



**Universidad Estatal Península de Santa  
Elena**

**Facultad de Ciencias Agrarias**

**Carrera de Agropecuaria**



**COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DEL PASTO KING  
GRASS MORADO (*Pennisetum purpureum*) A DIFERENTES  
EDADES DE CORTE EN LA PARROQUIA  
MANGLARALTO PROVINCIA DE SANTA ELENA**

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

Previo a la obtención del título de:

**INGENIERO AGROPECUARIO**

**Autor:** José Manuel Rodríguez Granado

**La Libertad, 2021**



**Universidad Estatal Península de Santa  
Elena**

**Facultad de Ciencias Agrarias**

**Carrera de Agropecuaria**



**“COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DEL PASTO KING  
GRASS MORADO (*Pennisetum purpureum*) A DIFERENTES  
EDADES DE CORTE EN LA PARROQUIA  
MANGLARALTO PROVINCIA DE SANTA ELENA”**

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

Previo a la obtención del Título de:

**INGENIERO AGROPECUARIO**

**Autor:** José Manuel Rodríguez Granado

**Tutora:** Ing. Verónica Cristina Andrade Yucailla, Ph. D

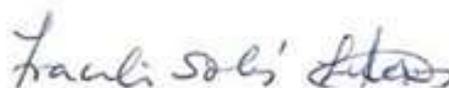
**La Libertad, 2021**

## TRIBUNAL DE GRADO



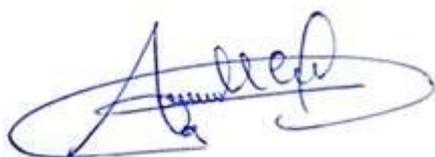
---

Ing. Nadia Quevedo Pinos, Ph. D  
**DIRECTORA DE CARRERA**  
**PRESIDENTA DEL TRIBUNAL**



---

Ing. Aracely Solís Lucas, Ph. D  
**PROFESORA ESPECIALISTA**  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



---

Ing. Verónica Andrade Yucailla, Ph. D  
**PROFESORA TUTORA**  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



---

Ing. David Vega González  
**DELEGADO DEL PROFESOR**  
**GUÍA DE LA UIC**  
**SECRETARIA**

## **AGRADECIMIENTOS**

Primeramente, agradezco a Dios, por brindarme la sabiduría y la fuerza necesaria para superar todos los obstáculos que se presentaron en mi vida estudiantil.

A mi querida y amada esposa Deyanira que ha sido un pilar fundamental para poder seguir adelante a pesar de las dificultades, por acompañarme en cada paso y apoyarme en cada meta y objetivo propuesto en mi vida.

A mis padres Blanca y Amado, quienes han sido los seres que me dieron la vida y cuidaron de mí tanto espiritual como temporalmente y han sido un apoyo constantemente.

A docentes y tutores les agradezco infinitamente por cada enseñanza impartida en las aulas, en especial a la Ing. Verónica Andrade Yucailla quien ha sido paciente y me ha prestado su ayuda para poder alcanzar la meta.

A mis amigos, Katherine, William, por alentarme y apoyarme en cada etapa universitaria cursada.

**José Manuel Rodríguez Granado**

## **DEDICATORIA**

Con mucho cariño le dedico mi trabajo de investigación a Dios, el guía de mi camino por brindarme su amor y la inteligencia para culminar mi carrera con éxito.

Le dedico mi trabajo de investigación con todo mi amor y cariño a mi amada esposa Deyanira Yagual, quien ha sido un motor para cumplir mis sueños y metas, por caminar siempre a mi lado.

A mis padres Amado Rodríguez y Blanca Granado por confiar en mí y brindarme su amor y apoyo; y a mis hermanos quienes me han ayudado y animado en esta etapa estudiantil.

A mis suegros Agustín Yagual y Lupe Mosquera por estar ahí en momentos complicados de este camino, por su comprensión y ayuda.

**José Manuel Rodríguez Granado**

## RESUMEN

La presente investigación se realizó con la finalidad de evaluar el comportamiento agronómico a diferentes edades del pasto King Grass morado (*Pennisetum purpureum*); en el estudio se utilizó el pasto King Grass morado que estaba establecido en parcelas destinadas para pasturas en el Centro de Apoyo Manglaralto. Se evaluaron los efectos de tres edades de corte 30, 45 y 60 días donde se trabajó con un diseño estadístico completamente al azar. Las variables agronómicas estudiadas fueron altura de la planta, diámetro del tallo, peso del tallo, longitud de hojas, peso de hojas, producción de forraje verde, producción de materia seca y porcentaje de materia seca. Los datos de las variables evaluadas se procesaron en el software estadístico SPSS versión 21. Como resultado del trabajo experimental se evidenció que el T<sub>3</sub> reportó los mejores resultados en las variables agronómicas evaluadas con lo que respecta a la altura de la planta con valores de 2.17 m, diámetro del tallo 1.49 cm, peso del tallo con 163.4 g, longitud de hojas y peso de hojas 88.45 cm y 137.7 g respectivamente; producción de forraje verde con 18.07 t/ha<sup>-1</sup>; en cuanto a producción y porcentajes de materia seca se evidenció un mayor rendimiento en el T<sub>3</sub> con 11.55 t/ha<sup>-1</sup> y 63.93% correspondientemente; se determinó que la edad óptima de corte es a los 60 días donde la planta utiliza nutrientes acumulados durante su fase de crecimiento, para lograr alcanzar mejores rendimientos en lo que respecta a producción de forraje verde y materia seca.

**Palabras claves:** Biomasa, digestibilidad, fotosintéticos, proteína.

## ABSTRACT

The present investigation was carried out in order to evaluate the agronomic behavior at different ages of the purple King Grass variety (*Pennisetum purpureum*); In the study used the purple King Grass grass that was established in plots destined for pastures in the Manglaralto Support Center. The effects of three cutting ages 30, 45 and 60 days were evaluated where a statistical design was completely randomized. The agronomic variables were plant height, stem diameter, stem weight, leaf length (LH), leaf weight, green fodder production, dry matter production and dry matter percentage. The data of the evaluated variables were processed in the statistical software SPSS version 21. As a result of the experimental work, it was evidenced that T<sub>3</sub> reported the best results in the agronomic variables evaluated with regard to the height of the plant with values of 2.17 m, diameter of the stem 1.49 cm, weight of the stem with 163.4 g, length of leaves and weight of leaves 88.45 cm and 137.7 g respectively; green forage production with 18.07 t / ha<sup>-1</sup>; regarding production and percentages of dry matter, a higher yield was evidenced in T<sub>3</sub> with 11.55 t / ha<sup>-1</sup> and 63.93% correspondingly; it was determined that the optimum cutting age is 60 days where the plant uses nutrients accumulated during its growth phase, in order to achieve better yields in terms of green forage production and dry matter.

**Key words:** Biomass, digestibility, photosynthetic, protein.

"El contenido del presente Trabajo de Graduación es de mi responsabilidad; el patrimonio intelectual del mismo pertenece a la Universidad Estatal Península de Santa Elena".

A handwritten signature in black ink, reading "José Rodríguez". The signature is written in a cursive style with a horizontal line underneath it.

---

Firma digital del estudiante

# ÍNDICE

<b>1 INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
Problema Científico:.....	3
Objetivo General:.....	3
Objetivos Específicos:.....	3
Hipótesis:.....	3
<b>CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>4</b>
<b>1.1 Sistemas de producción de pastos</b> .....	<b>4</b>
<i>1.1.1 Sistema extensivo</i> .....	4
<i>1.1.2 Sistema intensivo</i> .....	4
<b>1.2 Pastos y forrajes en el trópico</b> .....	<b>5</b>
<b>1.3 Importancia de le edad de rebrote</b> .....	<b>5</b>
<b>1.4 Pastos de corte</b> .....	<b>6</b>
<b>1.5 Origen y distribución del Pasto King Grass morado</b> .....	<b>6</b>
<b>1.6 Clasificación Taxonómica del pasto King Grass morado (Pennisetum purpureum)</b> .....	<b>6</b>
<b>1.7 Descripción botánica</b> .....	<b>7</b>
<b>1.8 Requerimientos edafoclimáticos del pasto King Grass morado (Pennisetum purpureum)</b> .....	<b>8</b>
<i>1.8.1 Suelo</i> .....	8
<i>1.8.2 Área de adaptación</i> .....	8
<i>1.8.3 Temperatura</i> .....	8
<b>1.9 Manejo del pasto King Grass morado</b> .....	<b>8</b>
<i>1.9.1 Establecimiento</i> .....	9
<i>1.9.2 Propagación</i> .....	9
<i>1.9.3 Siembra</i> .....	9
<i>1.9.4 Fertilización</i> .....	10
<i>1.9.4 Plagas</i> .....	10
<i>1.9.5 Época y altura de corte</i> .....	10
<i>1.9.6 Producción de biomasa</i> .....	10
<b>1.10 Calidad nutricional</b> .....	<b>11</b>
<b>CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	<b>12</b>
<b>2.1. Ubicación del ensayo</b> .....	<b>12</b>
<b>2.2 Características edafoclimáticas de la parroquia Manglaralto</b> .....	<b>12</b>

<b>2.3 Materiales y equipos .....</b>	<b>15</b>
2.3.1 Material vegetativo.....	15
2.3.2 Insumos.....	15
2.3.3 Herramientas.....	15
<b>2.4 Metodología .....</b>	<b>16</b>
2.4.1 Tratamientos .....	16
2.4.2 Delineamiento experimental.....	16
2.4.3 Esquema del experimento.....	16
<b>2.5 Manejo del experimento .....</b>	<b>17</b>
Preparación del terreno .....	17
Manejo de malezas.....	17
Fertilización .....	17
Riego.....	18
Corte a los 30, 45 y 60 días del pasto King Grass morado ( <i>Pennisetum purpureum</i> ) .....	18
Variables de estudio del pasto King Grass morado del pasto ( <i>Pennisetum purpureum</i> ) .....	18
 <b>CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	 <b>20</b>
<b>3.1 Resumen de las variables evaluadas a tres edades de corte (30, 45 y 60 días) del pasto King... Grass morado (<i>Pennisetum purpureum</i>) .....</b>	<b>20</b>
3.1.1 Altura de planta del pasto King Grass morado ( <i>Pennisetum purpureum</i> ) .....	21
3.1.2 Diámetro del tallo del pasto King Grass morado ( <i>Pennisetum purpureum</i> ) .....	22
3.1.3 Peso del tallo del pasto King Grass morado ( <i>Pennisetum purpureum</i> ).....	23
3.1.4 Longitud de hoja del pasto King Grass morado ( <i>Pennisetum purpureum</i> ) .....	24
3.1.5 Peso de hoja del pasto King Grass morado ( <i>Pennisetum purpureum</i> ).....	25
3.1.6 Producción de forraje verde/ha (PVF) del pasto King Grass morado ( <i>Pennisetum purpureum</i> ) ... .....	26
3.1.7 Producción de materia seca/ha (PMS) del pasto King Grass morado ( <i>Pennisetum purpureum</i> ) ... .....	28
3.1.8 Porcentaje de materia seca/ha (MS%) del pasto King Grass morado ( <i>Pennisetum purpureum</i> ).... .....	29
 <b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	 <b>32</b>
Conclusiones .....	32
Recomendaciones.....	32

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

## ANEXOS

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Clasificación taxonómica del pasto King Grass morado .....	7
<b>Tabla 2.</b> Propiedades químicas del suelo de la parroquia Manglaralto .....	14
<b>Tabla 3.</b> Esquema de tratamiento .....	16
<b>Tabla 4.</b> Diseño Experimental.....	16
<b>Tabla 5.</b> Comportamiento agronómico del pasto King Grass morado ( <i>Pennisetum purpureum</i> ) a diferentes edades de corte, en la parroquia Manglaralto.....	; <b>E</b>
<b>rror! Marcador no definido.</b>	<b>20</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Centro de Apoyo Manglaralto.....	12
<b>Figura 2.</b> Altura de planta de pasto King Grass morado a diferentes edades de corte (30, 45 y 60 días), en la parroquia Manglaralto .....	22
<b>Figura 3.</b> Diámetro del tallo de pasto King Grass morado a diferentes edades de corte (30, 45 y 60 días), en la parroquia Manglaralto .....	23
<b>Figura 4.</b> Peso del tallo de pasto King Grass morado a diferentes edades de corte (30, 45 y 60 días), en la parroquia Manglaralto .....	24
<b>Figura 5.</b> Longitud de hoja de pasto King Grass morado a diferentes edades de corte (30, 45 y 60 días), en la parroquia Manglaralto .....	25
<b>Figura 6.</b> Peso de hoja de pasto King Grass morado a diferentes edades de corte (30, 45 y 60 días), en la parroquia Manglaralto .....	26
<b>Figura 7.</b> Producción de forraje verde (PFV) de pasto King Grass morado a diferentes edades de corte (30, 45 y 60 días), en la parroquia Manglaralto .....	28
<b>Figura 8.</b> Producción de materia seca (PMS) de pasto King Grass morado a diferentes edades de corte (30, 45 y 60 días), en la parroquia Manglaralto .....	29
<b>Figura 9.</b> Porcentaje de materia seca (%MS) de pasto King Grass morado a diferentes edades de corte (30, 45 y 60 días), en la parroquia Manglaralto .....	31

