **b. Numero de tallos (NT)**

Se contó el número de tallos por planta, durante todo el ciclo de crecimiento (anexo 8).

#### **c. Diámetro de tallo (cm)**

Esta variable se evaluó con un calibrador pie de rey a una altura de 30 cm del nivel del suelo alrededor del tallo, su resultado se expresó en cm.

#### **d. Numero de hojas (NH)**

Se contabilizó el número de hojas/planta durante todo el ciclo de crecimiento (anexo 9).

**e. Largo de la hoja (m)** Se tomó una hoja de la parte central de la planta y se midió desde la base de la lámina foliar hasta el ápice de esta (anexo 10).

#### **f. Ancho de la hoja (cm)**

Su medición se realizó en el tercio medio de la hoja en las 5 plantas evaluadas, esta variable se reportó en cm (anexo 11).

#### **g. Área foliar (AF) (cm<sup>2</sup>)**

Se midió largo y ancho de la hoja y se multiplicó por el factor 0,75 (INTAGRI S.C., 2019), utilizando la siguiente ecuación:

$$AF = \text{largo} \times \text{ancho} \times 0,75$$

#### **h. Producción de biomasa**

Para la producción de biomasa se siguió la metodología propuesta la FAO (2015). Se realizó mediante un muestreo al azar de cada parcela del área experimental, con un cuadrante de madera de 1x1= 1 m<sup>2</sup>, cortando tres submuestras a una altura de 25 cm del suelo dentro del cuadrante (anexo 12), posteriormente se pesó el forraje verde y se obtuvo el promedio de producción FV/ha/corte, seguidamente se proyectó a una hectárea aplicando la siguiente fórmula:

$$P \text{ (kg/ha)} = (\text{PMV (Kg/m}^2\text{)}) \times 10$$

Donde:

**P (kg/ha):** Peso de materia verde en toneladas por hectárea

**PMV (Kg/ m<sup>2</sup>):** Peso de materia verde en kilogramos por metro cuadrado

#### **5.4. Metodología de Segundo objetivo**

**“Determinar el contenido proteico del pasto Cuba 22 (*Pennisetum sp*), Pasto King Grass (*Pennisetum hybridum*), y Pasto de corte Rodas (*Pennisetum sp*), en la Finca Lanzaca, de la parroquia Gonzanamá”.**

Para dar cumplimiento a este objetivo se realizaron cortes a los 45, 55 y 75 DDS que posteriormente fueron llevados a laboratorio de Bromatología de la Universidad Nacional de Loja.

### 5.4.1. Valor nutritivo

Para el análisis bromatológico, primero se recolectaron 3 muestras de 1 kg al azar por cada repetición, obteniendo un total de 27 muestras las cuales fueron puestas en bolsas plásticas previamente etiquetadas e identificadas para luego realizar los respectivos análisis de porcentaje de humedad, materia seca, cenizas y proteína.

#### a. Determinación de la muestra parcialmente seca

Primeramente, se picaron las muestras de los pastos y se las homogenizó para posteriormente colocarlas en fundas de papel, cada funda llevó un peso de 200 g luego se las llevó a la estufa a 65 °C hasta alcanzar un peso constante (anexo 13). Seguidamente se procedió a pesar y moler, la muestra molida se puso en un recipiente previamente identificado con el registro de laboratorio (anexo 14). Para el cálculo se utilizó la siguiente fórmula (Páez et al., 2017):

$$\%MSP = \frac{\text{peso de la muestra seca}}{\text{peso muestra (TCO)}} \times 100$$

#### b. Determinación de materia seca total (MST)

Se procedió a pesar 2 g de muestra molida y a colocarla en los crisoles, se llevó a la estufa a 105 °C durante 12 horas, se retiró y se colocó en el desecador hasta enfriar, seguidamente se pesó en una balanza analítica (anexo 15). Para el cálculo se utilizó la siguiente fórmula (Páez et al., 2017):

$$\%MS = \frac{\text{peso de la muestra seca}}{\text{peso muestra antes del secado}} \times 100$$

#### c. Determinación de cenizas

Las muestras obtenidas de la determinación de materia seca total se colocaron en la mufla a 600 °C, por el lapso de 8 horas. Luego se trasladaron al desecador hasta enfriar y se procedió a pesar y registrar los valores (anexo 16). Para calcular el porcentaje de ceniza se aplicó la siguiente fórmula (Páez et al., 2017):

$$\%MS = \frac{\text{peso de crisol muestra} - \text{peso crisol cenizas}}{\text{peso muestra}} \times 100$$

#### d. Determinación de proteína

Para determinar el contenido de proteína total, se calculó el contenido de nitrógeno (N) que

resulta tras eliminar la materia orgánica con ácido sulfúrico (método de Kjeldahl) calculándose finalmente el contenido de proteína con ayuda de un factor (en general  $f=6,25$ ).

Se tomó 2 g de muestra molida y se colocó en el tubo Kjeldahl y se agregó catalizador y 10 ml de  $H_2SO_4$  con la finalidad de que todo el material se sumerja en el ácido durante 3 horas.

Seguidamente se preparó un Erlenmeyer con 25-50 ml de  $H_3BO_3$  4 % (sobre el cual se recogió el  $NH_3$  destilado) y gotas de indicador Mortimer (color rojo), y se colocó a la salida del refrigerante. El equipo fue agregando la cantidad necesaria de solución de NaOH 40 % como para neutralizar el ácido sulfúrico. El indicador vira a azul cuando empieza a destilarse el  $NH_3$  por arrastre en corriente de vapor. Se siguió destilando hasta llegar a aproximadamente a 200 ml en el Erlenmeyercolector. El destilado se valoró con solución de  $H_2SO_4$  0,1 N, hasta lograr el viraje del indicador Mortimer al color inicial rojo (anexo 17).

Para la determinación de la proteína total se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Proteína total \%} = (V_{\text{Muestra}} - V_{\text{Blanco}}) \times N_{\text{Acido}} \times 1.4 \times F/G_{\text{Muestra}}$$

Siendo

$V_{\text{Muestra}}$  ml de ácido gastados en la valoración de la muestra

$V_{\text{Blanco}}$  ml de ácido gastados en la valoración del blanco

$N_{\text{Acido}}$  normalidad del ácido sulfúrico

0,014 peso del meq de nitrógeno, en g

F factor de conversión de nitrógeno a proteína

$G_{\text{muestra}}$  peso en g de la muestra.

### 5.5. Análisis estadístico

Los datos obtenidos fueron sometidos al análisis de supuestos de normalidad y homogeneidad de varianza para cada variable, y una vez determinada la normalidad y homocedasticidad de los datos los tratamientos se compararon con un análisis de varianza bifactorial (ANOVA) usando un nivel de significancia  $p < 0,05$ ; para determinar las diferencias entre los tratamientos se realizó una prueba de comparación de Tukey (95 %). Estos datos fueron analizados con el software estadístico Infostat (Casanoves et al. 2017).

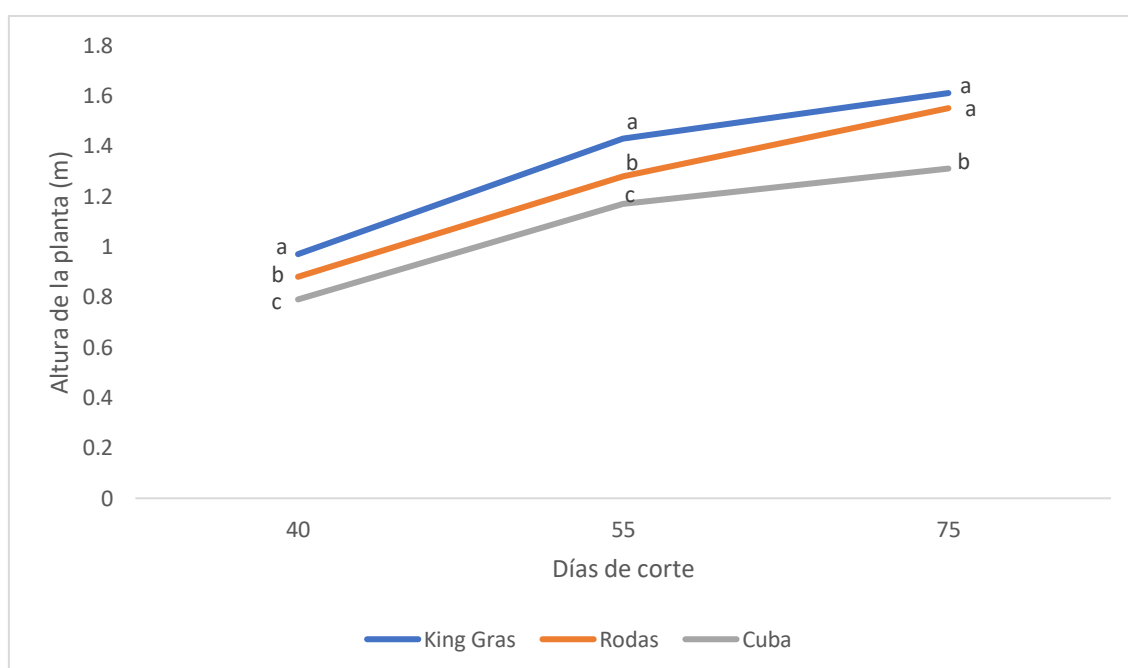


## 6. Resultados

### 6.1. Establecer el rendimiento forrajero de tres especies de pastos en diferentes intervalos de corte, en la Finca Lanzaca, de la parroquia Gonzanamá.

#### a. Altura de la planta

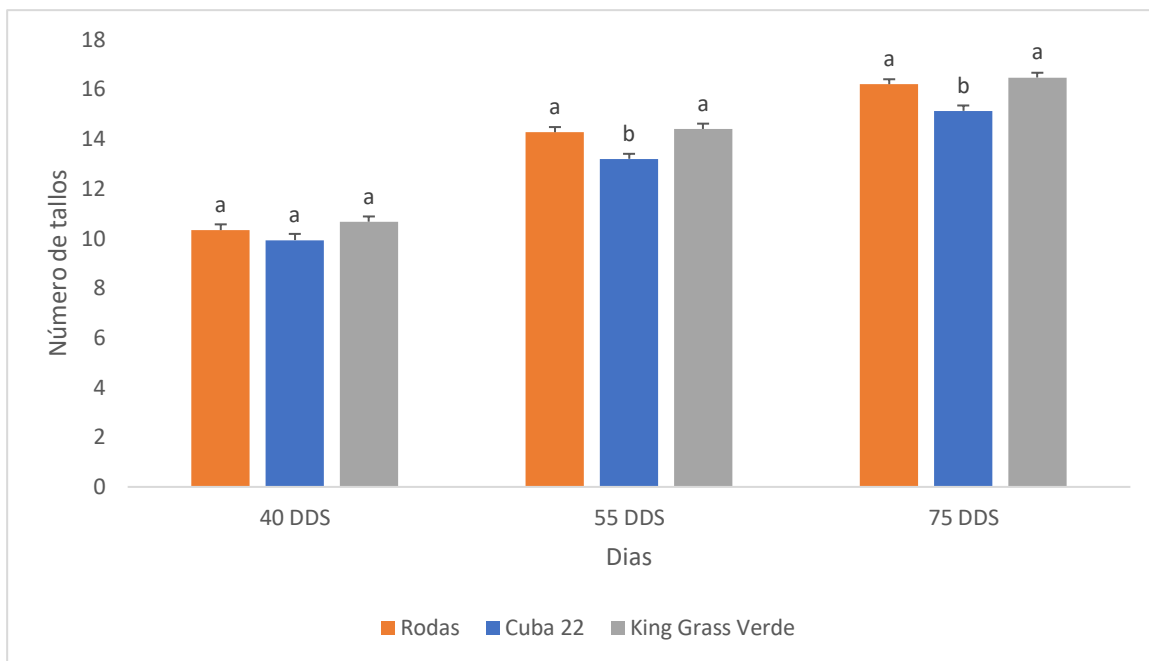
La figura 3 demuestra que la altura de las 3 variedades de pastos sí presentan diferencias significativas al 5 %: a los 75 DDS presentó los valores más altos de altura el Pasto King Grass Verde con 1,61 m de altura, seguido del Pasto (Rodas) con 1,55 m de altura; mientras tanto el Pasto Cuba 22 con 1,31 m de altura obtuvo el valor más bajo.



