UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

INGENIERÍA AGROPECUARIA

PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO AGROPECUARIO

UTILIZACIÓN DE REGISTROS DE FINCAS PARA ANALIZAR EL COMPORTAMIENTO MORFOLÓGICO DEL KING GRASS MORADO (*Pennisetum purpureum x Pennisetum typhoides*) A LOS 30, 45 Y 60 DÍAS.

AUTOR

JOSE LUIS LARREA GUEVARA

DIRECTOR DEL PROYECTO

DRA. ALINA RAMÍREZ SÁNCHEZ, PHD

PUYO – ECUADOR

2020

DECALARATORIA DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Quienes suscriben José Luis Larrea Guevara con C.I. 1600586521, hacen constar que son autoras del Proyecto de Investigación/Trabajo de Integración Curricular titulado: Utilización de registros de fincas para analizar el comportamiento morfológico del king grass morado (*Pennisetum purpureum x pennisetum typhoides*) a los 30, 45 y 60 días, el cual constituye una elaboración personal realizada únicamente con la dirección del Tutor de dicho trabajo, Dra. Alina Ramírez Sánchez, PhD. En tal sentido, manifestamos la originalidad de la conceptualización del trabajo como interpretación de datos y elaboración de conclusiones dejando establecido que aquellos aportes intelectuales de otros autores se han referenciado debidamente en el texto de dicho trabajo.

En el cantón Pastaza, a los 23 días del mes de agosto del 2020.

José Luis Larrea Guevara

CI. 1600586521

CERTIFICADO DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

El tribunal de sustentación del proyecto de investigación y desarrollo aprueba el proyecto de Investigación/Trabajo de Integración Curricular titulado: “Utilización de registros de fincas para analizar el comportamiento morfológico del king grass morado (*Pennisetum purpureum x pennisetum typhoides*) a los 30, 45 y 60 días”.

_____

Dr. Hernán Uvidia Cabadiana, PhD.

Presidente

_____

Ing. Patricio Naranjo, M.Sc.

Miembro del Tribunal

_____

Ing. Cristian Chimborazo, M.Sc.

Miembro del Tribunal

CERTIFICADO DE PORCENTAJE DE SIMILITUD OBTENIDO EN EL SISTEMA ANTI PLAGIO

Quien suscribe el presente Dra. Alina Ramírez Sánchez, PhD. con CI: 1756943419, certifica que el Proyecto de Investigación/Trabajo de Integración Curricular titulado: "Utilización de registros de fincas para analizar el comportamiento morfológico del king grass morado (Pennisetum purpureum x pennisetum typhoides) a los 30, 45 y 60 días", ha sido examinado a través del sistema Antiplagio URKUND y presenta un porcentaje de similitud del 5 %.

En el cantón Pastaza, a los 23 días del mes de agosto del 2020.



Alina Ramírez Sánchez, PhD.

Directora del Proyecto de Investigación/Trabajo de Integración Curricular

AGRADECIMIENTO

Agradezco a la Universidad Estatal Amazónica, departamento de ciencias de la tierra y carrera de ingeniería agropecuaria por la completa y grandiosa formación académica.

A la Dra. Alina Ramírez Sánchez por compartir sus conocimientos y experiencia para realizar las correcciones correspondientes y hacer posible la culminación exitosa del presente proyecto.

Uno es el promedio de las 5 personas que tiene cerca y es por eso que quiero agradecer a mis amigos y familiares que me ayudaron directa o indirectamente para realización del presente trabajo.

DEDICATORIA

Con mucho sentimiento dedico el presente proyecto a toda mi familia ya que son el pilar fundamental para continuar en la búsqueda de mi superación personal, luchando cada día en la consecución de mis metas, en especial a mis honrados padres y hermanos debido a que me aportaron las mejores vibras y su apoyo incondicional en los días más difíciles de mi formación profesional.