## ÍNDICE DE ANEXOS

- Tabla 1A. Base de datos de las variables estudiadas tratamiento 1
- Tabla 2A. Base de datos de las variables estudiadas tratamiento 2
- Tabla 3A. Base de datos de las variables estudiadas tratamiento 3
- Tabla 4A. Base de datos de los tratamientos a diferentes edades de corte del pasto King Grass morado
- Tabla 5A. Resultados de análisis realizados por medio de la varianza por el método estadístico ANOVA
- Tabla 6A. Análisis estadístico de las variables por medio de la prueba de Tukey
- Figura 1A. Desmalezado de parcelas y colocación de letreros
- Figura 2A. Medición y cuadro de parcelas para separación de tratamientos
- Figura 3A. Corte de igualación a 20 cm desde el suelo
- Figura 4A. Parcela del tratamiento 3 (edad 60 días)
- Figura 5A. Toma de datos para la variable altura de planta y longitud de hoja
- Figura 6A. Toma de datos para la variable Producción de forraje verde
- Figura 7A. Obtención de MS por medio del uso de la estufa a 72° C
- Figura 8A. Proceso de pesaje para obtención de PMS y %

# 1 INTRODUCCIÓN

La actividad productiva ganadera en el Ecuador depende en gran proporción de la alimentación que se suministre a los animales; las pasturas son la principal fuente de alimento del ganado bovino, caprino, ovino y cunícola ya que es el alimento disponible más económico y con excelentes valores nutricionales. De la dieta alimenticia del animal dependerá el desempeño productivo en la obtención de productos como la carne y leche, por lo tanto, el material que se incorpore en la alimentación del ganado debe ser de calidad (Ramiro *et al.*, 2018).

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura-FAO (2018), las condiciones medioambientales en el territorio ecuatoriano son favorables para la producción de pastos durante todo el año; es por su clima templado y temperaturas que no sufren cambios extremos que es factible implementar más sistemas de producción de pasturas, por lo que es fundamental aprovechar este recurso para mejorar la productividad en el sector agropecuario.

Los pastos y forrajes deben manejarse como cultivos, de esto dependerá su calidad, además para obtener buenos rendimientos es necesario realizar buenas prácticas agrícolas en las diferentes etapas fenológicas. Los buenos resultados del forraje están relacionados directamente con su cuidado; las gramíneas forrajeras contienen un alto valor nutritivo debido a su composición química con elevados contenidos proteicos que son importantes en la dieta de los animales con fines productivos; lo cual sirve como alternativa para la alimentación en los sistemas pecuarios; esto con la finalidad de mitigar costos de producción y obtener buenos rendimientos, según Suárez Maida and Neira Pablo (2014).

Ordoñez (2013) manifiesta que las características de los pastos forrajeros es que son consideradas especies que se adaptan muy bien a una alta diversidad de climas y circunstancias del entorno como a sequías, suelos, cambios de temperatura y variación de fotoperíodos. En la parroquia Manglaralto se evidencian estudios de investigación realizados, los cuales concluyen en la existencia de un potencial productivo de pasturas

en cuanto al comportamiento agronómico, adaptación, rendimientos y calidad nutritiva, convirtiéndose en una fuente muy accesible de alimentos para los bovinos, caprinos y equinos existentes en la zona, contribuyendo a la economía rural de la provincia

La Dirección Provincial Agropecuaria de Santa Elena - DPASE (2017) indica que las explotaciones pecuarias en la provincia son pocas productivas por las condiciones de manejo, la falta de tecnificación y escasez de recursos. La ganadería se ha llevado de manera ancestral lo que en la actualidad se convierte en un manejo inadecuado, producto de las fallas en las instalaciones, es por esta razón que la actividad pecuaria en la provincia de Santa Elena ha sido poco explotada; se registran 10 000 caprinos en su mayoría ubicados en la parroquia Chanduy y 17 000 bovinos distribuidos en la zona sur como la parroquia Colonche, estas cifras son muy bajas comparadas con otras provincias del país, datos que varían acorde a los sistemas de producción implementados en la zona y la tasa de mortandad.

Los antecedentes planteados muestran estudios en la provincia con otras especies forrajeras, sobre todo en la zona seca; aunque se han realizado trabajos en el comportamiento agronómico de otras pasturas en la parroquia de Manglaralto es importante considerar los días de corte para el pasto King Grass morado, por lo que se planteó estudiar su comportamiento agronómico y determinar el rendimiento de forraje verde y materia seca.

**Problema Científico:**

¿El estudio del comportamiento agronómico del pasto King Grass morado (*Pennisetum purpureum*) a diferentes edades de corte podría presentar un buen desarrollo fenológico en la parroquia Manglaralto mismo que serviría como alimento de los rumiantes que existen en el lugar de estudio?

**Objetivo General:**

Evaluar el comportamiento agronómico del pasto King Grass morado (*Pennisetum purpureum*) a diferentes edades de corte 30, 45 y 60 días en la zona de Manglaralto provincia de Santa Elena.

**Objetivos Específicos:**

1. Estudiar el comportamiento agronómico del pasto King Grass morado (*Pennisetum purpureum*), en diferentes edades de corte 30,45 y 60 días.
2. Determinar el rendimiento de forraje verde y materia seca del King Grass morado (*Pennisetum purpureum*) a diferentes edades de corte 30, 45 y 60 días.

**Hipótesis:**

El comportamiento agronómico del pasto King Grass morado (*Pennisetum purpureum*) presentará un óptimo desarrollo en las diferentes edades de corte 30, 45 y 60 días en la parroquia Manglaralto.

# **CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

## **1.1 Sistemas de producción de pastos**

Valle (2020) menciona que el rendimiento de los animales en el pastoreo está influenciado y determinado por diferentes aspectos como la eficiencia y sostenibilidad del sistema pastoril, que denota el resultado medido como producto animal por unidad de área de pastoreo, esto dependerá de la calidad del pasto que está relacionado con el manejo y cuidado de las mismas. Las condiciones ambientales afectan relativamente a un sistema de producción de gramíneas forrajeras, que pueden causar daños fisiológicos, provocar desequilibrios y cambios en los procesos metabólicos – fotosintéticos, esto se puede compensar con los cuidados y labores que se realicen dentro de los sistemas.

Según Salas (2020), el objetivo de las empresas ganaderas es lograr ser eficientes en términos de productividad y rentabilidad de sus sistemas de producción con la introducción de especies forrajeras mejoradas con características nutritivas muy elevadas, además de implementar estrategias que permitan solucionar problemas de producción; de esto depende la alimentación y nutrición del sector ganadero. Existen varios sistemas de producción de pasturas que se muestran a continuación:

### ***1.1.1 Sistema extensivo***

Los sistemas extensivos en la producción de pasturas están basados principalmente en el pastoreo natural de los animales utilizando pastos naturales o nativos y en pocos casos estos pastos se asocian con pastos mejorados, uso de subproductos de la explotación como los desechos de los animales (utilizados como abonos orgánicos), y uso reducido de energía fósil, además del poco uso de los avances tecnológicos, baja productividad por animal y por hectárea (Santos, 2015).

### ***1.1.2 Sistema intensivo***

Guanga (2018) señala que este sistema es de gran utilidad en aquellas regiones donde las condiciones agroclimáticas son favorables para el crecimiento y desarrollo de los pastos durante todo el año. Las principales características que presenta este sistema

son; que la producción está condicionada por las características genéticas del animal, el medio que los rodea, el manejo técnico y la alimentación que es exigente en valores nutritivos.

## **1.2 Pastos y forrajes en el trópico**

En el trópico, los pastos constituyen el principal recurso para la alimentación de rumiantes por sus bajos costos, por lo que son especies poco exigentes en lo que se refiere a su manejo; además poseen una gran adaptabilidad y los rendimientos por hectárea son muy buenos durante todo el año. Sin embargo, uno de los factores limitantes de los pastos tropicales, al ser gramíneas, es su bajo contenido de proteína y su baja digestibilidad, factores que influyen negativamente en el consumo y la productividad de los animales (Caballero, 2013).

## **1.3 Importancia de la edad de rebrote**

Según Mojica et al. (2017), los pastos tropicales son plantas de rápido crecimiento y maduración, esto se relaciona a sus características genéticas, etapas fenológicas y su gran asimilación de las condiciones ambientales presentadas; su calidad nutritiva también varía rápidamente a medida que se desarrolla, ya que con la edad y madurez experimentan cambios sensibles y graduales en su composición química; como la reducción de la proteína bruta y el incremento de los constituyentes de la pared celular los cuales influyen directamente en la digestibilidad y en la eficiencia alimenticia de los animales.

La edad de rebrote también modifica el perfil de los ácidos grasos en el forraje (hojas y tallos) de gramíneas de zonas templadas, se ha comprobado que ciertos ácidos grasos en la leche (vaccénico, linoleico y linolénico) tienen efectos benéficos en la salud humana (Ovando, 2019).

Durante el rebrote, las plantas forrajeras dependen de procesos fisiológicos como la fotosíntesis este proceso genera energía que está destinada al mantenimiento de la biomasa y formación de nuevos tejidos, por esta causa el desarrollo del área foliar es de vital importancia para interceptar la radiación incidente. La producción de forraje

está relacionada y determinada por la radiación fotosintéticamente absorbida por la planta y por la eficiencia de conversión a materia seca (Ramiro *et al.*, 2018).

#### **1.4 Pastos de corte**

La implementación de un sistema de producción de pastos para corte y suministro, disminuye el desperdicio de forraje y optimiza su uso, elimina el sobrepastoreo y la compactación del suelo, mitiga el gasto de energía por parte de los animales durante el pastoreo. Las plantas forrajeras de corte son de gran utilidad para producir mayor cantidad de biomasa sin causar afectaciones al medio ambiente, según Prudencio *et al.* (2020).

Cortes (2014) plantea que los pastos de corte cumplen un rol importante para incrementar la producción pecuaria sin alterar ni afectar al ecosistema. Entre las principales especies forrajeras que se adaptan bien al trópico y tienen buenos rendimientos se identifican el género *Pennisetum* con materiales como el pasto Elefante, King Grass morado o Camerún, King Grass, Gramalote y Maralfalfa.

#### **1.5 Origen y distribución del Pasto King Grass morado**

Cabello (2013) explica que el pasto morado *Pennisetum purpureum* apareció por primera vez en el estado de Georgia, E.E.U.U, es un híbrido resultante de un cruzamiento entre *Pennisetum purpureum* y *Pennisetum typhoides* con características de tolerancia, productividad y longevidad se conoció que su aparición se propinó en la parte central del continente americano, presentando cambios a través del tiempo en sus procesos de propagación brindando una alternativa de cruces con otras gramíneas forrajeras, con el fin de obtener pasturas de calidad para implementar en diversas explotaciones pecuarias

#### **1.6 Clasificación Taxonómica del pasto King Grass morado (*Pennisetum purpureum*)**

En la Tabla 1 se muestra la sistematización taxonómica del pasto King Grass morado.

**Tabla 1:** Clasificación taxonómica del pasto King Grass morado

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

**Fuente:** Arce (2013)

### 1.7 Descripción botánica

Según Rivera (2017), el pasto King grass morado, es conocido también como pasto morado, 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 2.5 a 3 m de altura y hojas 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 rojo púrpura a morado oscuro, la inflorescencia es una panícula que produce la semilla sexual.

FAO (2018) nos indica que este pasto posee una buena adaptabilidad a los climas tropicales, crece en matorros, al parecer es el resultado del cruce entre *Pennisetum purpureum* y *Pennisetum typhoides*, La forma geométrica de su tallo es cilíndrica y presenta características semileñosas, sus hojas tienen una longitud larga y un poco anchas sin vellosidades; la mayoría de los pastos son de coloración verde y sus estolones ayudan a que la propagación sea más rápida, debido al enraizamiento acelerado.

El pasto morado presenta inflorescencia en forma de espiga cilíndricas de 30 a 60 cm de largo, su sistema radicular es adventicio que forman cepas compactas y sólidas que ayudan a la planta a tolerar sequías, además de absorber nutrientes y retener agua para su desarrollo (Ramiro *et al.*, 2018).

## **1.8 Requerimientos edafoclimáticos del pasto King Grass morado (*Pennisetum purpureum*)**

### **1.8.1 Suelo**

Según Cortes (2014), el pasto King Grass morado prefiere los suelos fértiles, pero también obtiene altos rendimientos productivos a diferentes ubicaciones sobre el nivel del mar, donde encontraremos diversidad de tipos de suelo con varianza en sus características tanto físicas, químicas y biológicas; se puede establecer a un amplio rango de suelos, preferiblemente franco, arcillosos pH 5.0 – 7.0 con un buen drenaje.