**Figura 3.** Altura de las 3 variedades de Pastos: Rodas, Cuba 22, y King Grass Verde. Medias con letras iguales en las barras no son estadísticamente diferentes (Tukey, 0.05). Las barras en los gráficos representan el error estándar de las medias de las tres repeticiones.

#### b. Número de tallos

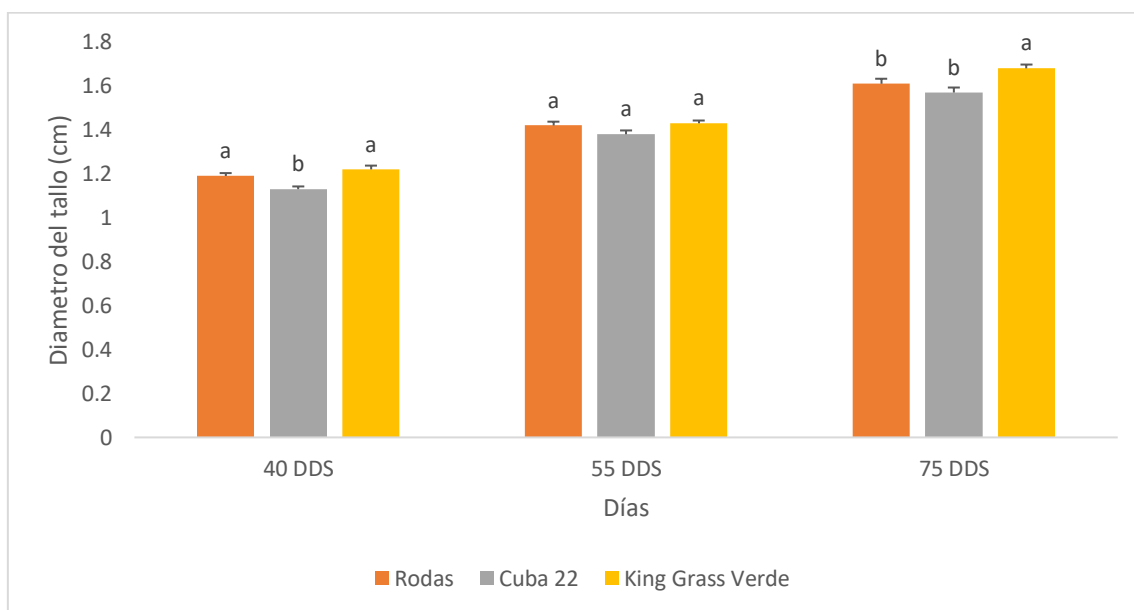
Para la variable número de tallos como se muestra en la figura 4, se pudo determinar que a los 55 y 75 DDS los tres pastos de corte presentan diferencias significativas al 5 %, destacando que a los 75 DDS el Pasto King Grass Verde obtuvo el valor más alto con 16,47 número de tallos por planta, mientras que el Pasto Cuba 22 presentó 15,13 tallos siendo el valor más bajo a los 75 DDS.



**Figura 4.** Número de tallos de las 3 variedades de Pastos de corte. Medias con letras iguales en las barras no son estadísticamente diferentes (Tukey, 0.05). Las barras en los gráficos representan el error estándar de las medias de las tres repeticiones.

### c. Diámetro del tallo

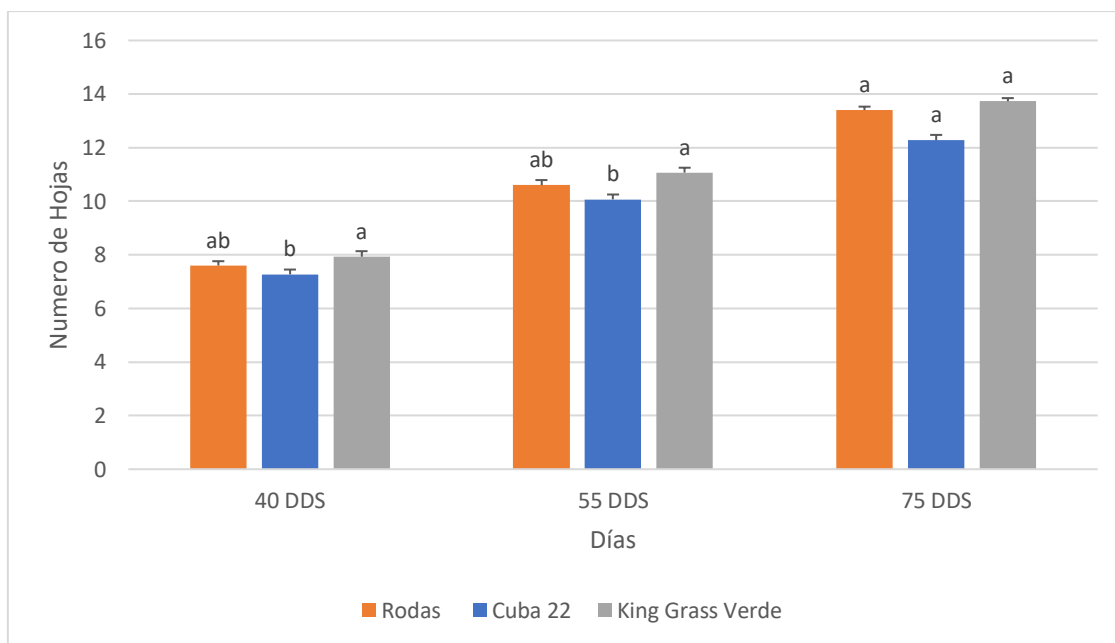
En la figura 5 se muestran que no existen diferencias significativas de los tratamientos estudiados a los 40 y 75 DDS, siendo así que a los 75 DDS el Pasto King Grass Verde el mayor diámetro/tallo con 1,68 cm, seguido del Pasto (Rodas) con 1,61 cm, mientras que el Pasto Cuba 22 alcanzó el menor diámetro/tallo con 1,57 cm



**Figura 5.** Diámetro de las 3 variedades de Pastos: Rodas, Cuba 22 y King Grass Verde. Medias con letras iguales en las barras no son estadísticamente diferentes (Tukey, 0.05). Las barras en los gráficos representan el error estándar de las medias de las tres repeticiones.

#### d. Número de hojas

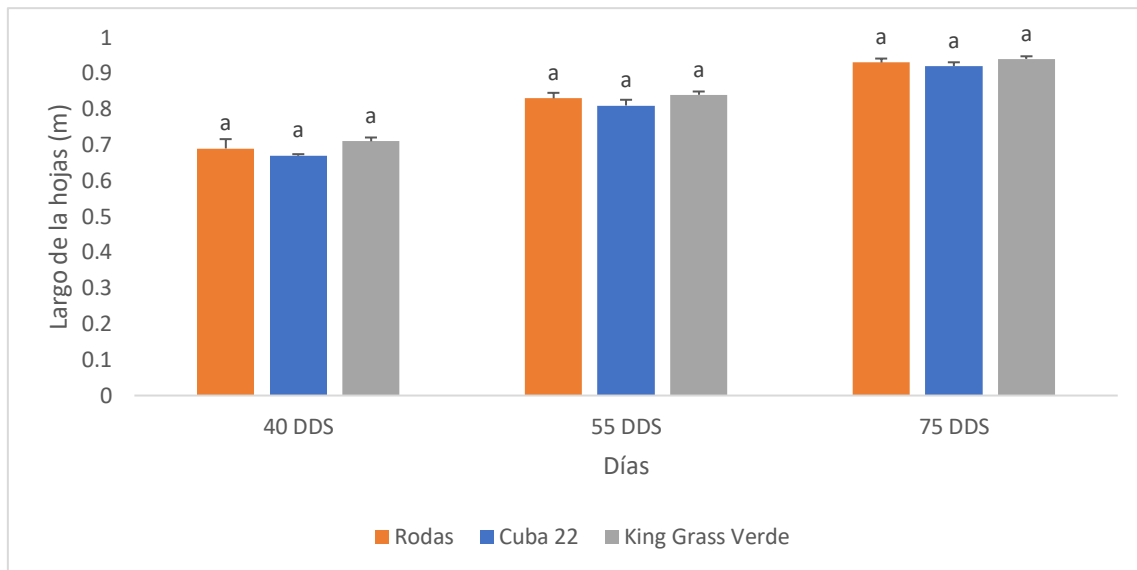
Para la variable de hojas se determinó que existe diferencia significativa a los 40 y 55 días; sin embargo, no existen diferencias significativas a los 75 días después de la siembra (DDS). Se pudo observar que el mayor valor lo presentó el Pasto King Grass Verde con 13,73 hojas/planta, seguido del Pasto Rodas con 13,40 hojas/planta; mientras tanto, el menor número de hojas lo obtuvo el Pasto Cuba 22 con 12,27 hojas/planta a los 75 DDS (figura 6).



**Figura 6.** Número de hojas de las 3 variedades de Pastos: Rodas, Cuba 22 y King Grass Verde. Medias con letras iguales en las barras no son estadísticamente diferentes (Tukey, 0.05). Las barras en los gráficos representan el error estándar de las medias de las tres repeticiones.