- **José**

RESUMEN

El objetivo del trabajo fue analizar el comportamiento de las variables morfológicas del King grass morado *(Pennisetum purpureum x Pennisetum typhoides)* a los 30, 45 y 60 días, a partir de registros perteneciente a la finca Larreganaderia, en el recinto la Victoria del cantón y provincia de Shushufindi. Se evaluaron los indicadores morfológicos como plantas por macolla (PM), largo del tallo (LT), diámetro del tallo (DT), cantidad de nudos (CN), cantidad entrenudos (CE), grosor del cuarto entrenudo (GCE), número de hojas (NH), ancho de hojas (AH), largo de la hoja (LH) y largo total de la planta (LP). Se estudió el comportamiento del índice de área foliar (IAF), la tasa de crecimiento absoluta (TCA), la tasa de aparición de hojas (TAH) y la tasa de elongación del tallo (TET) en el pasto. Los datos de la investigación se analizaron con un modelo tendencial en el período de crecimiento del King grass morado. Se encontró que para los indicadores morfológicos todos tuvieron una tendencia lineal positiva en el periodo de evaluación, con excepción de las plantas por macolla que tuvo una disminución de 5 plantas desde el día 30 al 60. Para el comportamiento del IAF se verificó que el mayor incremento fue de 5,3 y el menor con 0,9. La TCA más alta alcanzada fue de 8,73 cm/día y la más baja de 0,07 cm/día. La TAH mayor lograda en el periodo de evaluación fue de 0,13 cm/tallo^{-1} /día y la menor de 0,07 cm/tallo^{-1} /día. Para la TET se obtuvo 0,040 cm/tallo^{-1} /día como mayor desarrollo y 0,020 cm/tallo^{-1} /día como el más bajo desde el día 30 al día 60.

Palabras clave: *Pennisetum purpureum x Pennisetum typhoides*, comportamiento morfológico, King grass morado, pastos y forrajes.

ABSTRACT

The objective of this study was to analyze the behavior of the morphological variables of *Pennisetum purpureum x Pennisetum typhoides* at 30, 45 and 60 days, from records belonging to the Larreganaderia farm, in the La Victoria enclosure of the canton and province of Shushufindi. Morphological indicators such as plants per stem (PM), stem length (LT), stem diameter (DT), number of knots (CN), number of internodes (CE), thickness of the fourth internode (GCE), number of leaves (NH), leaf width (AH), leaf length (LH) and total plant length (LP) were evaluated. The behavior of leaf area index (LAI), absolute growth rate (AGR), leaf appearance rate (LR) and stem elongation rate (SER) in the pasture was studied. The research data were analyzed with a trend model in the growth period of purple king grass. It was found that for the morphological indicators all had a positive linear trend in the assessment period, with the exception of PM which had a decrease of 5 plants from day 30 to day 60. For the behavior of the IAF it was verified that the greater increase was of 5.3 m2 and the smaller with 0.9 m2. The highest ACT reached was 8.73 cm/day and the lowest was 0.07 cm/day. The highest HAT achieved in the assessment period was 0.13 cm/stem^{-1} /day and the lowest was 0.07 cm/stem^{-1} /day. For TET, 0.040 cm/stem^{-1} /day was the highest and 0.020 cm/stem^{-1} /day was the lowest from day 30 to day 60.

Keywords: *Pennisetum purpureum x Pennisetum typhoides*, morphological behavior, purple king grass, grasses and forages.

TABLA DE CONTENIDOS

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN 1

1.1 JUSTIFICACIÓN 2

1.2 PLATEAMIENTO DEL PROBLEMA 2

1.3 OBJETIVO GENERAL 3

1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 3

CAPÍTULO II: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA 4

2.1 ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN (Pennisetum purpureum x Pennisetum typhoides) 4