### **1.8.2 Área de adaptación**

Ramiro et al. (2018) manifiestan que este pasto se desarrolla en óptimas condiciones en altitudes entre 0 a 2400 m.s.n.m, donde existe buena humedad y continuas precipitaciones; no tolera encharcamientos prolongados, prefiere los suelos profundos y con buen drenado interno, se encuentra en todas las zonas ganaderas del litoral.

García (2016) expresa que el pasto King Grass morado desarrolla un óptimo potencial de producción de forraje en condiciones con climas tropicales; con tolerancia a lluvias y exigencia de suelos con alto contenido de materia orgánica; también se adapta a suelos ácidos y baja fertilidad.

### **1.8.3 Temperatura**

Esta especie se desarrolla adecuadamente bajo temperaturas de 18 a 30 °C, con el óptimo a 24 °C; pero su desarrollo se detiene con temperaturas por debajo de 10 °C. Resiste a sequías prolongadas y a cambios relativos de la humedad; para su desarrollo adecuado requiere precipitaciones que oscilen entre los 600 a 3500 mm al año, pero también soporta sequías y zonas donde llueve poco (Prudencio *et al.*, 2020).

## **1.9 Manejo del pasto King Grass morado**

Según Morrillo et al. (2016), un eficiente manejo de sistemas de pasturas involucra diferentes aspectos influyentes al momento de determinar los parámetros de calidad de un pasto tales como; el material vegetativo a sembrar, los intervalos de corte, este aspecto es indispensable considerarlo porque a tiempos más prolongados beneficia a

la planta para poder producir mayor cantidad de materia verde, sustancias químicas y proteínas indispensables en la nutrición de los animales; brindando una mayor digestibilidad en los rumiantes. Las características morfológicas del material también son de gran importancia al momento del manejo ya que nos permite conocer el potencial productivo del pasto.

### ***1.9.1 Establecimiento***

Para el apropiado desarrollo fenológico del pasto King Grass morado se consideran diversos parámetros como el lugar donde se cultivará la planta, la accesibilidad y disponibilidad del agua, las pendientes y desniveles del terreno, la distancia de la pradera en relación al lugar destinado para los animales; con la finalidad de detectar posibles problemas como encharcamientos y drenado deficiente; es de vital importancia identificar las características en cuanto a la fertilidad del suelo por medio de análisis de fertilidad, para tomar los correctivos correspondientes como por ejemplo las enmiendas, según Cortes and Olarte (2018).

### ***1.9.2 Propagación***

Ovando (2019) asegura que este pasto *Pennisetum purpureum* se propaga asexualmente (estolones, tallos o cañas) que posean de 3 a 5 yemas, lo que permitirá obtener la mayor cantidad de rebrotes vigorosos, lo recomendable es usar 2 toneladas de material vegetativo por hectárea; el período de establecimiento oscila entre los 90 y 120 días después de la siembra para este tiempo el sistema radicular se ha desarrollado óptimamente, lo cual es fundamental para una larga vida productiva.

### ***1.9.3 Siembra***

Esta labor da inicio con la adición de fertilizantes al fondo del surco, para colocar la semilla vegetativa, donde los tallos se colocan en forma manual con distancias de 0.05 m entre las puntas. Se recomienda sembrar los tallos horizontalmente, para obtener un mayor porcentaje de germinación las yemas se deben cubrir a una profundidad de 5 cm; no es recomendable dejar la semilla muy superficial porque las altas temperaturas tienden a deshidratar la semilla, es recomendable usar semillas tiernas y no tan viejas (Rivera, 2017).

#### **1.9.4 Fertilización**

Según Cortes and Olarte (2018), la fertilización es una práctica fundamental de esto dependerá en gran proporción la calidad, el valor nutritivo del forraje y rendimientos óptimos de materia verde y seca, al realizar esta práctica cultural la planta efectúa un intercambio catiónico indispensable en su nutrición, sin la inserción de fertilizantes orgánicos o inorgánicos se pueden presentar problemas de crecimiento y poca acumulación de sustancias químicas de vital importancia en la fenología y ciclo de la gramínea.

Rojas (2019) afirma que para una buena producción de forraje se requiere de 75 kg/ha de N, 50 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> al año, esta práctica es esencial para el corte y ensilaje, la frecuencia de corte adecuada debe efectuarse de los 60 días en adelante, porque la planta ha alcanzado alturas superiores a 1 m, es decir todas las partes del pasto se han desarrollado proporcionalmente a la edad, y han desarrollado mayor cantidad de biomasa.

#### **1.9.4 Plagas**

Entre las principales enfermedades que atacan al pasto King Grass morado tenemos las causadas por hongos (*H. sacchari*), además es atacada por bacterias y nemátodos entre las más comunes (FAO, 2015).

#### **1.9.5 Época y altura de corte**

Según FAO (2015), las edades de corte se deben realizar cuando la planta haya alcanzado los 2 meses de edad después de haber sido establecida, el corte se lo efectúa de 15 a 20 cm desde la base del suelo con el fin de dejar yemas que permitirán el continuo desarrollo del pasto, algo importante a tomar en consideración es evitar el daño de las macollas al momento de cosechar, lo cual afectaría directamente al rendimiento.

#### **1.9.6 Producción de biomasa**

García (2016) menciona que la producción óptima de biomasa en la mayoría de los *Pennisetum* oscila en un intervalo de 6 – 7 meses, donde el pasto a alcanzado una altura máxima de 1.5 m, dependiendo del manejo y las condiciones agroambientales; después

de esta edad el pasto tiende a perder cualidades nutricionales, el rendimiento no superara las 90 t/ha/año, estudios realizados demuestran que esta familia alcanza rendimientos productivos de materia seca de 25 a 30 t/ha<sup>-1</sup>.

### **1.10 Calidad nutricional**

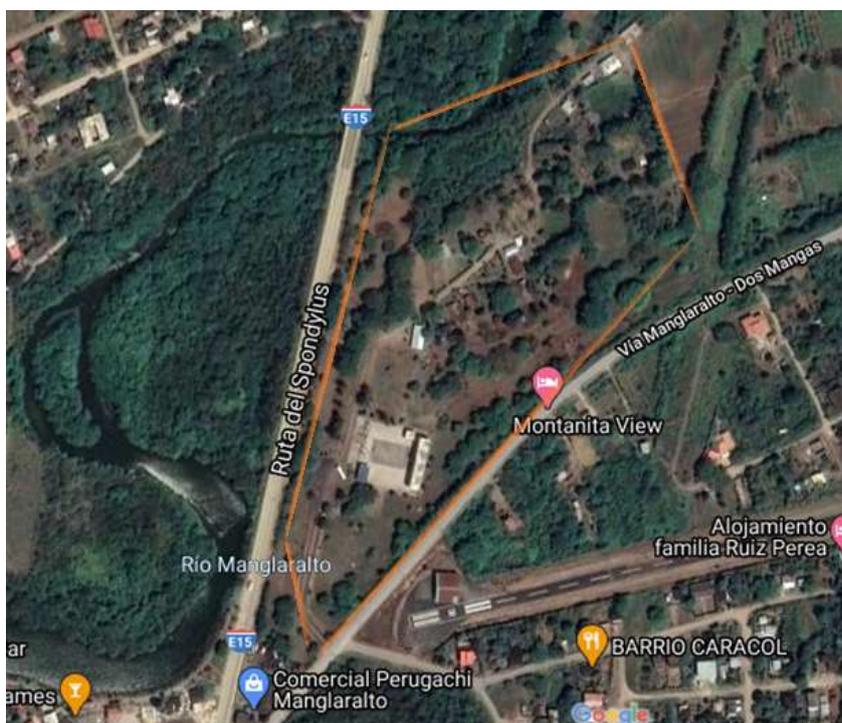
Una de las características que posee el pasto King Grass morado es su alta calidad nutricional lo cual satisface los requerimientos nutritivos de los animales de alta producción, posee un 12% (proteína cruda) , mientras que en sus hojas tiene una variación entre 8-10%, en sus tallos es de 4-5%; además presenta una digestibilidad promedio de la materia seca es de un 62% a los 60 días del rebrote, este parámetro de calidad está relacionado directamente con el manejo y prácticas que se realicen en las diferentes etapas fenológicas (Corrales *et al.*, 2017).

Para Larios et al. (2018), los cortes del pasto pueden realizarse entre 40 y 75 días, sus valores de proteína pueden ser de 9% y contenido de fibra en detergente neutro (FDN) de 72%. El contenido mineral adecuado de un pasto King Grass morado en el tejido vegetal es de 2.2% de K en hoja (% de MS). Otros rangos muestran al calcio, fósforo y magnesio como 0.23, 0.13, 0.11% como los valores promedios para este tipo de forraje.

## CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1. Ubicación del ensayo

El trabajo experimental se realizó en el Centro de Apoyo Manglaralto, propiedad de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, ubicada en la parroquia Manglaralto, 55 km al norte de la ciudad de Santa Elena, provincia de Santa Elena. Las coordenadas geográficas son: UTM 9796375 m S y 528964 m E Datum WGS 1984 zona 17 M; altitud 11 m.s.n.m.



*Figura 1.* Centro de Apoyo Manglaralto

**Fuente:** Google Satélite (2021)

### 2.2 Características edafoclimáticas de la parroquia Manglaralto

La parroquia Manglaralto se caracteriza por presentar dos estaciones en el año: la época lluviosa y la época seca. La primera desde diciembre a abril y la segunda de mayo a noviembre con ligeras lloviznas y bajas temperaturas, esto se basa en varios factores, como las temperaturas medias, las posibilidades de precipitación y las experiencias climáticas de otros (CENAIM, 2014).

### ***Clima***

CENAIM (2014), indica que la parroquia Manglaralto se encuentra a 11 m.s.n.m. Esta ciudad tiene un clima tropical, los veranos en esta zona tienen una buena cantidad de lluvia, mientras que los inviernos tienen muy poco. El clima de Manglaralto se clasifica como Aw por el sistema Köppen-Geiger; es cálido o caluroso durante todo el año, la vegetación consiste principalmente en pastos y arbustos que forman parte del bosque seco.

### ***Temperatura***

Según INAMHI (2013), la temperatura media anual es 20 °C, las temperaturas son más altas en marzo con un promedio de 25.3 °C; el mes agosto es considerado el más frío, con temperaturas promediando 21.5 °C. La temperatura del aire es el elemento del clima al que se asigna mayor importancia como causa de las variaciones que experimentan el crecimiento, el desarrollo y la productividad de los cultivos agrícolas.

### ***Precipitaciones***

La parroquia Manglaralto limita con la provincia de Manabí – Cantón Jipijapa y Puerto López, por ello tiene zonas que llegan a tener precipitaciones anuales que superan los 1000 mm, la menor cantidad de lluvia ocurre en agosto y la mayor parte de la precipitación se produce en febrero, promediando 161 mm (INAMHI, 2013).

### ***Humedad, índice UV y heliofanía***

La humedad media en la parroquia Manglaralto es del 86% y el Índice UV es 4, heliofanía 12 horas de luz (INAMHI, 2013).

### ***Uso del suelo***

INAMHI (2013), señala que la mayor superficie corresponde a cobertura vegetal natural, caracterizada mayoritariamente por matorral seco medianamente alterado, bosque seco poco y medianamente alterado, vegetación herbácea seca muy alterada,

bosque húmedo poco alterado, matorral seco poco alterado y matorral muy alterado. El uso predominante es de “Conservación y Protección”, dentro del que se encuentran el bosque seco y húmedo, manglares, matorrales seco y húmedo; y, la vegetación herbácea de humedal.

En el uso agropecuario mixto se determinaron importantes superficies de misceláneos indiferenciados y pastos cultivados con presencia de árboles, localizados principalmente en el sector norte del cantón. El uso pecuario es digno de resaltar ya que existen grandes áreas destinadas a pastizales utilizados en ganadería extensiva ubicadas en su mayoría en la parte noroeste del cantón (INAMHI, 2013).

### ***Características del suelo de la parroquia Manglaralto***

El análisis de suelo mostrado en la Tabla 1 para la zona de Manglaralto, realizado en los laboratorios de INIAP-Bolicho determinó una textura de partículas franco arcilloso, con pH parcialmente neutro para la zona de Manglaralto. De acuerdo a los cálculos realizados, tiene 21.11 kg/ha de N, 219.84 kg/ha P y 240.08 kg/ha de K, un pH 7.7 ligeramente alcalino, fosforo y potasio alto, nitrógeno medió, suelo no salino, con una conductividad eléctrica de 0.91 mS/cm (Muñoz, 2015).

**Tabla 2.** Propiedades químicas del suelo de la parroquia Manglaralto

<b>Elementos</b>	<b>Cantidad ug/mL</b>	<b>Interpretación</b>
pH	7.7	Ligeramente alcalino
Nitrógeno	36	Medio
Fósforo	22	Alto
Potasio	1185	Alto
Calcio	3098	Alto
Magnesio	587	Alto
Azufre	41	Alto
Zinc	1.1	Alto
Cobre	7.1	Alto
Hierro	21	Medio

**Fuente:** Muñoz (2015)

## ***Calidad del agua***

De acuerdo a Muñoz (2015), el análisis realizado por el INIAP determinó que el agua es medianamente alcalina y muy dura.