#### e. Largo de las hojas (m)

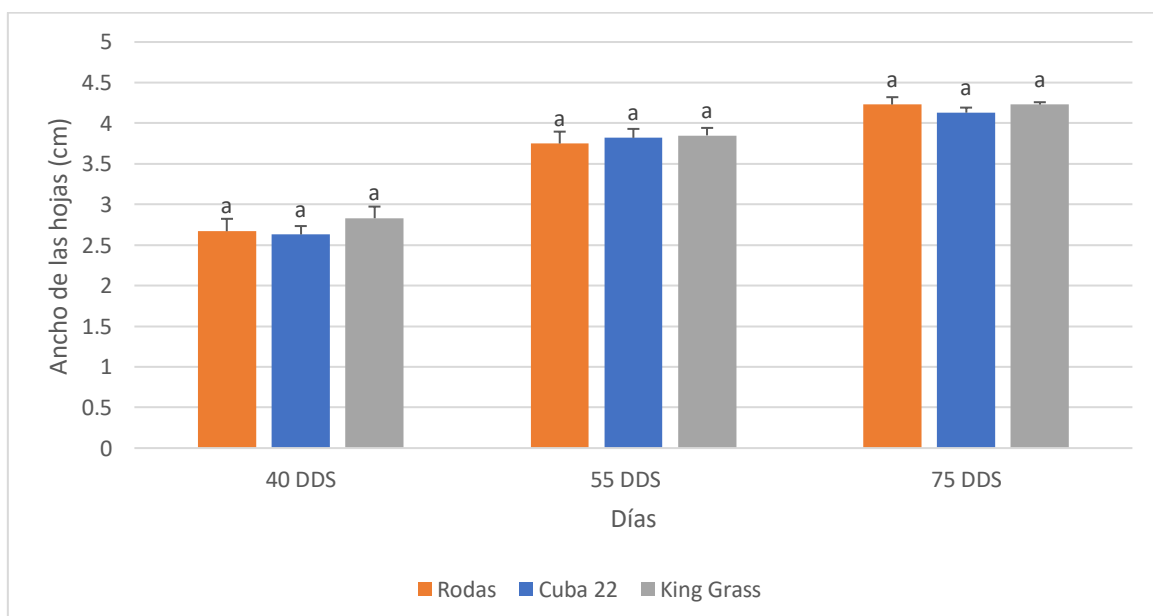
El índice de área foliar no presentó diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0,5$ ) entre los pastos, el valor más alto de largo de las hojas a los 75 DDS lo obtuvo el Pasto King Grass Verde con 0,94 m de largo de la hoja y el valor más bajo a los 75 días después de la siembra fue el del Pasto Cuba 22 con 0,92 m de largo de la hoja (figura 7).



**Figura 7.** Largo de hojas (m) de las 3 variedades de Pastos: Rodas, Cuba 22 y King Grass Verde. A los 40, 55 y 75 DDS. Medias con letras iguales en las barras no son estadísticamente diferentes (Tukey, 0.05). Las barras en los gráficos representan el error estándar de las medias de las tres repeticiones.

#### f. Ancho de las hojas (cm)

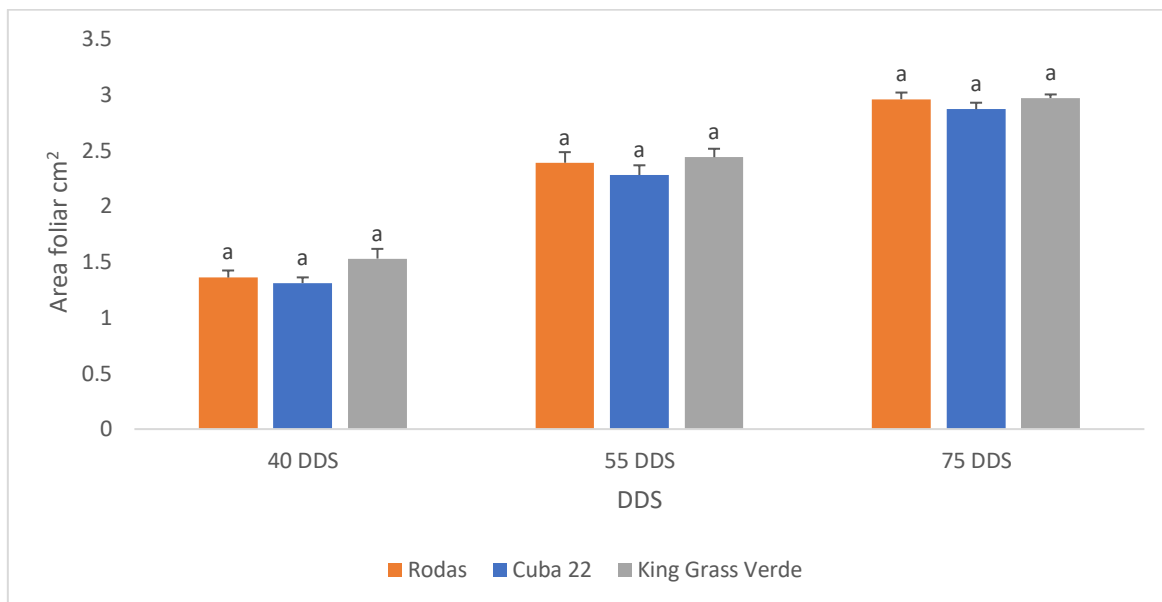
Para la variable ancho de las hojas, se determinó que no el valor más alto de ancho de las hojas se lo obtuvo a los 75 días después de la siembra (DDS) el Pasto King Grass verde y el Pasto Rodas con 4,23 cm de ancho de la hoja, el valor más bajo a los 75 días después de la siembra fue el Pasto Cuba 22 con 4,13 cm de ancho de las hojas (figura 8).



**Figura 8.** Ancho de hojas (cm) de las 3 variedades de Pastos: Rodas, Cuba 22 y King Grass Verde. Medias con letras iguales en las barras no son estadísticamente diferentes (Tukey, 0.05). Las barras en los gráficos representan el error estándar de las medias de las tres repeticiones.

### g. Área foliar

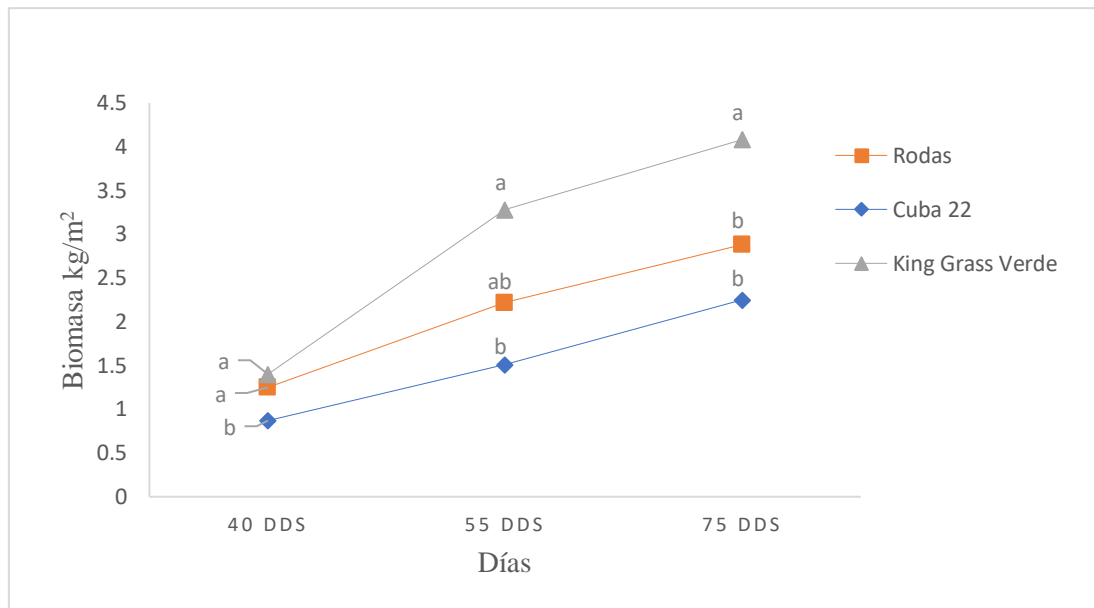
Para la variable de área foliar, se determinó que en los tres tratamientos no presentaron diferencias significativas al ( $p < 0,5$ ), destacando que el valor más alto área foliar se lo obtuvo a los 75 DDS en el Pasto King Grass verde con  $2,97 \text{ cm}^2$  mientras que el valor más bajo a los 75 DDS fue el Pasto Cuba 22 con  $2,87 \text{ cm}^2$  (figura 9).



**Figura 9.** Área foliar ( $\text{cm}^2$ ) de las 3 variedades de Pastos: Rodas, Cuba 22 y King Grass Verde. Medias con letras iguales en las barras no son estadísticamente diferentes (Tukey, 0.05). Las barras en los gráficos representan el error estándar de las medias de las tres repeticiones.

### h. Biomasa

En la figura 10 se muestra que si existe diferencias significativas al 5 % en todos los tratamientos, presentando los valores más altos a los 75 DDS el Pasto King Grass Verde con  $4,08 \text{ kg/FV/m}^2$  biomasa; seguido del Pasto Rodas con  $2,88 \text{ kg/FV/m}^2$  biomasa y el pasto que menor valor obtuvo el Pasto Cuba 22 con  $2,25 \text{ kg/FV/m}^2$  de biomasa.



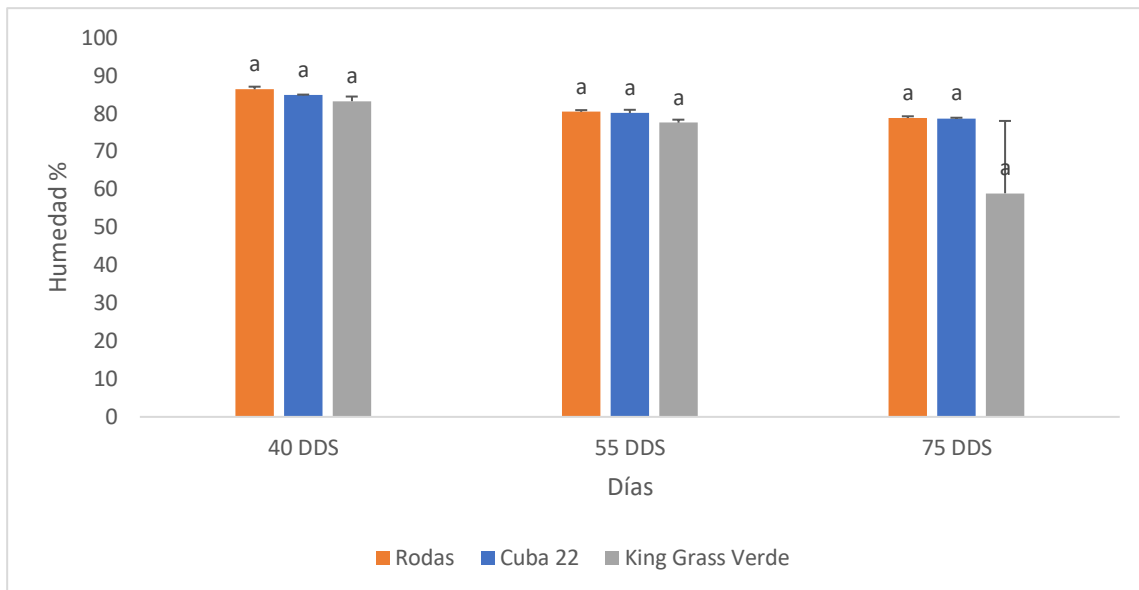
**Figura 10.** Producción de Biomasa/m<sup>2</sup> las 3 variedades de pastos. Medias con letras iguales en la gráfica no son estadísticamente diferentes (Tukey, 0.05).