2.2 INTRODUCCIÓN DEL GÉNERO PENNISETUM EN EL CONTINENTE AMERICANO Y EN ECUADOR 4

2.3 PASTO King Grass morado (Pennisetum purpureum x Pennisetum typhoides) 5

2.4 TAXONOMÍA 5

2.5 FACTORES QUE INFLUYEN EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD 6

2.5.1 CLIMA 6

2.5.2 PRECIPITACIONES 6

2.5.3 TEMPERATURA 6

2.5.4 RADIACIÓN SOLAR 7

2.5.5 EL SUELO 7

2.6 VALOR NUTRITIVO DEL KING GRASS MORADO (Pennisetum purpureum x Pennisetum typhoides) 8

2.7 ALTURA Y FRECUENCIA DE CORTE 8

2.8 EDAD DE REBROTE 8

2.9 FERTILIZACIÓN 9

2.10 ESTABLECIMIENTO DEL PASTO KING GRASS MORADO. 9

2.11 INDICADORES DE CRECIMIENTO 10

2.11.1 TASA ABSOLUTA DEL CRECIMIENTO 10

2.11.2 TASA RELATIVA DE CRECIMIENTO 11

2.11.3 TASA DE APARICIÓN DE HOJAS 12

2.11.4 TASA DE ELONGACIÓN FOLIAR EN TALLOS 12

2.11.5 TASA DE APARICIÓN FOLIAR (HOJAS) 12

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN 13

3.1 LOCALIZACIÓN: 13

3.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN: 13

3.3 MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN: 13

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE RESULTADOS 15

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... 21

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Tasa de crecimiento absoluta del King Grass en las condiciones de la Amazonia Ecuatoriana..... 10
Figura 2. Tasa de crecimiento relativa del King grass en las condiciones de la Amazonia Ecuatoriana..... 11
Figura 3. Comportamiento del índice de área foliar en el King grass morado (*Pennisetum purpureum x Pennisetum typhoides*)..... 18
Figura 4. Tasa de crecimiento absoluta a la edad de 30 a 60 días en el (*Pennisetum purpureum x Pennisetum typhoides*)..... 19
Figura 5. Tasa de aparición de hojas y elongación de tallos entre los 30 a 60 días de edad del King grass morado (*Pennisetum purpureum x Pennisetum typhoides*)..... 20

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Clasificación taxonómica del pasto King Grass morado..... 6
Tabla 2 Indicadores morfológicos del King grass morado (*Pennisetum purpureum x Pennisetum typhoides*) a las edades 30, 45, 60 días..... 16
Tabla 3 Comparación de los indicadores morfológicos del King grass morado a los 60 días de edad en diferentes condiciones edafoclimáticas..... 17

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

Actualmente el uso de fuentes alimenticias que suplan las exigencias nutricionales para animales rumiantes está basado en la utilización de pastos y forrajes, que son las plantas más distribuidas en el mundo. Constituyen la principal fuente alimenticia de los animales herbívoros salvajes y domésticos, gracias a que son la fuente más económica. Los pastos son una fuente fundamental de minerales para los rumiantes, puesto que representan la mayor fuente de la alimentación de los sistemas de producción de bovinos en las regiones tropicales (Rivera, 2014).

Los *Pennisetum* tienen su origen en África del sur, son vigorosos, perennes y de alto rendimiento. Investigaciones ejecutadas en diferentes zonas del trópico y subtrópico del mundo, determinaron que los pastos del género *Pennisetum* tienen la característica de tener un alto rendimiento forrajero gracias a su tamaño (Ramírez, 2013). En Ecuador el año 2019 la superficie plantada de pastos cultivados fue de 1 998 473 hectáreas, donde la variedad saboya y pasto mixto fueron las más representativas (INEC, 2020).

Arias (2012) afirma que: la necesidad de incrementar la eficiencia de la tierra disponible para actividades agropecuarias, ha obligado a los agricultores a buscar alternativas que aporten volumen y que a la vez brinden calidad para la producción, por lo tanto implementan pasturas manejadas bajo un sistema de corte y acarreo. Entre los forrajes del género *Pennisetum* disponible, es el pasto King Grass morado quien tiene la mayor tolerancia a las plagas y enfermedades, soporta la sequía, produce una alta biomasa de buena calidad, además, gracias a su elevado contenido de azúcares tiene una gran palatabilidad (Meléndez *et al*., 2000).

El sector agropecuario en el Ecuador tiene un futuro incierto, debido falta de políticas gubernamentales y adversidades naturales, muchos personas empiezan a migrar en búsqueda de nuevas y mejores oportunidades. Por lo cual, el presente proyecto se enfocó en conocer el comportamiento morfológico en la finca Larreganaderia de la especie forrajera King grass morado (*Penissetum purpureum x Penissetum thyphoides*) y facilitar datos científicamente comprobados para ayudar a los agricultores de la provincia de Shushufindi y la Región Amazónica Ecuatoriana.