### **2.3 Materiales y equipos**

#### **2.3.1 *Material vegetativo***

Se utilizó cultivos establecidos de pastos King Grass morado (*Pennisetum purpureum*).

#### **2.3.2 *Insumos***

- Fertilizante (Yaramila)

#### **2.3.3 *Herramientas***

- Motoguadaña
- Machete
- Pala
- Azadón
- Cinta métrica
- Estacas
- Letreros
- Piola
- Cuaderno
- Lápiz
- Fundas plásticas ziploc
- Cámara fotográfica

#### **2.3.4 *Equipos***

- Balanza gramera
- Balanza
- Sistema de riego
- Aspersores
- Calculadora
- Estufa

## 2.4 Metodología

### 2.4.1 Tratamientos

En la Tabla 3 se detalla la investigación que se conformó de tres tratamientos con cuatro repeticiones, se utilizó el Diseño Completamente al Azar.

**Tabla 3.** Esquema de tratamiento

Tratamientos	Corte	Días al corte
T1	1	30
T2	2	45
T3	3	60

### 2.4.2 Delineamiento experimental

En la investigación se utilizó un área experimental de 25 m<sup>2</sup>, se trabajó con el pasto King Grass morado que ya estaba establecido a una distancia de 0.70 cm entre hilera y 0.50 cm entre surcos. Para la ejecución de este estudio se trabajó con un diseño completamente al azar (DCA), con 3 tratamientos y cuatro repeticiones, se realizó una base de datos en el programa Excel, se utilizó el Software estadístico SPSS versión 21 donde se tabularon los datos de las variables por cada unidad experimental y el análisis estadístico se lo ejecutó por medio de la prueba de Tukey (nivel de confiabilidad del 95%) para detectar la significancia entre los tratamientos.

### 2.4.3 Esquema del experimento

**Tabla 4.** Diseño experimental

Número de repeticiones	4
Número de tratamientos	3
Forma	Rectangular
Área total del experimento	25 m <sup>2</sup> (5 m x 5 m)
Número de parcelas	3
Parcela experimental	7 m x 15 m = 105 m <sup>2</sup>
Parcela neta	6 m x 12 m = 72 m <sup>2</sup>
Separación entre parcelas	1 m

## **2.5 Manejo del experimento**

Se realizó la medición y el cuadro de las parcelas para separar los tratamientos con una medida de 4 x 4 m dejando 1 m entre parcelas, se usó piolas como marcas, también se realizó el respectivo desmalezado para evitar problemas de competencia de nutrientes y posibles plagas y enfermedades

Se procedió con la labor de un corte de igualación del pasto a una altura de 20 cm desde la base del suelo para luego a los 30 días realizar un nuevo corte, pero solo a la parcela correspondiente a al T<sub>1</sub>, luego de ello se esperó un tiempo prolongado y a los 45 días se procedió a realizar el corte correspondiente al T<sub>2</sub> y por último el corte a la parcela correspondiente al T<sub>3</sub> a los 60 días.

Se realizó la igualación en el pasto, se registró los datos en cada edad de corte de acuerdo con las variables estudiadas altura de la planta, diámetro del tallo, peso del tallo, longitud de la hoja, peso de la hoja, producción de forraje verde por hectárea, producción de materia seca por hectárea, porcentaje de materia seca en relación a las edades de corte 30, 45 y 60 días, llevando 3 kg por cada tratamiento al laboratorio para determinar la producción y porcentaje de MS; además se realizaron las siguientes labores culturales para un óptimo rendimiento que se presentan a continuación:

### ***Preparación del terreno***

Se realizó las labores de arado de suelo, remoción, incorporación de materia orgánica, extracción de malezas para evitar enfermedades y para el óptimo desarrollo del cultivo.

### ***Manejo de malezas***

El control de malezas se realizó antes y durante la investigación. Las plantas competidoras se eliminaron manualmente utilizando labores culturales.

### ***Fertilización***

Se realizó la fertilización con yaramila, se manejó esta práctica con periodos de aplicación cada 15 días.

## ***Riego***

El riego se lo manejó con un sistema de riego, se utilizó aspersores distribuidos por la parcela con riegos frecuentes esto en dependencia de las precipitaciones de la zona

### ***Corte a los 30, 45 y 60 días del pasto King Grass morado (Pennisetum purpureum)***

Una vez establecidas las especies de pasto de corte se procedió a realizar un corte de igualación a todas las especies y frecuencias y a la toma de datos agronómicos y los valores nutricionales a los 30, 45 y 60 días después de la siembra. Posterior a esto se tomó 3 kg de muestra, se empacaron en fundas de plástico para ser trasladadas hasta el Laboratorio de la UPSE.

### ***Variables de estudio del pasto King Grass morado del pasto (Pennisetum purpureum)***

Las variables estudiadas fueron: altura de la planta, diámetro del tallo, peso del tallo, longitud, peso de las hojas, producción de forraje verde, producción de materia seca y porcentaje de materia seca.

#### **a) Altura de la planta (cm) a los 30, 45 y 60 días**

Para esta variable se procedió a tomar la altura de las plantas desde el suelo al ápice principal en todas las unidades experimentales con la ayuda de la cinta métrica.

#### **b) Diámetro del tallo (cm) a los 30, 45 y 60 días**

Se tomó el diámetro del tallo utilizando un calibrador, en cuatro plantas seleccionadas al azar dentro de cada parcela, repetición y frecuencia de corte.

#### **c) Peso del tallo (g) a los 30, 45 y 60 días**

Se procedió a obtener el peso fresco de cuatro plantas seleccionadas al azar dentro de una parcela, repetición y frecuencia de corte, utilizando la balanza.

#### **d) Longitud (cm) y peso de las hojas (g) a los 30, 45 y 60 días**

Se procedió a tomar; largo y peso fresco de las hojas de cuatro plantas seleccionadas al azar dentro de cada parcela, repetición y frecuencia de corte.

**e) Producción de forraje verde (PFV) a los 30, 45 y 60 días**

Esta variable de peso húmedo se extrajo cortando cada planta desde la base, y se identificó su peso con la ayuda de una gramera en el laboratorio de suelo de la UPSE, esta variable se expresó en gramos.

**f) Producción de materia seca (PMS) a los 30, 45 y 60 días**

El rendimiento de peso seco se obtuvo colocando a la estufa cada una de las plantas que se extrajo del campo, estas se procesaron en la estufa por 48 horas a 70 °C y así se obtuvo el valor de esta variable en gramos.

**g) Porcentaje de Materia seca (MS%) a los 30, 45 y 60 días**

Se determinó con los datos obtenidos de peso húmedo y peso, para lo cual se dividió el peso seco (PS) para peso húmedo (PH), y al resultado de este valor se le multiplicó por cien, otorgando la variable buscada MS%.

$$materia\ seca\ \%MS = \frac{peso\ seco\ PS}{peso\ humedo\ PH} * 100$$

## CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 3.1 Resumen de las variables evaluadas a tres edades de corte (30, 45 y 60 días) del pasto King Grass morado (*Pennisetum purpureum*)

En la Tabla 5 se muestran los resultados del comportamiento agronómico del pasto King Grass morado a diferentes edades de corte, donde se evaluaron las variables de altura de la planta, diámetro del tallo, peso del tallo, longitud de la hoja, peso de la hoja, producción de forraje verde por hectárea, producción de materia seca por hectárea, porcentaje de materia seca los resultados obtenidos en el siguiente trabajo de investigación fueron derivados mediante el análisis de varianza. Se utilizó la prueba de Tukey, para analizar y comparar las significancias de los tratamientos.

**Tabla 5.** Comportamiento agronómico del pasto King Grass morado (*Pennisetum purpureum*) a diferentes edades de corte, en la parroquia Manglaralto

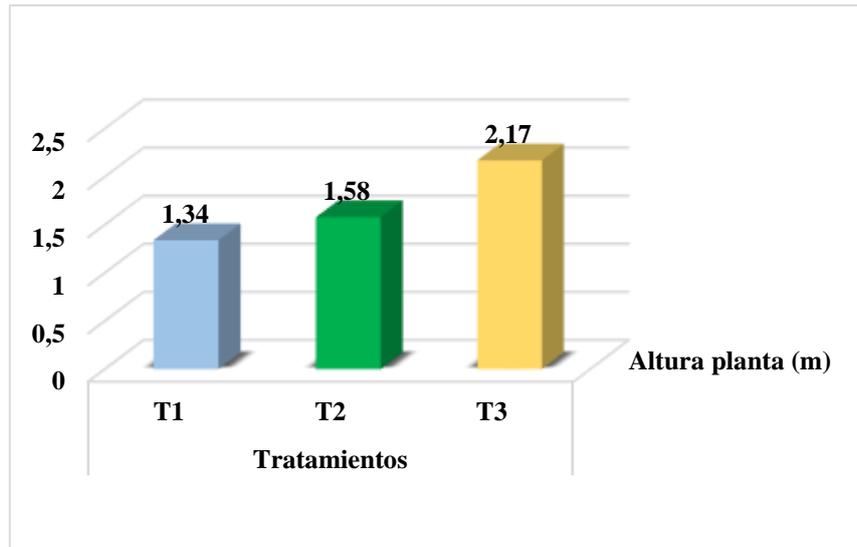
Variables	T1	T2	T3	$\bar{X}$	E. E.	P-valor
A.P. (m)	1.34	1.58	2.17	1.70	0.56	0,000
D.T. (cm)	1.32	1.46	1.49	1.42	0.45	0.547
P.T. (g)	82.65	136.20	163.40	127.41	6.16	0.000
L.H. (cm)	72.15	83.25	88.45	81.28	1.62	0,000
P.H. (g)	73.20	98.85	137.70	103.25	3.28	0.000
P.F.V t/ha <sup>-1</sup>	8.98	13.83	18.07	13.62	0.56	0.000
P.M.S t/ha <sup>-1</sup>	3.86	7.29	11,55	7.57	0.33	0.000
MS%	42.97	52.60	63.93	53.17	0.87	0.000

$\bar{X}$  = medias totales de los tratamientos; **E.E:** Error Estándar; **P-valor** = diferencias significativas; **P-valor >0.05:** no existen diferencias significativas; **P-valor <0.05:** existen diferencias significativas; **P-valor <0.01:** existen diferencias altamente significativas; **A.P** = altura de planta; **D.T** = diámetro del tallo; **P.T** = peso del tallo; **L.H** = longitud de hoja; **P.H** = peso de hoja; **P.F.V** = producción de forraje verde; **P.M.S** = producción de materia seca; **M.S.%** = porcentaje de materia seca; **T<sub>1</sub>**= 30 días; **T<sub>2</sub>** = 45 días; **T<sub>3</sub>**= 60 días.

### **3.1.1 Altura de planta del pasto King Grass morado (*Pennisetum purpureum*)**

En la Tabla 5, se observan los valores de la variable altura de planta a diferentes edades de corte. El análisis de varianza reportó diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ) entre los tratamientos, se reportó la interacción variedad de acuerdo a la edad de corte y el crecimiento progresivo de la altura de la planta a través del paso del tiempo. El promedio de la media general fue de 1.70 m, observándose que el T<sub>3</sub> presenta valores mucho más elevados que los demás tratamientos restantes con 2.17 m, siendo los valores del T<sub>2</sub> más próximos al tratamiento que manifestó mejores resultados con 1.58 m y el T<sub>1</sub> que registra valores de altura menores a los tratamientos mencionados con 1.34 m (Figura 2); los resultados obtenidos son similares a los de (Sotomayor, 2017), quien estudió el comportamiento agronómico del pasto con aplicación de abono completo obteniendo alturas de 1.48, 1.86 y 2.28 m a diferentes edades 30, 45 y 60 días respectivamente, esta variable va en crecimiento a medida que aumenta la edad de corte, dependiendo en gran manera de las condiciones meteorológicas, fertilización y labores culturales, etc.

De acuerdo a los resultados obtenidos por Arias (2012), quien obtuvo mayores valores a los 60 días con una altura de 2.43 m, que en relación con el corte a los 50 días tuvo pocas diferencias registrando un valor de 2.17 m, mostrando superioridad a los demás tratamientos, esto concuerda con el valor presentado en el T<sub>3</sub> del estudio mostrando pequeñas diferencias. En una investigación Villagómez (2016) argumenta que el promedio general de las alturas obtenidas fue de 1,6 m a 8, 10, 14 y 17 semanas correspondientes a las frecuencias de corte, concordando que las mayores alturas se alcanzaron en las mayores edades en este caso a los 119 días (17 semanas); alcanzando una cifra mayor a los demás tratamientos, añadiendo que el valor más bajo se obtuvo a los 60 días (8 semanas) con una altura de 80 cm.