## 6.2. Determinar el contenido proteico de pastos de corte: Cuba 22 (*Pennisetum* sp), King Grass (*Pennisetum hybridum*), y Rodas (*Pennisetum* sp), en la Finca Lanzaca, de la parroquia Gonzanamá.

Para conocer la calidad nutricional de los pastos de corte se evaluaron las variables humedad, ceniza, materia seca y proteína.

### a. Humedad.

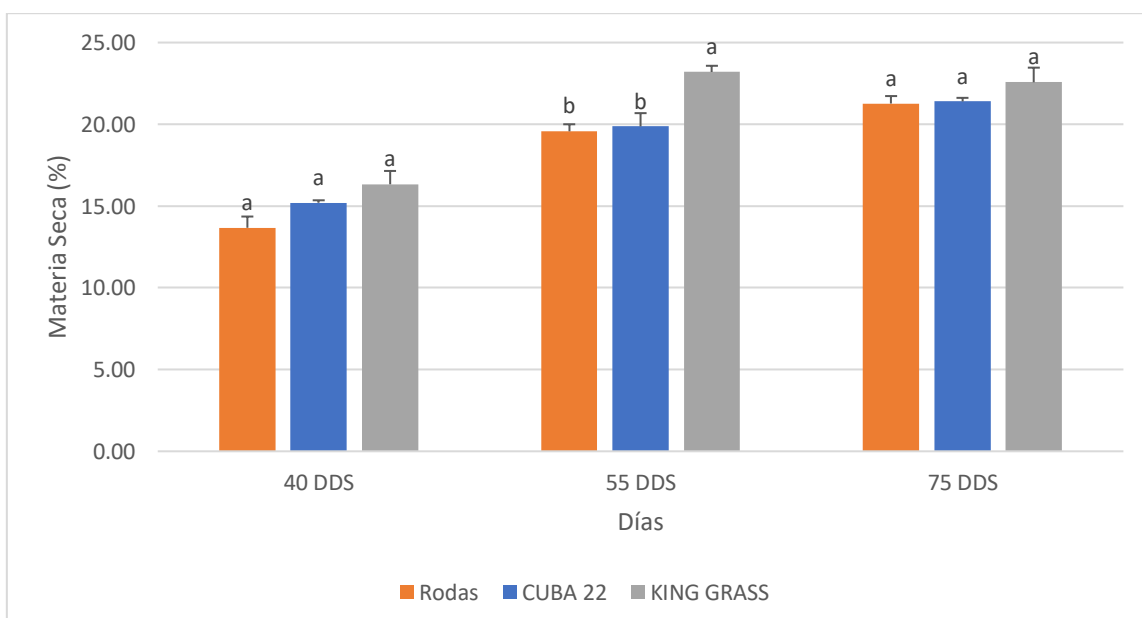
Según los resultados obtenidos no se hallaron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre los tratamientos, sin embargo, al realizar un análisis comparativo de datos, los valores más altos en el contenido de humedad fueron a los 40 días DDS del Pasto Rodas con un 86,33 % de humedad; mientras tanto el Pasto King Grass Verde fue el que presentó menor porcentaje de humedad con 83,20 % (figura 11).



**Figura 11.** Porcentaje de humedad (H%) de los tres pastos de corte. Medias con letras iguales en las barras no son estadísticamente diferentes ( $\alpha < 0,05$ ).

### b. Materia seca

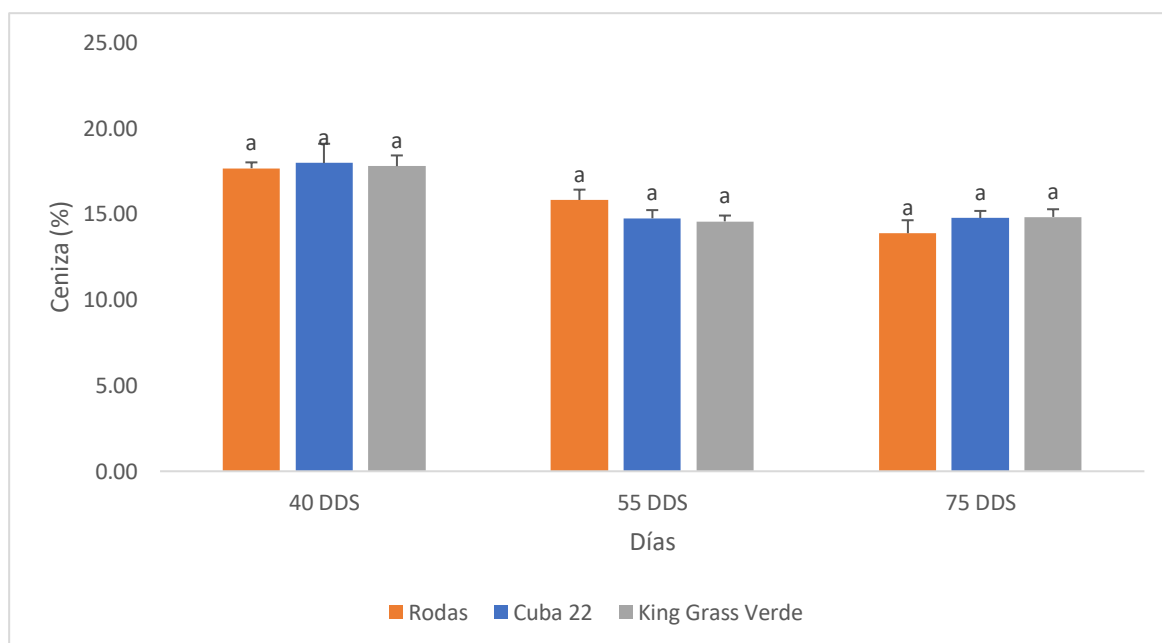
En la figura 12 para la materia seca, se pudo determinar que a los 55 DDS existe diferencias significativas al 5 % en todos los tratamientos, presentando mayor porcentaje el pasto King Grass Verde con 23,20 %; mientras que el pasto Rodas presento el valor más bajo con 19,57 % de materia seca.



**Figura 12.** Porcentaje de materia seca (MS %) de las tres variedades de pastos de corte. Medias con letras iguales en las no son estadísticamente diferentes ( $p < 0.05$ ). Las barras en los gráficos representan el error estándar de las medias de tres repeticiones.

### c. Ceniza.

En la figura 13 del porcentaje de cenizas de los tres pastos de corte, se puede evidenciar que no presentaron diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0,5$ ), sin embargo analizando los datos el porcentaje más alto se obtuvo a los 40 DDS del pasto Cuba 22 con 17,97 % de ceniza y con el 17,67 % a los 40 DDS el pasto Rodas obtuvo el porcentaje de ceniza más bajo.

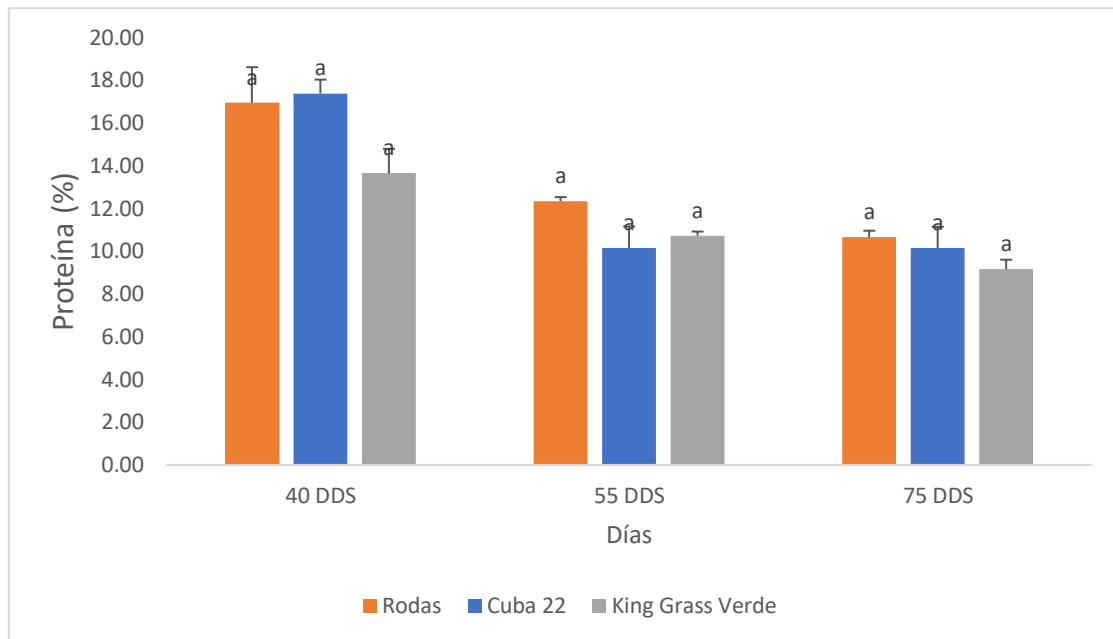


**Figura 13.** Porcentaje de cenizas (C %) de los tres pastos de corte. Medias con letras iguales en las barras no son estadísticamente diferentes (Tukey, 0.05). Las barras en los gráficos representan el error estándar de las medias de las tres repeticiones.

### d. Proteína cruda

El resultado presentado en la figura 14 del porcentaje de proteína de los tres pastos de corte, se pudo evidenciar que no presentan diferencias significativas ( $p < 0,5$ ), destacándose que el porcentaje más alto se lo obtuvo a los 40 DDS en Pasto Cuba 22 con 17,38 %, seguido del Pasto Rodas con 16,95 % y con el 13,64 % el Pasto King Grass Verde que alcanzó el valor más bajo de proteína.