1.1 JUSTIFICACIÓN

La producción continua de forraje es importante para satisfacer las necesidades de consumo de materia seca de los rumiantes, siendo así que los pastos de la *familia Pennisetum purpure*um son de uso generalizado en los sistemas tropicales, pero no existe una caracterización productiva que defina la producción promedio de los cultivares específicos, por eso es de gran importancia conocer tales fuentes forrajeras, describir su comportamiento fisiológico, la producción y la composición nutricional. Los recursos genéticos forrajeros contribuyen al equilibrio ecológico y productivo de los ecosistemas naturales e inducidos, sin embargo, en la ganadería actual es común depender de contadas especies forrajeras, sin optar por explorar el potencial genético de otras opciones forrajeras como las nuevas variedades de forrajes de corte que satisfacen estos requerimientos. Debido a las condiciones climáticas de la provincia de Sucumbíos y por el desconocimiento de los productores; no se ha tenido en cuenta las características del rápido crecimiento y adaptación para regiones tropicales que presenta el pasto King grass morado (*Pennisetum purpureum x Pennisetum typhoides*); en ocasiones algunos productores que han decido utilizarla en la alimentación del ganado, han provocado envenenamiento por su contenido de nitratos; además de realizar fertilizaciones inadecuadas trayendo como consecuencia pérdida de la planta.

Este cultivo puede ser una alternativa de alimentación para la masa bovina, por lo que realizar estudios del comportamiento morfológico y nutritivo que presenta el cultivo en estas condiciones sería de suma importancia para los productores, porque podría indicársele en procesos de capacitación como establecerlo, el tiempo de corte entre otras, pudiendo posibilitar un buen rendimiento del cultivo en menor tiempo y en espacio reducidos de terreno, lo que permitirá, aprovechar de mejor manera el uso del suelo con resultados excelentes de productividad alimenticia para el ganado bovino y otros, por otro lado, se evitará expandir las fronteras agrícolas y por ende la deforestación indiscriminada. Para lo cual sería una buena estrategia de investigación caracterizar su comportamiento en estas condiciones a partir de experiencias que tienen algunos productores, con el objetivo de incentivar la siembra, desarrollo y calidad de este forraje existente en la zona.

1.2 PLATEAMIENTO DEL PROBLEMA

Con la introducción de algunos pastos en la Amazonía los productores han visto una posibilidad de utilizarlos para mejorar la producción de leche y carne, sin embargo, no han

existido suficientes capacitaciones para su explotación, así como el análisis por parte de investigaciones e investigadores del comportamiento de los mismos. A partir de la creación del banco de germoplasma en el Centro de Postgrado Amazónico ha habido un creciente interés por parte de los productores del oriente amazónico a la introducción de pastos como el dallis (*Paspalum dilatatum*) y el King Grass morado (*Pennisetum purpureum x Pennisetum typhoides*). Por el interés de algunos productores claves y teniendo en cuenta indicaciones de investigadores de la Universidad Estatal Amazónica, han decidido sembrar el King grass morado (*Pennisetum purpureum x Pennisetum typhoides*) y evaluar el comportamiento, por lo que han realizado algunas mediciones relacionados con las características morfológicas y la forma de siembra y manejo; confeccionando registros de comportamiento a los 30, 45 y 60 días. Esta información puede impulsar nuevas investigaciones y decisiones que podrían de alguna manera beneficiar al productor; por lo que impera realizar un análisis exploratorio a partir de los registros de finca, con el objetivo de guiar a los productores.

1.3 OBJETIVO GENERAL

- Analizar el comportamiento de variables morfológicas del King grass morado *(Pennisetum purpureum x Pennisetum typhoides)* a los 30, 45 y 60 días, a partir de registros perteneciente a la finca Larreganaderia, en el recinto la Victoria del cantón y provincia de Shushufindi.

1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Detallar los datos proporcionados por los registros de finca para la realización del comportamiento morfológico del king grass morado *(Pennisetum purpureum x Pennisetum typhoides)* a los 30, 45 y 60 días.
- Analizar la tasa de crecimiento absoluta, el índice foliar y la tasa de elongación del tallo en el período de 30 a 60 días king grass morado *(Pennisetum purpureum x Pennisetum typhoides)*, a partir de las variables registradas por el productor en la finca.