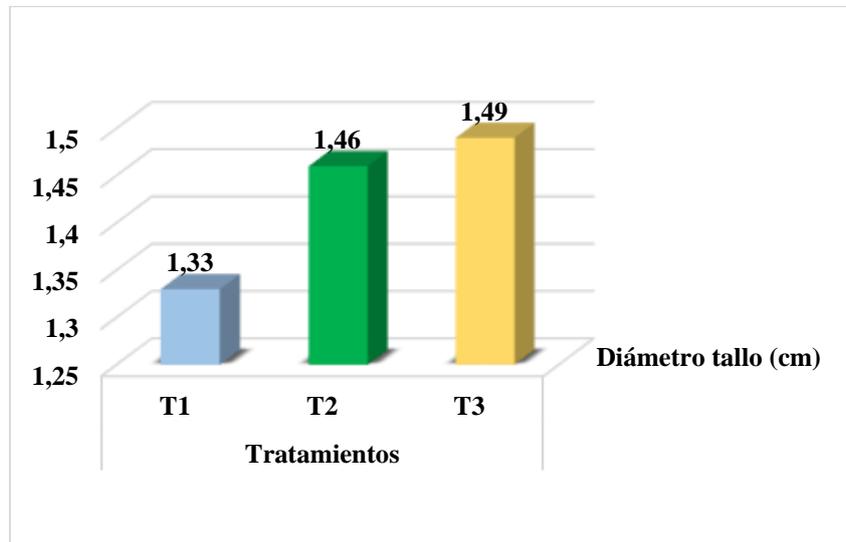


**Figura 2.** Altura de planta de pasto King Grass morado a diferentes edades de corte (30, 45 y 60 días), en la parroquia Manglaralto

### 3.1.2 Diámetro del tallo del pasto King Grass morado (*Pennisetum purpureum*)

El análisis estadístico que se realizó durante la investigación mostrados en la (Tabla 5) indica que se presentaron diferencias significativas entre la variable evaluada y los tratamientos ( $P > 0.05$ ), se determinó que el T<sub>3</sub> mostró los diámetros más altos con 1.49 cm, siendo el de menor proporción el T<sub>2</sub> con 1.46 cm y el T<sub>1</sub> con 1.33 cm con una media total de 1.42 cm (Figura 3), lo cual concuerda con Guerrero (2012), quien registró datos con valores de 1.88 cm sin tanta variación entre las edades de corte, también comenta que el análisis de esta variable también se comprueba que el tallo aumenta su grosor a través del tiempo donde se presentaron los mejores resultados a los 60 y 90 días, de igual manera Villagómez (2016) señala que a los 119 días se reportaron cifras de 2.8 cm en cuanto al estudio de esta variable, siendo considerablemente mayor a los demás tratamientos, presentando el valor más bajo de 1.7 cm a los 70 días de edad., lo cual proporcionalmente son valores con proximidad a la investigación realizada. Los valores registrados por Mánzila (2011) nos detalla los resultados en la variable diámetro del tallo donde se observa que el valor más alto se presentó a los 30 días con 1.73 cm y el valor más bajo se reportó a los 60 días con 1.60 cm, estos resultados difieren con el análisis ejecutado, esto denota la relación que

existe con la hoja debido que el aumento de la edad influye en la producción de mayor biomasa forrajera; donde intervienen procesos fotosintéticos que producen mayor follaje, por lo tanto, los tallos tienden a contraer un proceso de lignificación.

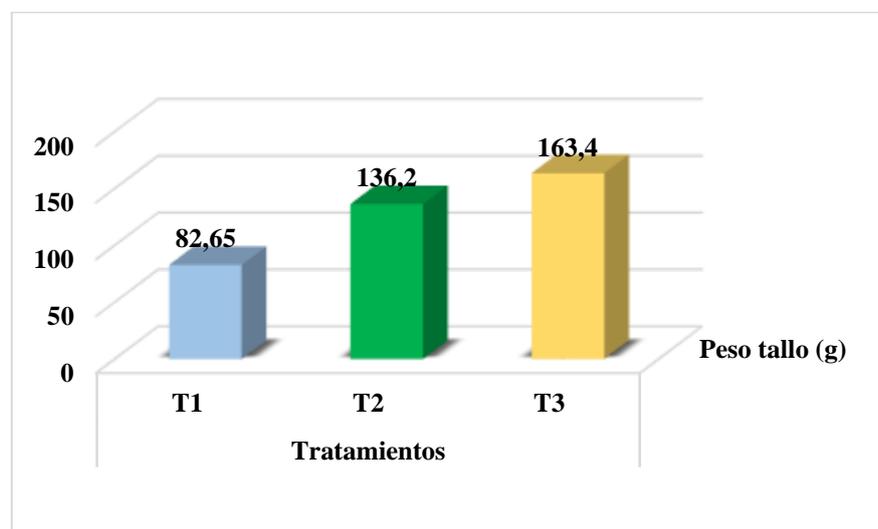


**Figura 3.** Diámetro del tallo de pasto King Grass morado a diferentes edades de corte (30, 45 y 60 días), en la parroquia Manglaralto

### 3.1.3 Peso del tallo del pasto King Grass morado (*Pennisetum purpureum*)

Para el peso del tallo se presentan los siguientes resultados detallados en la Tabla 5, la edad tuvo un efecto de diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ) en las diferentes edades de corte del pasto presentándose valores de 82.65, 136.2, 163.4 g por cada edad de corte y como medias totales de los tratamientos 127.41 g (Figura 4), mientras la edad de corte sea más prolongada se incrementa la biomasa del tallo presentando un valor alto en el T<sub>3</sub> con un promedio general de 163.4 g, Madera et al. (2013) indican que las edades de corte evaluadas influyeron en la relación hoja/tallo del pasto morado ( $P < 0.01$ ), sus resultados señalan que al reducir la edad de corte se obtiene menor relación hoja/tallo, presentándose altos valores a los 45 y 60 días mostrando concordancia con el comportamiento agronómico del pasto King Grass morado a la edad de 30, 45 y 60 días. Sin embargo, Guerrero (2012) en su estudio mediante su análisis proporcionado registró que el mayor peso de tallo se alcanzó a los 120 días de edad con un valor de 3 300.98 g, valores evaluados en 100 plantas, el autor también

argumenta que estos valores en la variable estudiada presentan un aumento a medida que sean más largas las épocas de corte, prestando tiempo para que los rebrotes fortalezcan a la planta y sus partes acumulen biomasa, por lo tanto, los resultados muestran similitud con la investigación realizada.

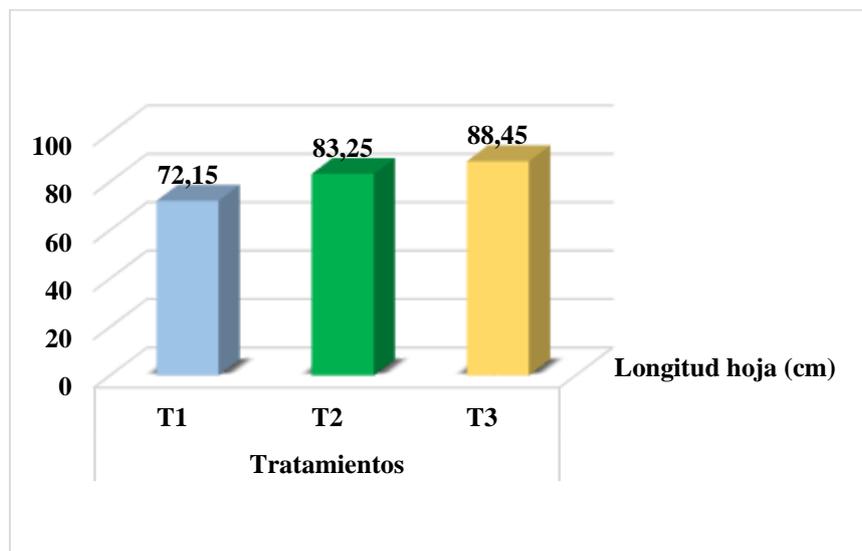


**Figura 4.** Peso del tallo de pasto King Grass morado a diferentes edades de corte (30, 45 y 60 días), en la parroquia Manglaralto

#### **3.1.4 Longitud de hoja del pasto King Grass morado (*Pennisetum purpureum*)**

En la Tabla 5 se muestran los resultados para esta variable donde existieron diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ), presentado promedios de 72.15, 83.25 y 88.45 cm y una media total de 81.28 cm por tratamiento respectivamente (Figura 5), en el T<sub>3</sub> a la edad de 60 días se obtuvieron las mayores alturas con un promedio de 88.45 cm debido al desarrollo fenológico del pasto donde va en aumento, seguido del T<sub>2</sub> comprendido en 45 días y T<sub>1</sub> 30 días debido al desarrollo fenológico del pasto (Figura 5), Madera et al. (2013) recomiendan el corte del pasto *Pennisetum purpureum* a los 90-120 días de edad, considerando como mejor opción a los 90 días, con el fin de aprovechar al máximo la producción de hoja y el contenido nutricional del forraje, en el caso de los resultados obtenidos va de acuerdo con los valores que se registraron, debido a que a mayor edad de la planta mayor longitud de las hojas y producción de forraje. De acuerdo con los resultados obtenidos por Guerrero (2012) en un estudio realizado en

el cantón Ponce Enríquez – Azuay en esta variable los valores que se obtuvieron fueron los siguientes 110.78, 121.92 y 130.09 cm correspondientes a las edades de 30, 45 y 60 días, valores que son superiores a los mostrados en el estudio ejecutado en la parroquia Manglaralto; analizando la experimentación e investigación de Arias (2012) indica que para la variable longitud de hoja los valores obtenidos destacan al pasto King grass morado con una longitud de 215.33 cm a diferentes edades de corte 40, 50 y 60 días, se reportó la mayor cifra en relación a longitud de hoja a los 60 días con un valor de 282.41 cm, registrando pocas diferencias con la edad de 50 días que obtuvo un valor de 180.75 cm. En su estudio Rivera (2014) reportó que en asociación con leguminosas la mejor longitud se consiguió a los 60 días después del corte con 1.26 cm, siguiendo estos valores el tratamiento a 45 días con 1.18 cm, estos datos difieren notablemente del estudio realizado, el crecimiento de la hoja esta influenciado por diferentes factores como las condiciones ambientales, manejos, asociaciones simbióticas.

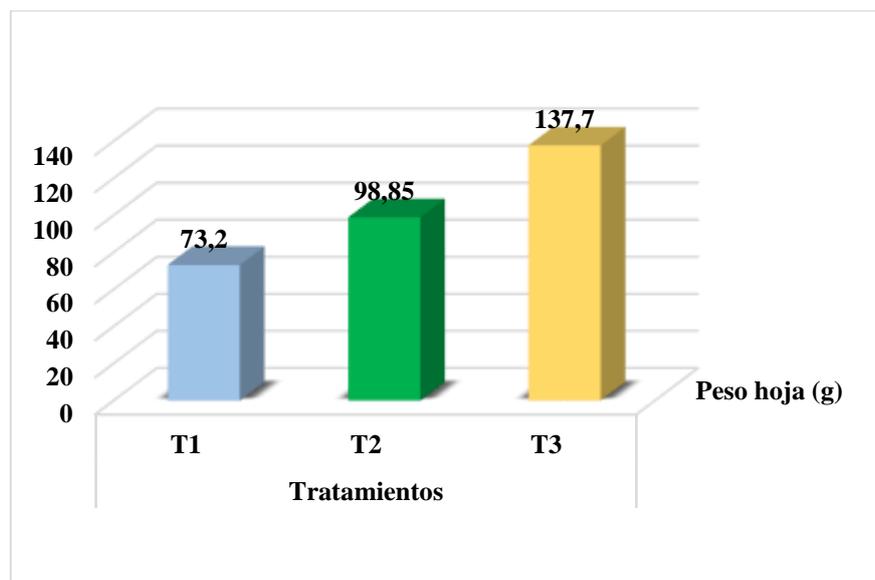


**Figura 5.** Longitud de hoja de pasto King Grass morado a diferentes edades de corte (30, 45 y 60 días), en la parroquia Manglaralto

### **3.1.5 Peso de hoja del pasto King Grass morado (*Pennisetum purpureum*)**

En la Tabla 5 se reportan los promedios del peso de la hoja, mediante un análisis estadístico ANDEVA el cual demostró diferencias altamente significativas entre los

tratamientos, en las edades de corte presentaron el mayor promedio de peso con 137.7 g a los 60 días (T<sub>3</sub>), siendo el corte con un valor mínimo a los 30 días (T<sub>1</sub>) con un valor de 73.20 g (Figura 6), Madera et al. (2013) explican que existe una estrecha relación entre el tiempo de corte y los aumentos de pesos, debido a que como se mencionó anteriormente existen proporciones, debido a que la planta acumula energía y por medio del fotoperíodo y los procesos fisiológicos obtiene alimentos que le ayudan a desarrollar más follaje por ende el peso de las hojas incrementará así como las demás partes de la planta; la planta en las diferentes edades tiene la necesidad de crear sustancias necesarias para su desarrollo, con lo cual se contribuye a la mayor cantidad de hojas y menos proporciones de tallos. Contrario a ello, a edades avanzadas, se produce una disminución de la proporción de hoja con respecto al tallo, debido a un incremento en la longitud de los tallos y su grosor, así como al envejecimiento de las hojas argumentando la investigación realizada en la parroquia Manglaralto.