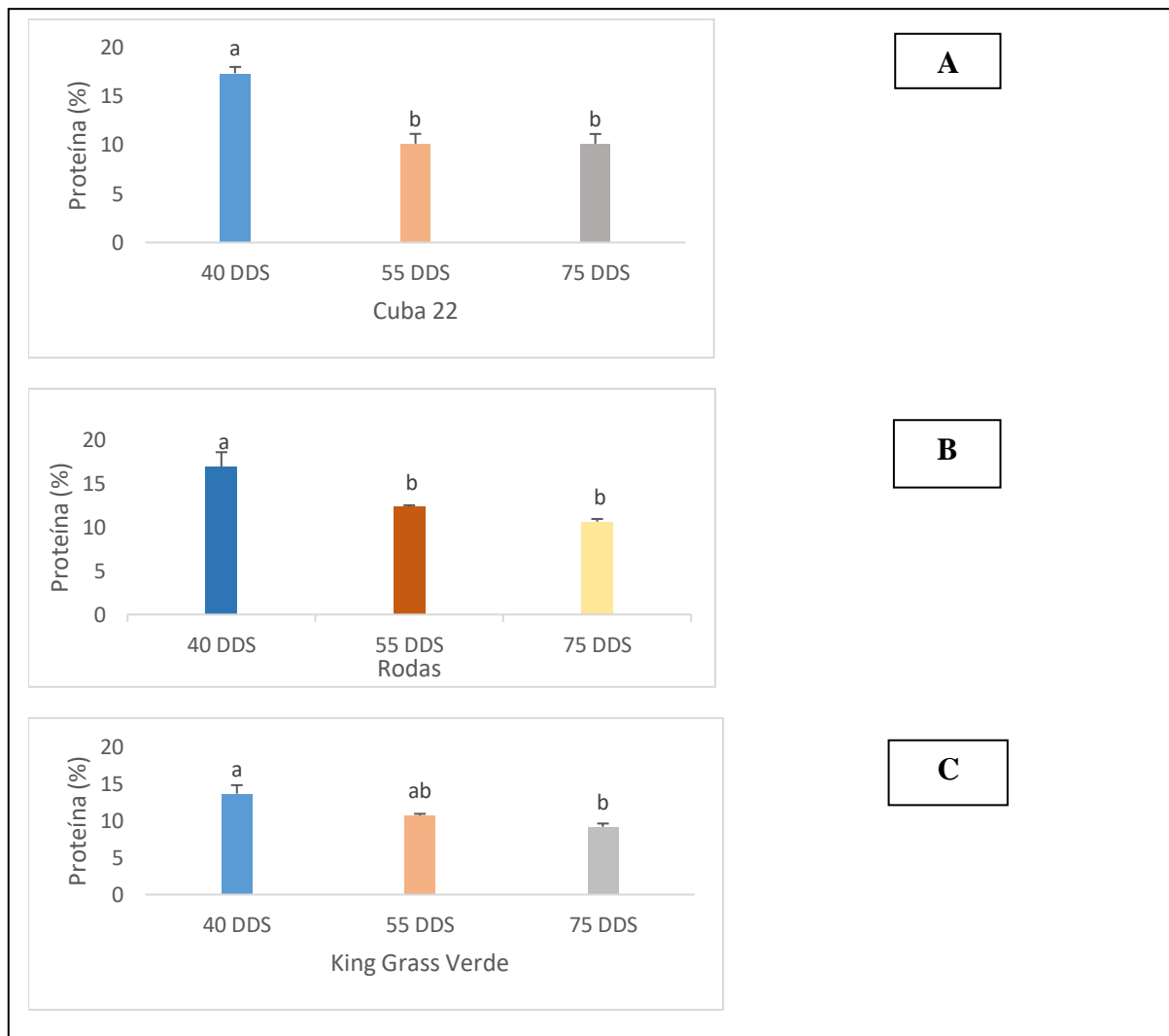




**Figura 14.** Porcentaje de proteína cruda de las tres variedades de pasto. Medias con letras iguales en las barras no son estadísticamente diferentes (Tukey, 0.05). Las barras en los gráficos representan el error estándar de las medias de tres repeticiones.

- **Proteína de las tres especies de pastos**

En la figura 15 se muestra que sí existieron diferencias significativas en los 3 tiempos de corte: a los 40 DDS todos los pastos presentaron el mayor porcentaje de proteína, donde el pasto Cuba 22 alcanzó un 17,38 % (Figura 15A), el pasto Rodas un 16,95 % (Figura 15B) y el King Grass verde un 13,64 % de proteína (Figura 15C).



**Figura 15.** Porcentaje de proteína cruda de las tres variedades de pasto: Cuba 22 (A), Rodas (B) y King Grass Verde (C). Medias con letras iguales en las barras no son estadísticamente diferentes (Tukey, 0.05). Las barras en los gráficos representan el error estándar de las medias de tres repeticiones.

## **7. Discusión**

### **7.1. Parámetros productivos**

#### **a. Altura de la planta**

El pasto King Grass Verde a los 75 DDS presentó la mayor altura con 1,61 m, al igual que lo reportado por Ramírez y Pérez (2006) pues mencionan que a los 60 DDS la altura fue de 1,87 m. Por el contrario, los datos obtenidos en este estudio son altos al compararlos con los resultados logrados por Acosta et al., (2014) donde indican que a los 75 días el pasto King Grass Verde alcanzó una altura de 1,0 m, esto se debe a que en este estudio no se utilizó ningún tipo de fertilización edáfica y foliar a diferencia en nuestra investigación se hizo una corrección edáfica, mientras Viera (2011) alcanzó un resultado en el crecimiento vegetativo de 2,49 m de altura a los 72 días después de la siembra, que son superiores a los alcanzados en este estudio, una posible razón podría ser la fertilización, pues en su investigación se describe una aplicación de biol a una dosis del 50 %.

#### **b. Número de tallos**

Escobar y Ronquillo (2012) en su estudio analizaron el número de tallos por macolla del pasto King Grass Verde y reportaron un valor de 9,30 a los 75 DDS; estos resultados son inferiores a los datos expuestos en la presente investigación, ya que el pasto King Grass verde alcanzó un valor de 16,47; una de las posibles razones por las que el promedio de tallos fue mayor, puede ser el número de nudos presentes en el material vegetal, pues cada vareta sembrada tenía 3 a 4 yemas, tal como lo recomienda Nava et al. (2013). Es importante mencionar que Ramírez y Pérez (2006) obtuvieron un número de tallos por planta de 26,72 para el pasto King Grass Verde, datos que son superiores a lo indicado anteriormente.

#### **c. Diámetro del tallo**

Mediante el análisis de varianza se determina que existen diferencias significativas para la variable diámetro del tallo a los 40 y 75 días de evaluación, en donde el pasto King Grass Verde con 1,68 cm presentó los tallos más gruesos. Los datos son bajos al compararlos con los estudios de Salazar (2020) y Martínez y Gonzales (2017) quienes reportan valores de 2,84 cm y 1,52 cm respectivamente; esto debido a la planta no asimiló 100 % de los nutrientes por la topografía del terreno ya que era un tanto pendiente y a causa del riego se dio pérdida por escorrentía.. Sin embargo, los resultados son similares al contrastarlos con el estudio de Febles et al. (2007) ya que en su investigación informan que el pasto King Grass verde obtuvo un diámetro de 1,4 cm.

#### **d. Numero de hojas**

Gracias al análisis de varianza se observó que no existió diferencia significativa para los tres pastos estudiados a los 75 días de evaluación. No obstante, el pasto Kings Grass verde con 13,73 fue el que presentó los valores más altos en promedio respecto al número de hojas, resultados similares presentaron Gómez et al., (2015) y Medrano y Martínez (2021) al realizar un estudio preliminar del pasto *Pennisetum*, pues reportaron un promedio de 12,44 y 10,21 hojas por planta a los 75 días después de la siembra. Por el contrario, los valores antes expuestos son superiores a lo mencionado por Alayón (2014) quien indicó que el promedio de hojas por planta fue de 5,5 para el pasto *Pennisetum clandestinum*, Esto debido a la deficiente presencia de nutrientes y compuestos orgánicos y minerales que se presentaron en la investigación antes citada.

#### **e. Largo y ancho de las hojas**

El análisis de varianza y prueba de Tukey permitió verificar que no existen diferencias significativas en cuanto al largo y ancho de las hojas de los tres pastos evaluados, sin embargo, numéricamente el pasto King Grass verde presentó los valores más altos con 0,94 m de largo y 4,23 cm de ancho a los 75 días de evaluación. Los datos encontrados son bajos al relacionarlos con el estudio de Guerrero (2012) quien menciona que a los 75 días el pasto King Grass Verde alcanzó medidas de 1,33 m de largo y 4,64 cm de ancho, estos datos pueden diferir debido a que en la investigación antes mencionada se utilizó fertilización edáfica y foliar, mientras que en el presente trabajo solamente se realizó fertilización edáfica.

Rivera (2014) evaluó el comportamiento agronómico y valor nutricional de King Grass verde y reportó que el largo de la hoja fue de 1,16 cm, mientras que el ancho de la hoja fue de 3,36 cm al finalizar la maduración fisiológica. Si bien los datos del largo de la hoja son mayores a los expuestos en la presente investigación, se debe considerar que las mediciones se realizaron a los 75 días después de la siembra, es decir, por lo menos la mitad del periodo vegetativo del pasto. Una de las razones por las que la hoja haya resultado pequeña podría ser que en el estudio se evaluó a King Grass Verde en asociación con el pasto Centrosema, ya que este pasto ayuda acabar con las malezas de manera natural permitiendo así que la absorción de nutrientes sea netamente de la planta.

#### **f. Área foliar (AF)**

En el AF no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos, no obstante, el pasto King Grass Verde con 2,97 cm<sup>2</sup> a los 75 días de evaluación alcanzó el mayor AF. Los datos son altos al compararlos con Villagómez (2016) pues reporta un AF de 1,00 a las 10 semanas. Sin embargo, el AF es bajo respecto a los estudios de Carvalho et al. (2007) Y Tuñón y León (2012) quienes encontraron valores de 3,17 cm<sup>2</sup> y 4 cm<sup>2</sup> para variedades de *Pennisetum*, claramente se observa que AF es superior y esto se debe a que en su investigación las mediciones las realizaron hasta completar la madurez fisiológica, por lo que se esperar conseguir valores similares al evaluar los pastos hasta completar la madurez fisiológica.

#### **g. Biomasa**

La mayor producción de biomasa estuvo dada por el pasto King Grass Verde con 4,08 kg/m<sup>2</sup> o 40 800 kg/ha a los 75 DDS, los resultados expuestos son inferiores a los datos presentados en el estudio de Chavarria et al. (2017) Ya que en su trabajo el pasto King Grass Verde alcanzó un rendimiento de 5,3 kg/m<sup>2</sup> o 53 000 kg/ha; una de las razones por las que el rendimiento del pasto fue mayor podría ser por el incremento en la lámina de riego, pues en su estudio se describe un mayor rendimiento cuando es superior la lámina de riego. Este criterio coincide con Alencar et al., (2009) y Yescas et al. (2015) pues mencionan que la capacidad productiva de forrajes depende del riego, de las condiciones de suelo y de clima, especialmente de temperatura y fotoperiodo.

### **7.2. Calidad nutricional**

#### **a. Humedad**

En la variable humedad se encontró que todos los pastos evaluados presentan mayor contenido de humedad a los 40 DDS, en donde destaca el pasto Rodas con 86,33 % respecto a los cortes realizados en los 40, 55 y 75 DDS, sin embargo, el valor mínimo estuvo dado por el pasto King Grass Verde con 58,93 % a los 75 DDS. Autores como López et al. (2019) y Capetillo et al. (2021) argumentan que esto se da ya que los hijuelos del pasto presentan más agua que fibra; por otra parte, Prudencio et al. (2020) en su investigación alcanzaron un porcentaje de humedad de 80,29 % a los 45 días, resultado similar al logrado en la presente investigación.