CAPÍTULO II: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1 ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN *(Pennisetum purpureum x Pennisetum typhoides)*

Su origen es el estado de Westfalia en Suráfrica, se introdujo por primera vez en América en Panamá y desde entonces ha presentado buen comportamiento y gran adaptabilidad a las condiciones agroambientales con que contamos en el trópico americano. El género Pennisetum fue muy evaluado durante la década de los 70 y la primera parte de los años 80, siendo posteriormente relegado, motivado a la introducción de otras especies de gramíneas, entre la que destacó las del género Brachiaria. Sin embargo, aún hoy en día, el King grass *(Pennisetum purpureum x Pennisetum typhoides),* es una gramínea perenne, robustos y vigorosos muy utilizada en fincas de regiones tropicales ya que posee un buen comportamiento en tierras altas y bajas, con suelos pobre y moderadamente ácidos y con periodos secos prolongado siendo así utilizado como forraje para ganado bovino, ovino, caprino y porcino (FINKEROS, 2013).

El género *Pennisetum purpureum* está distribuido a nivel mundial en las zonas tropicales y en varios estudios ha sido considerado como un pasto que brinda altos rendimientos de biomasa por tal razón se ve la necesidad de introducirlo a la República de Cuba para adicionarlo en la alimentación animal (Fernandez, 2017).

2.2 INTRODUCCIÓN DEL GÉNERO PENNISETUM EN EL CONTINENTE AMERICANO Y EN ECUADOR

El pasto King grass o hierba Hindú, fue introducida a los Estados Unidos de Norteamérica de África en 1913 probablemente del actual Zimbawe por el coronel Napier y fue distribuida a los granjeros de la Florida en 1915. Actualmente, el género Pennisetum se encuentra en todo el mundo tropical y subtropical, representado por un número elevado de especies y variedades que han sido colectadas en varias zonas de Brasil, África y Asia (Herrera, 2011).

El género botánico Pennisetum se encuentra muy extendido por toda la zona tropical y es utilizado como base forrajera en la alimentación de vacas, ovejas y cabras. Este pasto, al pertenecer a la familia de las gramíneas, tiene delimitado su valor nutritivo por su contenido de proteína y energía (Gómez, 2013).

2.3 PASTO King Grass morado *(Pennisetum purpureum x Pennisetum typhoides)*

El Pasto King Grass Morado o Hindú es una variedad híbrida resultado del cruce de *Pennisetum purpureum y Pennisetum typhoides*, tiene buen comportamiento en tierras altas y bajas, con suelos pobre y moderadamente ácidos y con periodos secos prolongados. Es una gramínea que tiene un crecimiento erecto de sus macollos y alcanza alturas de hasta 5 m, sus tallos tienen un diámetro de 1,4 – 2,4 cm. Los rendimientos reportados son muy variables y aunque existen variables climatológicas, dependen enormemente de la fertilidad del suelo y del manejo de la pastura. El tallo es similar al de la caña de azúcar, puede alcanzar de 3 a 5 cm de diámetro. Las hojas son anchas y largas con vellosidades suaves y no muy largas, verdes claro cuando son jóvenes y verde oscuro cuando están maduras. El king grass tiene buen comportamiento en tierras altas y bajas, con suelos pobre y moderadamente ácidos y con periodos secos prolongados. Se caracteriza por presentar una relación Hoja-Tallo mejor que la del Pasto Elefante (Viloria, 2020).

Las variedades de *Pennisetum*, convierten el 23% de la radiación solar que reciben, algo más que una caña energética y que el resto de las gramíneas y su ciclo de crecimiento acumula biomasa hasta los 6 meses de edad, el uso de *P. purpureum* OM-22 se ha ido incrementando en los procesos de ensilaje en la región latinoamericana, así como también en corte y acarreo o pastoreo directo, con las especies arbóreas guasch (*Leucaena leucocephala*), matarratón (*Gliricidia sepium*) y caulote (*Guazuma ulmifolia*), especies ampliamente adaptadas a las condiciones locales edafoclimáticas y de alta calidad nutritiva, lo que muestra el considerable potencial que, como recurso forrajero, representa pero que se encuentra aún no explorado en la región (Gómez, 2013).

2.4 TAXONOMÍA

Según Martínez (2018) la clasificación taxonómica del pasto King Grass morado *(Pennisetum purpureum x Pennisetum typhoides)* se detallas de la siguiente manera.

Tabla 1 Clasificación taxonómica del pasto King Grass morado.