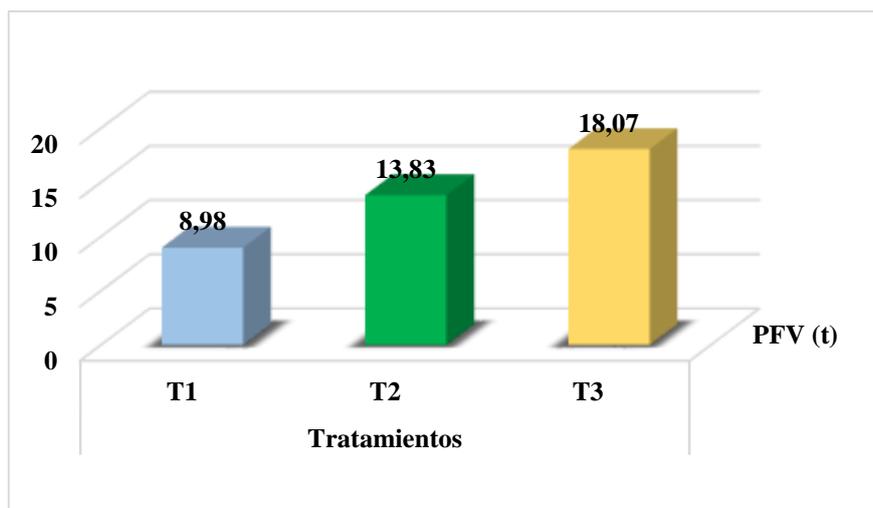
**Figura 6.** Peso de hoja de pasto King Grass morado a diferentes edades de corte (30, 45 y 60 días), en la parroquia Manglaralto

### **3.1.6 Producción de forraje verde/ha (PVF) del pasto King Grass morado (*Pennisetum purpureum*)**

Al realizar el análisis de la varianza en las distintas edades de cortes de la producción de materia verde se presentaron diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ), mostrando que cada tratamiento es completamente diferente. El tratamiento que

obtuvo mayor producción de forraje verde fue el T<sub>3</sub> (60 días) con 18.07 t/ha<sup>-1</sup>, seguido del T<sub>2</sub> (45 días) con un promedio general de 13.83 t/ha<sup>-1</sup>, y las medias totales más bajas se expresaron en el T<sub>1</sub> (30 días) con 8.98 t/ha<sup>-1</sup>, como se muestra en la Figura 7, en la investigación realizada por Carrión (2019) mostró los valores de producción de forraje verde con 7.39 t/ha<sup>-1</sup>, y 9.57 t/ha<sup>-1</sup> para las edades de corte de 45 y 60 días respectivamente, cuyos datos son inferiores a los datos reportados por el análisis realizado, también los resultados registrados difieren a los reportados en la investigación de Villagómez (2016), esto puede deberse a diferentes parámetros y factores presentes en la investigación ya que esta experimentación se la realizó con plantas establecidas en el campo, cuya capacidad de brote presenta un aceleramiento debido a los procesos fisiológicos y adaptabilidad, esta especie presenta características de rápida propagación porque posee yemas y estolones que le permiten presentar rebrotes; Guerrero (2012) manifiesta que en la producción de materia verde esta especie de pastos presenta crecimientos acelerados en las mayores edades de corte 60, 75 y 90 días.

Los resultados indican que al reducir la edad de corte se obtiene menor relación hoja/tallo, presentándose altos valores a los 45 y 60 días. El incremento de la producción del forraje, con la edad, se puede deber a un aumento en los procesos fotosintéticos que se refleja en las plantas como la presencia de mayor área foliar; al respecto; Alarcón (2016) menciona que las pasturas se adaptan bien a climas tropicales debido a que en zonas con estas condiciones climatológicas tienen mayor capacidad de aprovechar la radiación solar; ante esto, alcanzan su máxima producción con la presencia de mayor área foliar, lo que permite la intercepción de niveles altos de intensidad lumínica. De igual manera, el pasto morado se caracteriza por la elevada capacidad de convertir la energía luminosa en biomasa.

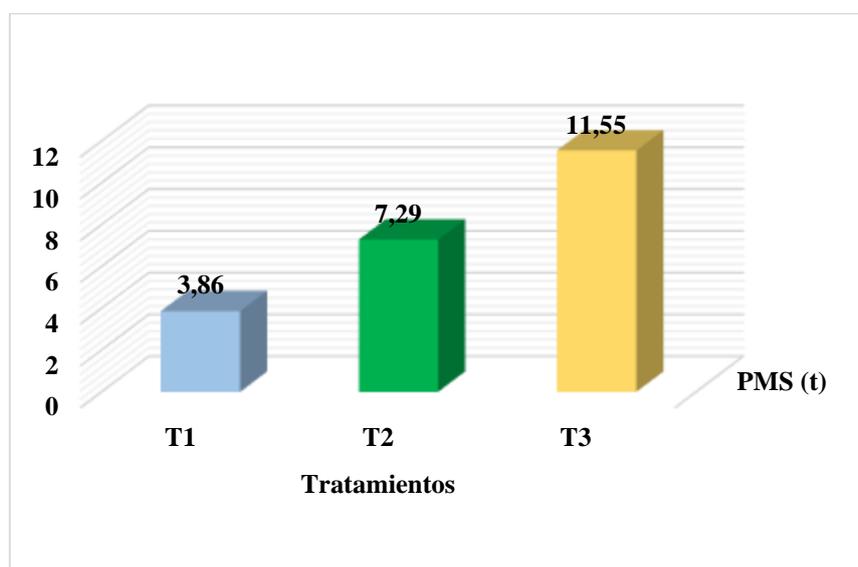


**Figura 7.** Producción de forraje verde de pasto King Grass morado a diferentes edades de corte (30, 45 y 60 días), en la parroquia Manglaralto

### **3.1.7 Producción de materia seca/ha (PMS) del pasto King Grass morado (*Pennisetum purpureum*)**

En la Figura 8 se observan los promedios obtenidos para la variable de producción de materia seca donde según el análisis de varianza se presentaron valores del promedio general de  $7.57 \text{ t/ha}^{-1}$ , el análisis de varianza reportó diferencias altamente significativas para los tratamientos. El T<sub>3</sub> alcanzó  $11.55 \text{ t/ha}^{-1}$ , estadísticamente superior a los demás tratamientos, pero con mínimas diferencias del T<sub>2</sub> que presentó valores de  $7.29 \text{ t/ha}^{-1}$ , siendo el menor peso para producción de materia seca el T<sub>1</sub> con  $3.86 \text{ t/ha}^{-1}$ , mostrando diferencias entre las diferentes edades, los resultados obtenidos por Alarcón (2016) muestran que los valores sobre materia seca que, a comparación con la producción de forraje verde, el T<sub>1</sub> y T<sub>2</sub> tienen similar comportamiento, es decir muestran diferencias estadísticas ( $P < 0.05$ ) a la décima semana de evaluación, reportando a la octava semana una producción de materia seca de  $9.65 \text{ t/ha}^{-1}$  con aplicación de abonos orgánicos en este caso cuya coincidiendo con los valores de la investigación, también González (2016) evaluó el comportamiento agronómico del pasto morado con inclusión de abonos orgánicos (gallinaza) donde en producción de materia seca obtuvo valores de  $6.6$ ,  $9.86$  y  $13.33 \text{ t/ha}^{-1}$  a la edad de 30,45 y 60 días, lo cual es similar al análisis reportado en la experimentación.

Un estudio y análisis realizados por Raz et al. (2015) reportaron que los rendimientos de producción de materia seca para las diferentes edades de este híbrido presentaron un alcance de producción creciente a partir de los 60 días mostrando altas diferencias comparando con las edades de 30 y 45 días que presentaron valores estadísticos más bajos. El incremento de la producción de materia seca en relación con las frecuencias de corte es una acción consecuente de la planta que presenta un aceleramiento en los procesos anabólicos y metabólicos, es decir la planta genera sustancias químicas que le permiten desarrollar cada una de sus partes (Ramírez *et al.*, 2008).



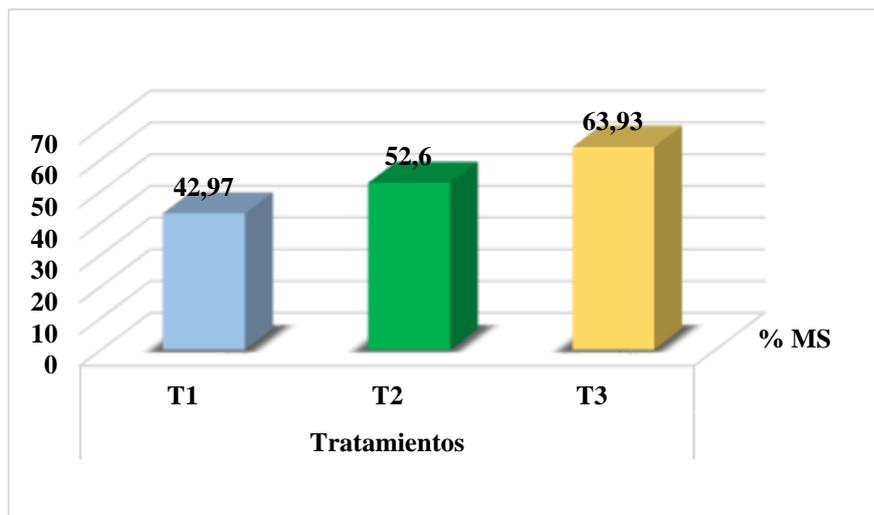
**Figura 8.** Producción de materia seca de pasto King Grass morado a diferentes edades de corte (30, 45 y 60 días), en la parroquia Manglaralto

### **3.1.8 Porcentaje de materia seca/ha (MS%) del pasto King Grass morado (*Pennisetum purpureum*)**

La Figura 9 muestra el porcentaje de materia seca del pasto King Grass morado a diferentes edades de corte, que según el análisis de varianza realizado presentó diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ), siendo el T<sub>3</sub> con 63.93% que representó la mayor producción en comparación con los demás tratamientos que registraron los siguientes valores de T<sub>2</sub> 52.6% y este último T<sub>1</sub> con 42.97% presentando los valores más bajos, de los resultados obtenidos por Bonilla (2018) que reportó los siguientes valores que a la edad de 28 días se registró la cifra de 20.91% y a los 56 días 26.14%

que son cantidades menores en cuanto al porcentajes de MS señaladas en el análisis estadístico, en el estudio realizado por Barrera et al. (2016) se presentó la mayor extensión de degradación de materia a los 30 días de corte con 63.30%, seguido por 45 y 60 días 60.20 y 56.50% respectivamente; denotando un decrecimiento porcentual a medida que la edad es mayor datos que no presentan concordancia con la variable evaluada en este estudio, esto es una consecuencia que pudo estar influenciada por un aumento de las partes más leñosas de la planta, incremento de la síntesis de carbohidratos estructurales, como celulosa y hemicelulosa, en relación a los efectos.

En un análisis de calidad nutricional del pasto King Grass morado realizado por Chacón y Vargas (2019) encontraron porcentajes de materia seca de 13.03, 13.79 y 14.43% en intervalos de corte de 65, 75 y 90 días respectivamente lo que coincide con el análisis registrado donde se determinó que a mayor edad se observó un aumento en los porcentajes, difiriendo así en cantidades ya que en la investigación realizada los resultados obtenidos en la parroquia Manglaralto son más elevados. Por otro lado, López (2015) nos muestra los resultados obtenidos en su investigación donde mediante un análisis bromatológico del pasto *Pennisetum purpureum* a diferentes frecuencias de corte 45, 60, 75, 90, 105 y 120 días registró los siguientes porcentajes de MS de 16.1, 30.3, 17.5, 14.9, 13 y 13.5% difiriendo de experimentación realizada, que demostró que a mayor edad del pasto el porcentaje disminuyó; Madera et al. (2013) señalan que esta especie de pasto produce elevados rendimientos de MS, del cual el 32% corresponde a las hojas, el 20% corresponde a la planta; mientras que la de las hojas y los tallos puede ser mayor o menor en dependencia del desarrollo fenológico de la pastura, las prácticas de manejo, y las condiciones edafoclimáticas, también se puede relacionar con las elevadas concentraciones de sustancias orgánicas acumuladas en la planta.



**Figura 9.** Porcentaje de materia seca de pasto King Grass morado a diferentes edades de corte (30, 45 y 60 días), en la parroquia Manglaralto

## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### ***Conclusiones***

Los mejores resultados en cuanto al comportamiento agronómico del pasto King Grass morado se presentaron en el T<sub>3</sub> con edad de corte a los 60 días en relación a las variables estudiadas, denotando mejores rendimientos a mayor edad del pasto.