## **b. Materia seca**

De acuerdo al análisis de varianza y prueba de Tukey se constató que a los 55 DDS, el pasto King Grass verde con 23,20 % obtuvo el mayor porcentaje de materia seca, resultado que difiere con el reportado por Márquez et al., (2007) y Chacón y Vargas (2010) ya que en sus investigaciones alcanzaron un 18,50 a 13,79 % de materia seca respectivamente. Por el contrario, en el trabajo de Beltrán (2019) se alcanzó un 26,12 % de materia seca a los 75 días de evaluación, dato que es similar a lo logrado en el estudio.

## **c. Ceniza**

(Álvarez et al., 2015). Al evaluar el contenido de cenizas en la presente investigación, no se observan diferencias significativas entre los tratamientos, no obstante, los valores más altos estuvieron dados por Cuba 22 con 17,97 % a los 40 días de evaluación. Estos resultados son altos al relacionarlos con el estudio realizado por Chacón y Vargas (2010) quienes reportan un 13,86 % de cenizas, sin embargo, son bajos al compararlos con Mora y Figueroa (2005) pues exponen que el porcentaje de cenizas obtenido es de 19,38 % dado por el pasto King Grass Verde.

## **d. Contenido de proteína**

Los porcentajes más altos de proteína estuvieron dados por los pastos Cuba 22 con 17,38 % y Rodas con 16,95 % a los 40 días después de la siembra. Estos valores son sumamente altos respecto al estudio realizado por Beltrán (2019) donde reporta que Cuba 22 y Rodas alcanzan 4,34 % y 4,00 % a los 50 días. Claramente, los datos conseguidos en la presente investigación superan por mucho a los resultados anteriormente mencionados; dentro de las posibles razones es necesario considerar la fecha de corte, pues existe una variación de diez días, lo que refuerza el criterio de que la calidad nutricional de los pastos cambia con la fecha de corte (Sosa et al., 2018; Sánchez et al., 2021).

Corulla (2017) afirma que la fertilización nitrogenada produce un incremento en la proteína cruda del forraje, pero este mismo autor advierte que el aumento en la concentración de proteína cruda depende de varios factores como la cantidad de N aplicado, el tipo de fertilizante, las características del suelo y el tiempo entre la fertilización y la cosecha del forraje, por tanto, siguiendo sus recomendaciones, se hubiera podido obtener más porcentaje de proteína en nuestra investigación si se aplicaba otra dosis de fertilización después de la siembra.

Núñez (2016) en su investigación sugiere realizar los periodos de corte de los pastos *Pennisetum* entre los 42 y 56 DDS, ya que se consideran los momentos adecuados de cosecha del forraje y manejo óptimo del cultivo; los resultados que se obtuvieron en nuestra investigación se recomienda cosechar a los 40 días donde se obtuvo mejor porcentaje de proteína, mientras que no es recomendable cosechar a los 55 días esto debido a que el porcentaje de proteína disminuyo considerablemente.

## **8. Conclusiones**

El pasto King Grass Verde presentó valores más altos a los 75 DDS en las variables productiva: altura de planta, número de tallos y hojas, diámetro de tallos, ancho de la hoja, y área foliar, a diferencia del pasto Cuba 22 quien mostró los valores más bajos a los 75 DDS.

En producción de biomasa los pastos de corte que mejores valores obtuvieron a los 75 días después de la siembra es el pasto King Grass Verde con 4,08 kg/FV/m<sup>2</sup>, mientras que el pasto Cuba 22 a los 75 DDS fue el pasto que menores valores obtuvo con 2,25 kg/FV/ m<sup>2</sup>.

El pasto Cuba 22 y el pasto Rodas presentaron el porcentaje de proteína más alto a los 40 días al corte con 17,38 % seguido de pasto Rodas con 16,95 % de proteína, presentando el valor más bajo el pasto King Grass Verde con 13,64 %.

A los 40 DDS en las tres especies se obtiene mayor valor nutricional, sin embargo la producción de biomasa en baja si la comparamos con el valor logrado a los 75 DDS.



## **9. Recomendaciones.**

Los ganaderos deben establecer cultivos *Pennisetum* sp específicamente para bancos forrajeros, para ello se debe realizar un plan de fertilización y de riego por aspersión para obtener una mayor producción de forraje y de mejor calidad para suplir los requerimientos nutricionales de los bovinos.

Se recomienda realizar periodos de corte a los 40 días después de la siembra, en este intervalo los pastos de corte presentan buena calidad nutritiva: el pasto Cuba 22 presenta un 17,38 % y el pasto Rodas un 16,95 % de proteína.

Se recomienda equilibrar la calidad nutricional de los pastos de corte con la producción de biomasa.

## 10. Bibliografía

- Acosta, I. L., Burgos, J. C. V., Cabadiana, H. A. U., Cárdenas, V. T., Inmunda, M. A., y Jiménez, D. G. B. (2014). Influencia del método de siembra sobre la curva de crecimiento del *Pennisetum purpureum* vs King grass en la Amazonía Ecuatoriana. UEA| Revista Amazónica Ciencia y Tecnología (RACYT)|, 3(1), 33-48.
- Alayón García, N. A. (2014). Evaluación de tres bioabonos sobre el desarrollo vegetativo y productivo del pasto Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) en el municipio de La Calera Departamento de Cundinamarca.
- Alencar, C. A. B. D., Cunha, F. F. D., Martins, C. E., Cóser, A. C., Rocha, W. S. D. D., y Araújo, R. A. S. (2009). Irrigação de pastagem: atualidade e recomendações para uso e manejo. Revista Brasileira de Zootecnia, 38, 98-108.
- Álvarez- Báez, Y., Ramírez de la Ribera, J. L., Verdecia Acosta, D. M., Arceo Benítez, Y., Rodríguez Bertot, R., & Herrera García, R. S. (2020). Comportamiento agronómico del *Cenchrus purpureus* vs. Cuba OM-22 en los llanos venezolanos. Revista de Producción Animal, 32(2), 74-85.
- Álvarez, A. E. B., Hidrovo, C. A. M., Moreno, E. O. T., Cevallos, J. H. A., Ferrín, L. M. C., y Galeas, M. M. P. (2015). Composición química y degradación de cuatro especies de *Pennisetum* sp. Ciencia y Tecnología, 8(2), 13-27.
- Apaza, Y. C., Álvarez, R., y Flores, Z. M. (2016). Efecto del corte y niveles de fertilización de biol en el rendimiento de materia seca y producción de semilla del pasto Blando (*Nasella* sp) con riego complementario en la Estación Experimental Choquenaira: Yuridia Céspedes Apaza; René Alvarez; Zenón Martínez Flores. Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales, 3(1), 48-54.
- Beltrán Martínez, Y. (2019). Estudio Integral de la Producción y calidad nutricional de Ensilaje de plantas Forrajeras cultivadas en la Finca Villa María en el Municipio de Fusagasugá, Cundinamarca (Doctoral dissertation).
- Benalcázar-Carranza, B. P., López-Caiza, V. C., Gutiérrez-León, F. A., Alvarado-Ochoa, S., & Portilla-Narváez, A. R. (2021). Efecto de la fertilización nitrogenada en el crecimiento de cinco pastos perennes en Ecuador. Pastos y Forrajes, 44.
- Bernal Restrepo, J., y Moreno Durán, G. (1997). Pastos para corte y pastoreo.
- Berumen, C. A. N., Carreón, F. O. C., Serna, R. R., Estrada, O. R., Martínez, P. A. D., y Torres, E. H. (2021). Rendimiento y calidad de forraje obtenido con el pasto maralfalfa cosechado a diferentes edades de rebrote en Durango, México. Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes, (84).

- Bonifaz, N., León, R., y Gutiérrez, F. (2018). Pastos y forrajes del Ecuador. Obtenido de [http://www.academia.edu/6676325/manual\\_de\\_nutricion\\_y\\_fertilizacion\\_de\\_pastos](http://www.academia.edu/6676325/manual_de_nutricion_y_fertilizacion_de_pastos).
- Capetillo-Burela, Á., Zetina-Lezama, R., Reynolds-Chávez, M. A., Cadena-Zapata, M., López-López, J. A., Matilde-Hernández, C., y del Carmen, A. E. (2021). Elaboración de papel con seis variedades de *Pennisetum purpureum Schumach* en Veracruz, México. *Rev. Iberoam. Bioecon. Cambio clim.*, 7(14), 1674-1696.
- Carvalho, C. A. B. D., Rossiello, R. O. P., Paciullo, D. S. C., Sbrissia, A. F., y Deresz, F. (2007). Clases de perfilhos na composição do índice de área foliar em pastos de capim-elefante. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 42, 557-563.
- Chavarría-Párraga, J. E., David, W. O. P., Arteaga, C. E. G., y Muñoz, L. E. P. (2017). Restricción del riego en la producción de biomasa del pasto *Pennisetum* sp. *Revista Ciencia y Tecnología*, 10(2), 83-87.
- Chávez Suárez, L., Labrada, Y., Rodríguez García, I., Álvarez Fonseca, A., Bruqueta Yero, D., y Licea Castro, L. (2018). Caracterización de la macrofauna edáfica en un pastizal de la provincia Granma. *Centro Agrícola*, 45(4), 43-48.
- Chacón-Hernández, P. A., y Vargas-Rodríguez, C. F. (2010). Consumo de *Pennisetum purpureum* cv. King Grass a tres edades de cosecha en caprinos. *Agronomía mesoamericana*, 21(2), 267-274.
- Coello, J. D. C., Isabel, P. M., y Salas, J. (2012). Análisis temporal del contenido de humedad en pasto en un ecosistema de DEHESA mediante imágenes Landsat, y su relación con factores climáticos. *Ciencias Espaciales*, 5(1), 66-84.
- Derichs, K., Mosquera, J., Ron-Garrido, L. J., Puga-Torres, B., y De la Cueva, F. (2021). Intervalos de corte de pasto Saboya (*Panicum máximum* Jacq.), sobre rendimiento de materia seca y composición química de su ensilaje. *Siembra*, 8(2).
- Díaz Serrano, A. (2012). Evaluación de variedades de (*Pennisetum Purpureum*) King Grass en las condiciones edafoclimáticas de la UBPC Rafael Moreno Serrano de Tacajó, municipio de Báguanos (Doctoral dissertation).
- Elizondo, J. (2017). Producción de biomasa y calidad nutricional de tres forrajes cosechados a dos alturas. *Agronomía mesoamericana*. Recuperado en: <https://www.redalyc.org/journal/437/43750618001/html/>.
- Escobar, J. J., y Ronquillo, O. E. (2012). Respuesta a la fertilización orgánica con el uso de Biol y potásica inorgánica en King grass (*Pennisetum purpureum*) para estimación energética de potencial productivo de biogás, Zamorano, Honduras.