Taxonomía	
Reino	Plantae
Clase	Angiospermae
Orden	Glumiflorae
Familia	Graminaceae
Genero	*Pennisetum*
Especie	*P. purpureum cv* CT – 115
Nombre científico	*(Pennisetum purpureum x Pennisetum typhoides)*

Fuente: (Sánchez, 2013)

2.5 FACTORES QUE INFLUYEN EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD

Los pastos y los forrajes han ocupado un lugar cimero a nivel mundial como base de la alimentación del ganado y constituyen el cultivo más extendido en la agricultura. Muchos son los factores que influyen en su comportamiento, principalmente aquellos que están relacionados con el clima y manejo.

2.5.1 CLIMA

El clima constituye un importante factor ecológico que debe considerarse en cualquier sistema de explotación animal, sobre todo si está basado en el uso directo e intensivo de los pastos. Hay suficientes evidencias de que la influencia del clima es determinante en cada región por las fluctuaciones estacionales que causan las precipitaciones, temperaturas, y humedad en los rendimientos y calidad de los pastos (EcuRed, 2017).

2.5.2 PRECIPITACIONES

El factor climático más variable en el área tropical es la precipitación y su distribución a lo largo del año, lo cual incide marcadamente sobre la producción anual y estacional de la fitomasa forrajera. El pasto King grass morado se establece en lugares húmedos y secos con precipitaciones anuales de 1000 – 4000 mm (milímetros) (EcuRed, 2017).

2.5.3 TEMPERATURA

No todas las especies de pastos tienen el mismo valor óptimo de temperatura para el cumplimiento de sus funciones vitales. En las gramíneas tropicales este valor está alrededor de los 27-35°C, es por ello que el pasto King gras morado requiere de una temperatura entre 16 – 27°C y tolera moderadamente la sombra (Molina, 2010).

Se debe tener en cuenta que un incremento de la temperatura por encima de 25 %, de la temperatura óptima, aumenta bruscamente la respiración de las plantas, a la vez que disminuye la fotosíntesis, por lo que la disponibilidad de carbohidratos sintetizados para el crecimiento de la planta se reduce, acelerando la tasa de maduración, lo que resulta en notable incremento de la fracción fibrosa (Molina, 2010).

2.5.4 RADIACIÓN SOLAR

Las gramíneas tropicales tienen una elevada tasa de crecimiento, lo que se debe a la gran respuesta de estas a los niveles de radiación solar por su gran eficiencia fotosintética; de ahí que cultivos que se desarrollen en las regiones de alta radiación solar, tengan un alto potencial de producción de semillas (Molina, 2010).

Para que un cultivo use eficientemente la radiación solar, gran parte de ésta debe ser absorbida por los tejidos fotosintéticos. Las hojas, principales órganos responsables de la fotosíntesis e intercepción de luz, se desarrollan en el embrión de las semillas y en los tejidos meristemáticos de los tallos. Las precipitaciones, la temperatura, la radiación solar ayudan a determinar las condiciones en las cuales se desenvolverá la planta pero es importante señalar que no solo los factores climáticos determinan el rendimiento y producción de un pasto, el suelo es un factor importante, la planta adquiere la mayoría de nutrientes que este le brinda (Molina, 2010).

2.5.5 EL SUELO

Este pasto no tolera el encharcamiento prolongado. Prefiere los suelos profundos, de buen drenaje interno, se puede establecer a un amplio rango de suelos, preferiblemente francos pH 5.0 – 7.0. Altura de 0 – 2000 msnm (metros sobre el nivel del mar). Soporta períodos de sequía prolongados. Es una planta perenne con hojas anchas y largas. Los elementos minerales presentes en el suelo se hallan en diferentes proporciones y formas químicas, ya sea en compuestos orgánicos o sales minerales (EcuRed, 2017).

2.6 VALOR NUTRITIVO DEL KING GRASS MORADO *(Pennisetum purpureum x Pennisetum typhoides)*

Es importante conocer el valor nutritivo de los diferentes forrajes verdes y conservados en el trópico que pueden formar parte de la ración, que permitan expresar el potencial máximo de producción de los rumiantes y es uno de los recursos más económicos del sistema de producción. La calidad nutritiva del King grass es variable, el contenido promedio de proteína cruda (PC) es 8,3 %, variando entre 4,7 y 5,3 % en los tallos, a 8,8 y 9,5 % en las hojas. La fertilidad del suelo y la edad de la planta determinan la composición química del forraje (Martínez, 2018).