Se determinó que el T<sub>3</sub> (60 días) obtuvo los mejores resultados con respecto a la producción de forraje verde con 18.05 t/ha<sup>-1</sup> y producción de materia seca con 11.5 t/ha<sup>-1</sup>, existió una diferencia elevada entre los tratamientos T<sub>2</sub> (45 días) Y T<sub>1</sub> (30 días).

### ***Recomendaciones***

- Realizar investigaciones en la provincia de Santa Elena en diferentes pastos considerando las condiciones edafoclimáticas, requerimientos hídricos, labores culturales.
- Manejar de manera adecuada las edades de corte en los pastos, para obtener mayores rendimientos.
- Aprovechar y fomentar el uso del pasto King grass morado, porque su adaptabilidad a diferentes condiciones climáticas permite obtener buenos rendimientos de producción de biomasa lo cual es de vital importancia para la alimentación de rumiantes.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Alarcón, R., L., (2016) “Efecto de la aplicación de abono orgánico de cuyaza composteado y sin compostear en la producción del pasto King grass morado (*Pennisetum purpureum x Pennisetum typhoides*), en Tingo María”. Tingo María, Perú. 61 p.
2. Arce-Barboza, B. and Peña, Q., A., & Cárdenas, E., (2013) Sistema de apoyo a la toma de decisiones para la selección de especies forrajeras (STDF); en función de la oferta ambiental en Colombia. *Revista Corpoica: Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, Vol. 14, pp. 215-229.
3. Arias, J., L., (2012) “Comportamiento agronómico y valor nutricional de tres variedades de pastos *Pennisetum* para corte en la zona de pichilingue provincia de los Ríos “. Babahoyo. UTB. 74 p.
4. Barrera, A., E., Molina Hidrovo, C., A., Tapia Moreno, E., O., Avellaneda Cevallos, J., H., Casanova Ferrín, L., M., y Peña Galeas, M., M., (2016) “Composición química y degradación de cuatro especies de *Pennisetum sp*”, *Ciencia y Tecnología*, 8(2), pp. 13–27. doi: 10.18779/cyt. v8i2.151.
5. Bonilla, J., L., (2018) “Niveles de contenido ruminal en ensilaje del Pasto King Grass morado (*pennisetum spp*) y valoración bromatológica en cuatro tiempos de conservación”., Universidad Estatal de Quevedo. 93 p.
6. Caballero, A.G., (2013) “Caracterización productiva de cinco accesiones de *Pennisetum purpureum Schum*”. Universidad de Matanzas: Camilo Cienfuegos. Estación experimental de pastos y forrajes,
7. Cabello, J., and Naba. (2013) *Establecimiento del pasto ‘ct-115’ (Pennisetum purpureum) en una zona semiárida*. México.
8. Carrión, J. M., (2019). “Evaluación de la productividad, potencial forrajero y rentabilidad de gramíneas forrajeras de corte en asociación con *centrosema pubescens benth* en el piso bajo del cantón Gonzanamá”. Universidad Nacional de Loja, facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables. 138 p.
9. CENAIM (2014) *Datos meteorológicos. Humedad Relativa. Precipitación*. Diciembre 2013 a marzo 2014. Informativo. CENAIN-Santa Elena-Ecuador.

10. Corrales, R., C., R., Morales-Nieto, F., Villarreal-Guerrero, E. Santellano Estrada, A. Melgoza-Castillo, A., Álvarez-Holguín y C., H., Avendaño Arrazate., (2017) “*Caracterización morfológica y nutricional de pasto rosado [Melinis repens (willd.) zizka]*”, estado de Chihuahua: Agroproductividad.
11. Cortes, D.E., (2014) “Especies forrajeras para la alimentación de bovinos, aplicado a la colonia agrícola”. *Acacias, Colombia*. pp. 106.
12. Cortes Martínez, D. E. y Olarte Blandón, O. J. (2018) “Pasto de corte king grass morado in Pennisetum Purpureum x Pennisetum Typhoides, una esperanza forrajera en la colonia agrícola de Acacias”, *Documentos de Trabajo ECAPMA*, pp. 2772.
13. Chacón, P. A. y Vargas. R., C. F., (2019), "*Digestibilidad y calidad del Pennisetum Purpureum cv. King Grass a tres edades de rebrote*". *Agronomía Mesoamericana*, Vol. 20, núm.2, pp.399-408 [Consultado: 14 de septiembre de 2021]. ISSN: Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=43713059020>
14. DPASE (2017), *Ganadería Sostenible en Santa Elena*. Ecuador: Dirección Provincial Agropecuaria de Santa Elena.
15. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO. (2015). *Gramíneas de corte*. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/pdf/010/a1564s/a1564s04.pdf> Consultado: 19/07/2021
16. Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO (2018). *Praderas, pastizales y cultivos forrajeros*, s.l.: s.n.
17. García, M., (2016) *King Grass*. Disponible en: <http://abc.finkeros.com/king-grass-pennistum-purpureun/> Consultado: 19/07/2021
18. Guanga, S. (2018). “*Uso y manejo de asociaciones King Grass (Pennisetum purpureum x P. thyphoides) con maní forrajero (Arachis pintoi) y kudzu (Pueraria phaseoloides)*”, Quevedo-Ecuador, pp.:2-3.
19. González A., (2016). “*Rendimiento del pasto king grass (Pennisetum purpureum L. x Pennisetum typhoides) con cuatro fórmulas de abonamiento en Tingo María – Huánuco*”. <http://repositorio.unas.edu.pe/handle/UNAS/999>

20. Guerrero, J., M., (2012) “*Comportamiento agronómico y valor nutricional de tres pastos de corte king grass (pennisetum purpureum x pennisetum typhoides), king grass morado (pennisetum spp) y maralfalfa (pennisetum hybridum) en el recinto la Independencia del cantón Ponce Enríquez, provincia del Azuay*”. Quevedo. UTEQ. 61 p.
21. INAMHI. (2013) *Condiciones Meteorológicas*. Ecuador.
22. Larios C., M., A.; Arévalo de Gauggel. G., Matamoros, I. (2018). “*Calidad nutricional de tres forrajes tropicales cosechados a diferentes edades de corte en Zamorano, Honduras*”. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano Honduras. 36 p. <http://hdl.handle.net/11036/5854>.
23. López R, R. (2015). “Análisis bromatológico de pasto morado (*Pennisetum purpureum*) a diferentes intervalos de corte”. Universidad Autónoma Agraria – Antonio Narro – México. 43
24. Madera, N. B.; Ortiz, B.; Bacab, H. M.; Magaña, H. (2013). Influencia de la edad de corte del pasto morado (*Pennisetum purpureum*) en la producción y digestibilidad in vitro de la materia seca. *Avances en Investigación Agropecuaria*, vol. 17, núm. 2, pp. 41-52 Universidad de Colima Colima, México
25. Mánzila, C., A., (2011). “*Comportamiento agronómico y valor nutricional de seis pastos de corte en el Cantón el Carmen*”. Universidad Técnica Estatal de Quevedo – Los Ríos. 92 p.
26. Mojica, R. J., Castro, R. E., Carulla, F.J., y Lascano, A. C. (2017). *Efecto de la edad de rebrote sobre el perfil de ácidos grasos en gramíneas tropicales. Corpoica. Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 2nd edición., pp. 217-232.
27. Morillo, A. C., Y. P. Tovar & E. Morillo, (2016) “*Caracterización morfológica de Selenicereus megalanthus (K. Schum. ex Vaupel) Moran*”, en la provincia de Lengupá. Ciencia en Desarrollo.
28. Ordoñez, B. S. (2013) *Comportamiento agronómico de tres variedades de pastos en el recinto Clementina. Universidad Estatal Península de Santa Elena, Facultad de Ciencias Agrarias, Carrera de Ingeniería Agropecuaria La Libertad, Ecuador. 2013*.

29. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO. (2018) “*Praderas, pastizales y cultivos forrajeros*”. Disponible en: <https://goo.gl/CsVaKw> Consultado: 4/06/2021.
30. Ovando, E., (2019) Caracterización morfológica de 15 pastos de la especie *Pennisetum purpureum*. *Agroproductividad*. 12. 10.32854/agrop.vi0.1484. 117 p.
31. Prudencio, D., Hidalgo, Y., Chagray, N., Airahuacho, F., y Maguiña, R., (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. Recuperado en 04 de octubre de 2021, de [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S240916182020000100004&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S240916182020000100004&lng=es&tlng=es).
32. Ramiro, L., Bonifaz, N. & Guitiérrez, F., (2018) “*Pastos y Forrajes del Ecuador, Siembra y producción de pasturas*”, Quito: Universitaria Abya-Yala.
33. Raz, R., Clavero, T., y Montiel, N., (2015) “Efecto de la frecuencia de defoliación sobre la producción de las fracciones botánicas del pasto king grass morado (*Pennisetum purpureum x Pennisetum typhoides*)”, *Revista de la Facultad de Agronomía de la Universidad del Zulia*, 32(2). Disponible en: <https://produccioncientificaluz.org/index.php/agronomia/article/view/27182> (Accedido: 9septiembre2021).
34. Rivera, R. R. (2017). *Evaluación de dos sistemas y cuatro distancias de siembra del pasto King grass morado (Pennisetum purpureum), en la zona de Babahoyo, provincia de Los Ríos.*
35. Rojas, (2019). *Análisis bromatológico de pasto elefante morado*. Disponible en: <http://www.buendato.com/profiles/blogs/analisis-bromatologico-pasto> Consultado: 7/7/2021
36. Salas, G. J. (2020). *Incremento de biomasa del pasto king grass morado (Pennisetum purpureum x Pennisetum typhoides) mediante la aplicación de fertilización edáfica más foliar en la zona de Babahoyo provincia de Los Ríos: Bachelor's thesis, Babahoyo UTB.*

37. Santos, J. U., (2015) *Efecto de diferentes regímenes de humedad en el comportamiento productivo del maíz en las condiciones edafoclimáticas de Manglaralto, Santa Elena. Facultad de Ciencias Agrarias, Carrera de Ingeniería Agropecuaria La Libertad, Ecuador. 2015.*
38. Sotomayor, B. U., (2017) *Aplicación de varias concentraciones de biofermentados enriquecidos con nitrógeno como abono foliar para la producción de pasto en la zona de Vinces – Ecuador, Universidad de Guayaquil*
39. Suárez, M. and Neira, P., (2014) *Comportamiento agronómico de tres especies forrajeras en Manglaralto. [En línea]. (Tesis). Universidad Estatal Península de Santa Elena, Facultad de Ciencias Agrarias, Carrera de Ingeniería Agropecuaria La Libertad, Ecuador. 2014. Disponible en: <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/2216/1/UPSE-TIA-2015-008.pdf>.*
40. Valle, D. M. (2020). *Rendimiento y valor nutritivo del pasto Brachiaria brizantha cv. Marandú, en Río Verde, provincia de Santa Elena. [En línea]. (Tesis). Universidad Estatal Península de Santa Elena, Facultad de Ciencias Agrarias, Carrera de Ingeniería Agropecuaria La Libertad, Ecuador. 2020. Disponible en: <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/5537/1/UPSE-TIA-20200018.pdf>.*
41. Villagómez, C. F. (2016). “*Efecto de la fertilización nitrogenada e intervalos de corte sobre el valor nutritivo potencial del pasto King grass (pennisetum purpureun) en la zona de Babahoyo provincia de los Ríos.*”. Babahoyo. UTB. 42 p.