- ESPAC, 2017. ESPAC (El Instituto Nacional de Estadística y Censos). 2017. Disponible en: <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/estadisticas-agropecuarias-2>
- Febles, G., Suárez, X., Herrera, R. S., y Martínez, R. O. (2007). Caracterización botánica de clones de King grass (*Pennisetum purpureum*). Empleo de descriptores morfológicos. Revista Cubana de Ciencia Agrícola, 41(4), 385-390.
- Gallego-Castro, L. A., Mahecha-Ledesma, L., & Angulo-Arizala, J. (2014). Potencial forrajero de *Tithonia diversifolia* Hemsl: A Gray en la producción de vacas lecheras. Agronomía Mesoamericana, 25(2), 393-403.
- Gómez-González, J. C. M., Saquicela, R. A., Rojas, J. M. C. E., Rivas, E. G. C., Sampedro, S. E. L. y Ecuador, C. (2015). COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA DEL ENSILAJE DE DOS VARIEDADES DE *Pennisetum*. 27 encuentro nacional de investigación científica y tecnológica del golfo de México, 6.
- GOMEZ GURROLA, A. G. A. P. I. T. O., GOMEZ GURROLA, J. A., SANGINES GARCIA, L. E. O. N. O. R., y LOYA OLGUIN, J. L. (2015). Composición química y producción del pasto *Pennisetum purpureum* en la época de lluvias y diferentes estados de madurez.
- Goyes-Vera, F. R., Martínez Gonzáles, J. C., Saquicela-Rojas, R. A., Catota-Gómez, L. D., Acosta-Jácome, M. V., y Barros-Valarezo, F. B. (2018). FERTILIZATION AND PRODUCTION OF GRASSES OF THE GENUS *Pennisetum* IN SANTO DOMINGO, ECUADOR. Tropical and Subtropical Agroecosystems, 21(2).
- Gudiño Escandon, R. S., Díaz-Untoria, J. A., Torres Cárdenas, V., Retureta González, C. O., Padilla Corrales, C. R., Martínez Zubiaur, R. O., y Vega-Murillo, V. E. (2020). Impacto de la tecnología de bancos de biomasa con pasto CUBA CT-115 en una lechería de la zona tropical del centro de Veracruz, México. Cuban Journal of Agricultural Science, 54(3), 299-308.
- Guerrero Peñafiel, J. M. (2012). Comportamiento agronómico y valor nutricional de tres pastos de corte King grass (*pennisetum purpureum x pennisetum typhoides*), King grass morado (*pennisetum* sp) y Maralfalfa (*pennisetum hybridum*) en el recinto la Independencia del cantón Ponce Enríquez, provincia del Azuay (Bachelor's thesis, Quevedo: UTEQ).
- INTAGRI S. C., (2019). El Índice de Área Foliar (IAF) y su Relación con el Rendimiento del Cultivo de Maíz. Intagri. Gto. México. 3p. Recuperado en: <https://www.intagri.com/articulos/cereales/el-indice-de-area-foliar-iaf>.

- Leyva-Yera, J. R. A., y Núñez, J. D. (2020). Producción de biomasa del Cuba OM-22 (*pennisetum purpureum x pennisetum glaucum*) en un suelo pardo grisáceo en condiciones de sequía. Editorial Universitaria (Cuba).
- Lindao Vera, G. D. (2020). Caracterización morfológica de pasto King Grass “morado” (*Pennisetum purpureum*), en las condiciones edafoclimáticas de Babahoyo (Bachelor's thesis, BABAHOYO: UTB, 2020).
- Loor, D. M., Zambrano, P. V., Vera, M. S., Rivadeneira, F. M., y Flor, F. I. (2019). Evaluación agroproductiva del pasto *Panicum maximum* CV. Mombaza en el cantón El Carmen, Manabí-Ecuador. Revista ESPAMCIENCIA ISSN 1390-8103, 10(2), 78-84.
- López-Herrera, M., Rojas-Bourrillon, A., y Briceño-Arguedas, E. (2019). Sustitución del pasto *Megathyrsus maximus* por guineo cuadrado y urea en mezclas ensiladas. *Agronomía Mesoamericana*, 30(1), 179-194.
- Márquez, F., Sánchez, J., Urbano, D., y Dávila, C. (2007). Evaluación de la frecuencia de corte y tipos de fertilización sobre tres genotipos de pasto elefante (*Pennisetum purpureum*)<sup>1</sup>. Rendimiento y contenido de proteína. *Zootecnia tropical*, 25(4), 253-259.
- Martínez, D. E. C., y Blandon, O. J. O. (2018). Pasto de corte king grass morado (*Pennisetum Purpureum x Pennisetum Typhoides*), una esperanza forrajera en la colonia agrícola de Acacias. Documentos de Trabajo ECAPMA, (1).
- Martínez, RO y González, C. (2017). Evaluación de variedades e híbridos de hierba elefante *Pennisetum purpureum* y *Pennisetum purpureum x Pennisetum glaucum* para la producción de forrajes. *Revista Cubana de Ciencias Agrícolas*, 51 (4), 477-488.
- Medrano, A. R., y Martínez, C. C. (2021). Estudio preliminar del pasto *Pennisetum purpureum* vc. CT-115 en condiciones de Zamorano, Honduras.
- Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), 2017. Loja: impulsan proyecto de conservación de forrajes para alimentar al ganado en épocas de estiaje. Recuperado en: <https://www.agricultura.gob.ec/loja-impulsan-proyecto-deconservacion-de-forrajes-para-alimentar-al-ganado-en-epocas-de-estiaj>
- Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAE). 2017. Ganadería Sostenible en la provincia de Loja. Recuperado en: <https://www.agricultura.gob.ec/magappotencia-la-ganaderia-sostenible-e>
- Miguez Garófalo, J. P. (2019). Degestibilidad aparente del maní forrajero (*Arrachis pintoii*) king grass verde (*Pennisetum purpureun x purpureun*) y marandú (*Brachiaria*

- Brizantha) en ovinos (Black Belly) en la etapa de engorde (Bachelor's thesis, Universidad Estatal Amazónica).
- Mora, M. A., y Figueroa, C. B. (2005). Producción de forraje y calidad nutricional de variedades de *Pennisetum purpureum* en la meseta central de Costa Rica. *Agronomía mesoamericana*, 16(1), 37-43.
- Mosquera Peralta, J. M. (2020). Frecuencia de corte y niveles de fertilización en pasto Janeiro (*Eriochloa polystachya* Kunth) M2 irradiado a 52 Gy de rayos gamma, en el cantón Babahoyo (Bachelor's thesis, BABAHOYO: UTB, 2020).
- Nava Cabello, J. J., Gutiérrez Ornelas, E., Zavala García, F., Olivares Sáenz, E., Treviño, J. E., Bernal Barragán, H., y Herrera García, R. S. (2013). Establecimiento del pasto 'CT-115' (*Pennisetum purpureum*) en una zona semiárida del noreste de México. *Revista fitotecnia mexicana*, 36(3), 239-244.
- Ordaz-Contreras, R., Sosa-Montes, E., Mendoza-Pedroza, S. I., Améndola-Massiotti, R. D., Reyes-Castro, S., Ortega-Jiménez, E.,... y Hernández-Garay, A. (2018). Composición química del pasto king grass (*Pennisetum purpureum schumach*) a diferente intervalo de corte. *Agroproductividad*, 11(5), 134-140.
- Paez, V., Barrett, W. B., Deng, X., Diaz-Amigo, C., Fiedler, K., Fuerer, C. y Coates, S. G. (2016). AOAC SMPR® 2016.002. *Journal of AOAC International*, 99(4), 1122-1124.
- Prudencio Velásquez, D. M., Hidalgo Vásquez, Y. N., Chagray Ameri, N. H., Airahuacho Bautista, F. E., & Maguiña Maza, R. M. (2020). Producción y calidad forrajera de tres especies del género *Pennisetum* en el valle Alto Andino de Ancash. *Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales*, 7(1), 21-29.
- Pertierra-Lazo, R., Balmaseda-Espinosa, C., & Villacrés-Matías, J. (2020). Factibilidad técnica y económica de la suplementación del ganado caprino con *Zea mays* L. hidropónico en Santa Elena, Ecuador. *Pastos y Forrajes*, 43(4), 326-336.
- Ramírez, R. C., Villalobos, E. V. V., & Rojas, J. C. V. (2021). Productividad del pasto Cuba OM-22 (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum glaucum*) con distintas dosis de fertilización nitrogenada. *InterSedes*, 22(45), 136-161.
- Ramírez, Y., y Pérez, J. (2006). Efecto de la edad de corte sobre el rendimiento y composición química del pasto maralfalfa (*Pennisetum* sp.). *Revista Unellez de Ciencia y Tecnología*, 24, 57-62.

- Rivera Zamora, C. M. (2014). Comportamiento agronómico y valor nutricional de la asociación del pasto king grass morado (*Pennisetum purpureum*) con dos leguminosas en eres tiempos de corte (Bachelor's thesis, Quevedo: UTEQ).
- Rodas, Albaro. (2019). Tierra Pastos y Ganado Agronomía. Recuperado en: <https://www.tierrapastosyganado.com/pasto-de-corte-rodas/>
- Roncillo, B., Sierra, A. M., & Castro, E. (2012). Rendimiento de forraje de gramíneas de corte y efecto sobre calidad composicional y producción de leche en el Caribe seco. *Ciencia y tecnología agropecuaria*, 13(1), 71-78.
- Rodríguez Granado, J. M. (2021). Comportamiento agronómico del pasto King Grass morado *Pennisetum purpureum* A diferentes edades de corte en la parroquia Manglaralto provincia de Santa Elena (Bachelor's thesis, La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2021).
- Salazar Martínez, G. M. (2020). Morfología y rendimiento del pasto King Grass verde (*Pennisetum purpureum Schumach*), en condiciones climáticas del cantón Babahoyo (Bachelor's thesis, BABAHOYO: UTB, 2020).
- Sánchez-Santillán, P., Wilson-García, C. Y., López-Zerón, N. E., Saavedra-Jiménez, L. A., de los Ángeles Maldonado-Peralta, M., y Melo-Trani, M. Y. (2021). Rendimiento, calidad y biogás in vitro en pasto *Megathyrsus maximus* cv. Aruana con diferente fertilización. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 8(II).
- Sarzosa, S. 2010. Características de los pastizales. Recuperado de <http://es.calameo.com/read/0008658518101cb7473d3>.
- Sosa-Montes, E., Ordaz-Contreras, R. Mendoza-Pedroza, S.I., Améndola-Massiotti, R.D.1., Reyes-Castro, S., Ortega-Jiménez, E., Joaquín-Cancino, S., y Hernández-Garay, A. (2018). Composición química del pasto king grass (*Pennisetum purpureum schumach*) a diferente intervalo de corte. *Agro Productividad*, 11(5), 134-139.
- Torres, L. A. A., Mosquera Peralta, M., Villalva, J. C. G., y Terrazas, L. A. (2020). Comportamiento morfológico del pasto Janeiro (*Eriochloa polystachya* Kunth) M3-52 Gy sometido a dos niveles de fertilización y frecuencias de corte. *Journal of Science and Research*, 5(CININGEC), 294-308.
- Tuñón, PA, Espinoza, JL, y León, R. (2012). Evaluación de cultivares energéticos de caña de azúcar para la producción de biomasa a partir de retoños. *Tierra Tropical: Sostenibilidad, Ambiente y Sociedad*, 8 (2), 179-188.
- Universidad Nacional de Loja (2021). Líneas de Investigación. Recuperado de <https://www.unl.edu.ec/investigacion>.