**ANEXOS**

**Tabla 1A.** Base de datos de las variables estudiadas tratamiento 1.

Tratamientos	Repeticiones	Altura planta(m)	Diámetro tallo (cm)	Peso Tallo (g)	Longitud hoja (cm)	Peso Hoja (g)	PFV (g)	PFV/ha (kg)	PFV/ha (t)	Muestra L	MS (g)	MS%
1	1	1.33	1.06	80	69	66	146	8760	8.76	1000	421.3	42.13
1	2	1.1	1.3	61	66	70	111	6660	6.66	1000	415.5	41.55
1	3	1.19	1.2	76	72	85	161	9660	9.66	1000	451	45.1
1	4	1.11	1.3	83	72	97	180	10800	10.8	1000	421.3	42.13
1	5	1.5	1.2	62	79	47	109	6540	6.54	1000	415.5	41.55
1	6	1.52	1.5	90	75	68	158	9480	9.48	1000	451	45.1
1	7	1.06	1.2	70	64	73	123	7380	7.38	1000	421.3	42.13
1	8	1.14	1.5	83	72	73	156	9360	9.36	1000	415.5	41.55
1	9	1.47	1.6	90	77	69	140	8400	8.4	1000	451	45.1
1	10	1.37	1.1	97	68	70	167	10020	10.02	1000	421.3	42.13
1	11	1.41	1.4	93	72	74	167	10020	10.02	1000	415.5	41.55
1	12	1.58	1.4	85	70	65	145	8700	8.7	1000	451	45.1
1	13	1.18	1.6	94	69	78	172	10320	10.32	1000	421.3	42.13
1	14	1.66	1.4	85	80	91	176	10560	10.56	1000	415.5	41.55
1	15	1.39	1.2	93	75	82	175	10500	10.5	1000	451	45.1
1	16	1.24	1.3	88	74	80	168	10080	10.08	1000	421.3	42.13
1	17	1.48	1.5	80	73	62	122	7320	7.32	1000	415.5	41.55
1	18	1.31	1.4	78	74	65	133	7980	7.98	1000	451	45.1
1	19	1.18	1.1	70	66	70	110	6600	6.6	1000	421.3	42.13
1	20	1.55	1.3	95	76	79	174	10440	10.44	1000	415.5	41.55

**Tabla 2A.** Base de datos de las variables estudiadas tratamiento 2.

2	1	1.71	1.6	96	90	108	204	12240	12.24	1000	490	49
2	2	1.6	1.3	130	90	88	198	11880	11.88	1000	587	58.7
2	3	1.4	1.3	124	80	98	202	12120	12.12	1000	509.7	50.97
2	4	1.75	1.5	160	79	104	264	15840	15.84	1000	490	49
2	5	1.62	1.6	172	80	108	280	16800	16.8	1000	587	58.7
2	6	1.9	1.6	196	78	120	316	18960	18.96	1000	509.7	50.97
2	7	1.48	1.6	118	93	90	208	12480	12.48	1000	490	49
2	8	1.74	1.5	166	75	112	278	16680	16.68	1000	587	58.7
2	9	1.64	1.5	144	95	98	230	13800	13.8	1000	509.7	50.97
2	10	1.47	1.2	100	87	88	168	10080	10.08	1000	490	49
2	11	1.88	1.6	150	78	112	262	15720	15.72	1000	587	58.7
2	12	1.6	1.5	124	92	94	218	13080	13.08	1000	509.7	50.97
2	13	1.66	1.4	164	89	106	270	16200	16.2	1000	490	49
2	14	1.47	1.4	108	75	88	196	11760	11.76	1000	587	58.7
2	15	1.58	1.5	116	82	82	188	11280	11.28	1000	509.7	50.97
2	16	1.04	1.5	92	82	80	172	10320	10.32	1000	490	49
2	17	1.68	1.6	156	78	86	232	13920	13.92	1000	587	58.7
2	18	1.63	1.2	138	76	120	258	15480	15.48	1000	509.7	50.97
2	19	1.3	1.3	106	79	94	200	12000	12	1000	490	49
2	20	1.48	1.4	164	87	101	265	15900	15.9	1000	587	58.7

**Tabla 3A.** Base de datos de las variables estudiadas tratamiento 3.

3	1	2.5	1.4	176	90	140	316	18960	18.96	1000	620	62
3	2	2.45	1.6	175	88	146	321	19260	19.26	1000	655.5	65.55
3	3	2.24	1.3	179	82	138	317	19020	19.02	1000	643	64.3
3	4	2.28	1.5	171	90	135	306	18360	18.36	1000	620	62
3	5	2.07	1.5	172	87	130	302	18120	18.12	1000	655.5	65.55
3	6	2.02	1.7	166	99	130	296	17760	17.76	1000	643	64.3
3	7	2.04	1.3	175	86	145	320	19200	19.2	1000	620	62
3	8	2.25	1.6	145	92	132	277	16620	16.62	1000	655.5	65.55
3	9	2.13	1.5	177	89	151	328	19680	19.68	1000	643	64.3
3	10	2.22	1.5	150	87	142	292	17520	17.52	1000	620	62
3	11	1.95	1.4	169	93	155	324	19440	19.44	1000	655.5	65.55
3	12	2.2	1.6	168	82	139	307	18420	18.42	1000	643	64.3
3	13	2.16	1.3	165	82	124	289	17340	17.34	1000	620	62
3	14	2.06	1.6	150	89	130	280	16800	16.8	1000	655.5	65.55
3	15	2.02	1.5	146	89	131	277	16620	16.62	1000	643	64.3
3	16	2.3	1.4	144	88	135	279	16740	16.74	1000	620	62
3	17	2.21	1.7	180	90	138	318	19080	19.08	1000	655.5	65.55
3	18	2.05	1.6	144	95	135	279	16740	16.74	1000	643	64.3
3	19	2.18	1.4	148	84	138	286	17160	17.16	1000	620	62
3	20	1.97	1.4	168	87	140	308	18480	18.48	1000	655.5	65.55

**Tabla 4A.** Base de datos de los tratamientos a diferentes edades de corte del pasto King Grass morado.

		<b>Descriptivos</b>				
		<b>N</b>	<b>Media</b>	<b>Desviación estándar</b>	<b>Error estándar</b>	<b>95% del intervalo de confianza para la media</b>
						<b>Límite inferior</b>
<b>Altura planta (m)</b>	1.000	20	1.33850	0.180708	0.040408	1.25393
	2.000	20	1.58150	0.196717	0.043987	1.48943
	3.000	20	2.16500	0.148802	0.033273	2.09536
	Total	60	1.69500	0.390434	0.050405	1.59414
<b>Diámetro tallo (cm)</b>	1.000	20	1.32800	0.162533	0.036343	1.25193
	2.000	20	1.45500	0.135627	0.030327	1.39152
	3.000	20	1.49000	0.125237	0.028004	1.43139
	Total	60	1.42433	0.156231	0.020169	1.38397
<b>Peso tallo (g)</b>	1.000	20	82.65000	10.624079	2.375616	77.67778
	2.000	20	136.20000	29.170280	6.522673	122.54789
	3.000	20	163.40000	13.252209	2.963284	157.19778
	Total	60	127.41667	38.875853	5.018851	117.37397
<b>Longitud hoja (cm)</b>	1.000	20	72.15000	4.319783	0.965933	70.12828
	2.000	20	83.25000	6.463460	1.445274	80.22501
	3.000	20	88.45000	4.310025	0.963751	86.43285
	Total	60	81.28333	8.511392	1.098816	79.08461
<b>Peso hoja (g)</b>	1.000	20	73.20000	10.947723	2.447985	68.07631
	2.000	20	98.85000	12.084244	2.702119	93.19440
	3.000	20	137.70000	7.588773	1.696901	134.14835
	Total	60	103.25000	28.620619	3.694906	95.85651
<b>PFV t/ha<sup>-1</sup></b>	1.000	20	8.97900	1.451960	0.324668	8.29946
	2.000	20	13.82700	2.467304	0.551706	12.67227
	3.000	20	18.06600	1.060508	0.237137	17.56967
	Total	60	13.62400	4.125285	0.532572	12.55833
<b>PMS t/ha<sup>-1</sup></b>	1.000	20	3.86300	0.663446	0.148351	3.55250
	2.000	20	7.29135	1.513933	0.338526	6.58281
	3.000	20	11.55225	0.771033	0.172408	11.19140
	Total	60	7.56887	3.336400	0.430727	6.70698
<b>MS%</b>	1.000	20	42.96650	1.623940	0.363124	42.20647
	2.000	20	52.59950	4.183793	0.935524	50.64142
	3.000	20	63.93250	1.543516	0.345141	63.21011
	Total	60	53.16617	9.051001	1.168479	50.82805

**Tabla 5A.** Resultados de análisis realizados por medio de la varianza por el método estadístico ANOVA.

<b>ANOVA</b>		<b>Sig.</b>
<b>Altura planta</b>	Entre grupos	.000
	Dentro de grupos	
	Total	
<b>Diámetro tallo</b>	Entre grupos	.002
	Dentro de grupos	
	Total	
<b>Peso tallo</b>	Entre grupos	.000
	Dentro de grupos	
	Total	
<b>Longitud hoja</b>	Entre grupos	.000
	Dentro de grupos	
	Total	
<b>Peso hoja</b>	Entre grupos	.000
	Dentro de grupos	
	Total	
<b>PFV t/ha<sup>-1</sup></b>	Entre grupos	.000
	Dentro de grupos	
	Total	
<b>PMS t/ha<sup>-1</sup></b>	Entre grupos	.000
	Dentro de grupos	
	Total	
<b>MS%</b>	Entre grupos	.000
	Dentro de grupos	
	Total	

**Tabla 6A.** Análisis estadístico de las variables por medio de la prueba de Tukey.

**Comparaciones múltiples**

HSD Tukey

Variable dependiente	(I) Tratamiento	(J) Tratamiento	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
						Límite inferior	Límite superior
Altura planta	1.000	2.000	-.243000*	.055826	.000	-.37734	-.10866
		3.000	-.826500*	.055826	.000	-.96084	-.69216
	2.000	1.000	.243000*	.055826	.000	.10866	.37734
		3.000	-.583500*	.055826	.000	-.71784	-.44916
	3.000	1.000	.826500*	.055826	.000	.69216	.96084
		2.000	.583500*	.055826	.000	.44916	.71784
Diámetro tallo	1.000	2.000	-.127000*	.044906	.017	-.23506	-.01894
		3.000	-.162000*	.044906	.002	-.27006	-.05394
	2.000	1.000	.127000*	.044906	.017	.01894	.23506
		3.000	-.035000	.044906	.717	-.14306	.07306
	3.000	1.000	.162000*	.044906	.002	.05394	.27006
		2.000	.035000	.044906	.717	-.07306	.14306
Peso tallo	1.000	2.000	-53.550000*	6.162784	.000	-68.38024	-38.71976
		3.000	-80.750000*	6.162784	.000	-95.58024	-65.91976
	2.000	1.000	53.550000*	6.162784	.000	38.71976	68.38024
		3.000	-27.200000*	6.162784	.000	-42.03024	-12.36976
	3.000	1.000	80.750000*	6.162784	.000	65.91976	95.58024
		2.000	27.200000*	6.162784	.000	12.36976	42.03024
Longitud hoja	1.000	2.000	-11.100000*	1.622890	.000	-15.00535	-7.19465
		3.000	-16.300000*	1.622890	.000	-20.20535	-12.39465
	2.000	1.000	11.100000*	1.622890	.000	7.19465	15.00535
		3.000	-5.200000*	1.622890	.006	-9.10535	-1.29465
	3.000	1.000	16.300000*	1.622890	.000	12.39465	20.20535
		2.000	5.200000*	1.622890	.006	1.29465	9.10535
Peso hoja	1.000	2.000	-25.650000*	3.283652	.000	-33.55184	-17.74816
		3.000	-64.500000*	3.283652	.000	-72.40184	-56.59816
	2.000	1.000	25.650000*	3.283652	.000	17.74816	33.55184
		3.000	-38.850000*	3.283652	.000	-46.75184	-30.94816
	3.000	1.000	64.500000*	3.283652	.000	56.59816	72.40184
		2.000	38.850000*	3.283652	.000	30.94816	46.75184
PFV t/ha <sup>-1</sup>	1.000	2.000	-4.848000*	.557388	.000	-6.18931	-3.50669
		3.000	-9.087000*	.557388	.000	-10.42831	-7.74569
	2.000	1.000	4.848000*	.557388	.000	3.50669	6.18931
		3.000	-4.239000*	0.557388	.000	-5.58031	-2.89769

	3.000	1.000	9.087000*	0.557388	.000	7.74569	10.42831
		2.000	4.239000*	0.557388	.000	2.89769	5.58031
<b>PMS t/ha<sup>-1</sup></b>	1.000	2.000	-3.428350*	0.332999	.000	-4.22968	-2.62702
		3.000	-7.689250*	0.332999	.000	-8.49058	-6.88792
	2.000	1.000	3.428350*	0.332999	.000	2.62702	4.22968
		3.000	-4.260900*	0.332999	.000	-5.06223	-3.45957
	3.000	1.000	7.689250*	0.332999	.000	6.88792	8.49058
		2.000	4.260900*	0.332999	.000	3.45957	5.06223
<b>MS%</b>	1.000	2.000	-9.633000*	0.866482	.000	-11.71812	-7.54788
		3.000	-20.966000*	0.866482	.000	-23.05112	-18.88088
	2.000	1.000	9.633000*	0.866482	.000	7.54788	11.71812
		3.000	-11.333000*	0.866482	.000	-13.41812	-9.24788
	3.000	1.000	20.966000*	0.866482	.000	18.88088	23.05112
		2.000	11.333000*	0.866482	.000	9.24788	13.41812



Figura 1A. Desmalezado de parcelas y colocación de letreros.



Figura 2A. Medición y cuadro de parcelas para separación de tratamientos.



Figura 3A. Corte de igualación a 20 cm desde el suelo.



Figura 4A. Parcela del tratamiento 3 (edad 60 días).



Figura 5A. Toma de datos para la variable altura de planta y longitud de hoja.



Figura 6A. Toma de datos para la variable Producción de forraje verde.



Figura 7A. Obtención de MS por medio del uso de la estufa a 72 °C.



Figura 8A. Proceso de pesaje para obtención de PMS y MS%.