- Vega Cruzado, M. (2016). Efectos de abonamiento orgánico en el rendimiento del cultivo de maralfalfa (*pennisetum* sp) y king grass morado (*pennisetum purpureum*) en condiciones agroecológicas de Santa Lucía-Uchiza San Martín-2015.
- Viana, V. T. (2022). Comparativo entre os métodos nitrogênio de Kjeldahl e NIRS para análise de proteína bruta em farelo de soja.
- VIERA, V. 2011. Producción de pasto King grass morado con aplicación foliar de diferentes dosis de biol, en la ganadería renacer, caserío de Cepesa – Tocache. Perú.
- Villagómez Rodríguez, C. F. (2016). Efecto de la fertilización nitrogenada e intervalos de corte sobre el valor nutritivo potencial del pasto king grass (*Pennisetum purpureum*) en la zona de Babahoyo provincia de Los Rios (Bachelor's thesis, Babahoyo: UTB, 2016).
- Villalobos, L., Arce, J., & Wing Ching, R. (2013). Producción de biomasa y costos de producción de pastos estrella africana (*Cynodon nlemfuensis*), Kikuyo (*Kikuyu ocloa clandestina*) y rye grass perenne (*Lolium perenne*) en lecherías de Costa Rica. *Agronomía Costarricense*, 37(2), 91-103.
- Yescas, C. P., Segura, C., Martínez, C., Álvarez, R., Montemayor, T., Orozco, V., y Frías, R. (2015). Rendimiento y calidad de maíz forrajero (*Zea mays* L.) con diferentes niveles de riego por goteo subsuperficial y densidad de plantas. *Phyton* (Buenos Aires), 84(2), 272-279.



## 11. Anexos

**Anexo 1.** Muestreo de suelos de la finca de Lanzaca enviada al laboratorio de la empresa Terraproductos y servicios de agricultura.



**Anexo 2.** Preparación del terreno para la siembra de tres variedades de pastos de corte en la Finca Lanzaca del cantón Gonzanamá.



### Anexo 3. Análisis físico-químico del suelo de la Finca Lanzaca del cantón Gonzanamá.



#### REPORTE DE ANÁLISIS

**Cliente número :** FINCA LANZACA - ING QUISPHE  
**Atención:** Dra. Tania Merino  
**Muestra Recibida :** 25-03-2022  
**Análisis Completado:** 30-03-2022  
**Número reporte Groen:** ESG220329462  
**Tipo de investigación :** Suelo (Extracción acuosa 2:1) Metodología V/V  
**Cultivo :** PASTO  
**Nro Secuencia:** 83  
**Rotulación de la muestra:** MUESTRA SUELO GENERAL

**SUELO**  
**AGUA**  
**CULTIVOS**  
**NEMATODOS Y ENFERMEDAD DE PLANTAS**  
**OTROS: (especificar)**

X

	pH <sup>(1)</sup>	CE <sup>(1)</sup> (mS/cm)	N-total / Inorgánico (ppm)	Aniones (ppm)					Cationes (ppm)					Micro elementos (ppm)						
				NO <sub>3</sub> <sup>(1)</sup>	Cl <sup>(1)</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>(1)</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>(1)</sup>	P <sup>(1)</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>(1)</sup>	K <sup>(1)</sup>	Na <sup>(1)</sup>	Ca <sup>(1)</sup>	Mg <sup>(1)</sup>	Si <sup>(1)</sup>	Fe <sup>(1)</sup>	Mn <sup>(1)</sup>	Zn <sup>(1)</sup>	B <sup>(1)</sup>	Cu <sup>(1)</sup>	Mo <sup>(1)</sup>
Análisis de suelo (extracción acuosa 2:1)	6,3	0,21	3	9,3	17,0	10,0	54,0	1,6	1,0	5	15,0	18,0	5,8	24,7	7,882	0,2390	0,0140	0,0620	0,0099	0,001
Valores óptimos (Suelo)	6,5	0,50	22	93	<35	96	<31	5,0	2,0	31	<23	40	19	0,220	0,110	0,130	0,160	0,030	0,010	
Diferencia(%)	FR	FR	-87%	-90%	OK	-90%	FR	-67%	-50%	-85%	OK	-55%	-69%	3483%	117%	-89%	-61%	-70%	-90%	

FR: Fuera de Rango

Lavar el suelo es necesario. Haga el suelo lo suficientemente Humedo y proceda con la fertilización:

**Muriato de Potasio: 2 Kg**  
**Sulfato de Magnesio: 3 Kg**  
**Sulfato de Calcio: 2 Kg**  
**Urea: 2 Kg**  
 Fertilización en Kg / 100 m<sup>2</sup>

RADIOS	SUELO	ANÁLISIS
Ca/K	1,29	3,83
Ca/Mg	2,11	3,10
K/Mg	1,53	0,81
NO <sub>3</sub> /SO <sub>4</sub>	0,97	0,93
NO <sub>3</sub> /P	18,60	5,69
K/Ca	0,78	0,26
NK	0,72	0,61
Fe/Mn	2,00	32,98
Ca/B	250	290
NH <sub>4</sub> %	0,07	0,269
NO <sub>3</sub> %	0,93	0,7
N total	22,47	2,9

(1) ACREDITACIÓN SAE: No. OAE LE 2C 05-008

Dra. Tania Merino  
Responsable Técnico

Nota 1: Estos análisis, opiniones y/o interpretaciones están basados en el material e información provistos por el cliente para quien se ha realizado este reporte en forma exclusiva y confidencial.  
 Nota 2: La toma de muestras fue realizada por personal técnico de TERRAPRODUCTOS Y SERVICIOS S.A.  
 Nota 3: El cliente puede solicitar la fecha de análisis de los parámetros en caso de requerirlo.

Oreliana 270 Y Cotopaxi Sector Los Lotes Casa Blanca, Cayambe-Ayora Telf: (593) 2138-350

### Anexo 4. Preparación del material vegetal para la siembra de las 3 variedades de pastos de corte de la Finca Lanzaca del cantón Gonzanamá.



**Anexo 5.** Siembra de las tres variedades de pastos corte Preparación del material de la Finca Lanzaca del cantón Gonzanamá.



**Anexo 6.** Toma de datos de las tres variedades de pastos corte de la Finca Lanzaca del cantón Gonzanamá.



**Anexo 7.** Registro de datos de la altura de la planta de los pastos de corte.



**Anexo 8.** Registro de datos del número de tallos por planta de los pastos de corte.



**Anexo 9.** Registro de datos del número de hojas por planta de los pastos de corte.



**Anexo 10.** Registro de datos del largo de las hojas por planta de los pastos de corte.



**Anexo 11.** Registro de datos del ancho de las hojas por planta de los pastos de corte.



**Anexo 12.** Corte de las tres especies de pastos para el cálculo de la producción de biomasa.



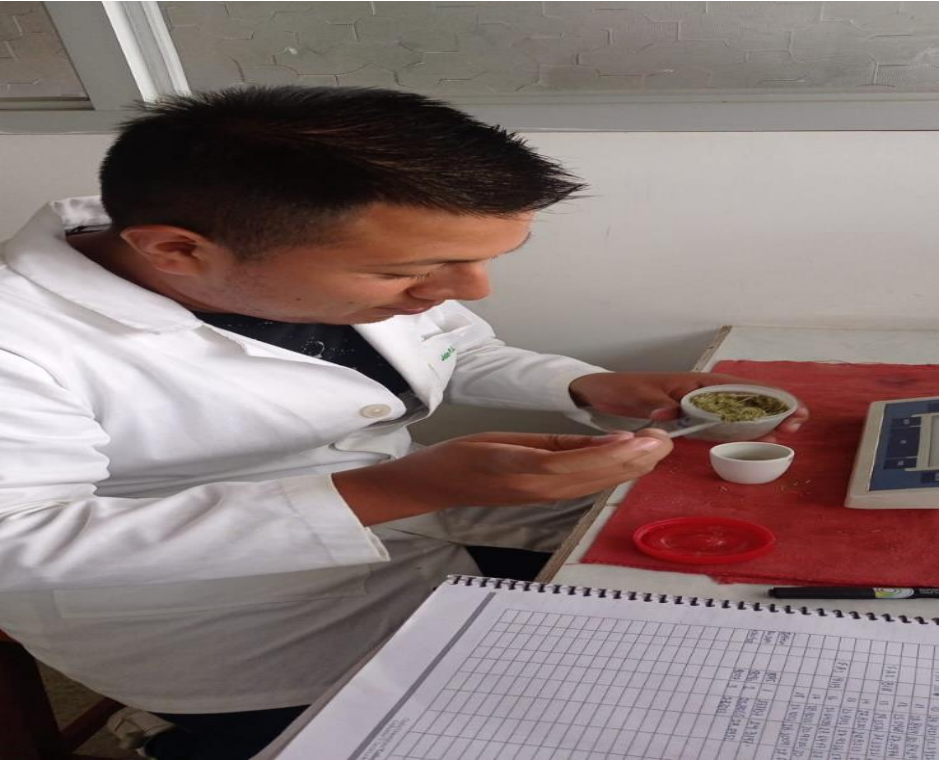
**Anexo 13.** Picado y pesado de la muestra de las tres especies de pastos para ser llevada a la estufa.



**Anexo 14.** Molido de las muestras de los tres especies de pastos ya secos.



**Anexo 15.** Pesado de las muestras de los tres especies de pastos para determinar ceniza.



**Anexo 16.** Pesado de las muestras finales de ceniza de las tres especies de pastos.





**Anexo 17.** Obtención de proteína de las tres especies de pastos.



## CERTIFICADO DEL RESUMEN

Yo **Siria Elicia Torres Rivera**, portadora de la cedula de identidad N° 1102609433 Licenciada en ciencias de la educación especialidad idioma inglés. Certifico la traducción al idioma inglés el resumen de la tesis denominada: “Evaluación del rendimiento forrajero y contenido proteico de tres pastos, en diferentes épocas de corte en la Finca Lanzaca, parroquia Gonzanamá, cantón Gonzanamá” perteneciente al señor Jefferson Javier Quizhpe Jiménez, esta corresponde al texto original en español.

A la parte interesada muy atentamente.



**Siria Elicia Torres Rivera**

Licenciada en Ciencias de la Educación Especialidad Idioma Inglés

Registro Nro 1008-07-798209CONESUP.