2.7 ALTURA Y FRECUENCIA DE CORTE

La altura a la cosecha está muy relacionada con el tiempo de crecimiento después del corte e influye sobre la calidad y el rendimiento, pero el primer aspecto, es el que afecta directamente la respuesta animal, especialmente en el consumo y en la producción, así como, en el vigor del futuro rebrote. Para el pasto elefante (*Pennisetum purpureum*) y King grass, el corte debe ser lo más cerca del suelo, a unos 5 o 10 cm. Todo depende de la ubicación de las reservas para el rebrote. También es importante que las herramientas utilizadas (machetes) tengan buen filo y que el personal que está a cargo de esta actividad este entrenada; de esa forma se evitarán daños a las macollas donde provienen los rebrotes, los cuales son importantes para un alto rendimiento. Los cortes deben realizarse cada 35 a 45 días en época de lluvias y hasta cada 60 días en verano o cuando el pasto alcance una altura de 1.20 a 1.50 con corte al ras del suelo (Davila y Urbano, 2005).

Este mismo autor refiere que la frecuencia de corte puede influir en el decrecimiento de los rendimientos; así experimentó que cuando el King grass, al igual que otros Pennisetum, se cortaron con mayor frecuencia decrecían drásticamente sus rendimientos. Al cosecharlos cada 3 meses disminuyeron a menos de un tercio (30 t MS/ha) y cuando se cortaron cada 6 meses, el rendimiento fue superior al de la caña de azúcar segada una vez al año.

2.8 EDAD DE REBROTE

Entre los factores que más afectan la calidad de los forrajes se encuentran la edad y la época del año; con la edad disminuyen los principales indicadores nutricionales, por efecto del incremento sostenido en los componentes lignocelulósicos; mientras que la acción de la

época se vincula más a los rendimientos y a la disminución en el valor nutritivo, cuando la planta florece, La frecuencia de corte tan elevada como 45 días o tan baja como 120 días no proporcionan adecuados resultados debido al deterioro que se produce en el área forrajera. Las frecuencias de corte fijas durante todo el año tampoco ofrecen buenos resultados y se sugiere, en general, que durante el período poco lluvioso, los cortes no se efectúen con una edad de rebrote mayor de 90 días, mientras que en el período lluvioso ésta no debe ser menor de 60 días (Gómez, 2013).

2.9 FERTILIZACIÓN

De esta práctica depende fundamentalmente el éxito de la actividad forrajera, ya que el corte remueve la totalidad de los nutrientes de la parte aérea, los cuales, al ser extraídos del suelo, algunos se tornarán limitantes al crecimiento del pasto. Esto explicaría las caídas bruscas de producción, generalmente a partir del segundo año. Aspecto que equivocadamente se le atribuye al material forrajero. La fertilización debe ser una herramienta que ayuda a balancear la producción de forraje. Es importante considerar la aplicación de materia orgánica (abonos orgánicos) producidos en la finca con subproductos de la ganadería. La presencia de materia orgánica favorece la agregación de las partículas del suelo en agregados de mayor tamaño y repercute en la porosidad de éste permitiendo el avance de las raíces y el movimiento del aire y del agua (Galvis, 2016).

King grass puede producir hasta 26,3 t de materia seca (MS) con cortes cada 75 días sin fertilizar, y hasta 37,7 t de MS fertilizado con 200 kg/ha de N. En Cuba se han obtenido rendimientos de 47,3 a 52,8 t MS/ha con cortes cada 60 días a una altura de 10 a 25 cm del suelo. Si el crecimiento del pasto no es interrumpido por bajas temperaturas y si el N y el agua no son limitantes, se obtienen altas producciones cortando el pasto a una altura de 0 a 15 cm del suelo cada 45 a 60 días (UPT, 2010).

2.10 ESTABLECIMIENTO DEL PASTO KING GRASS MORADO.

Una vez preparado el terreno consistente en un pase de arado de disco longitudinalmente a una profundidad de 25 cm y habiendo aplicado los correctivos o abonos, de acuerdo con el estado de fertilidad detectado en los resultados de los análisis de suelo se procede a la siembra del material vegetativo. Es aconsejable realizar una excelente preparación del suelo pues la excesiva mecanización de los suelos afecta sus condiciones físicas, la estabilidad

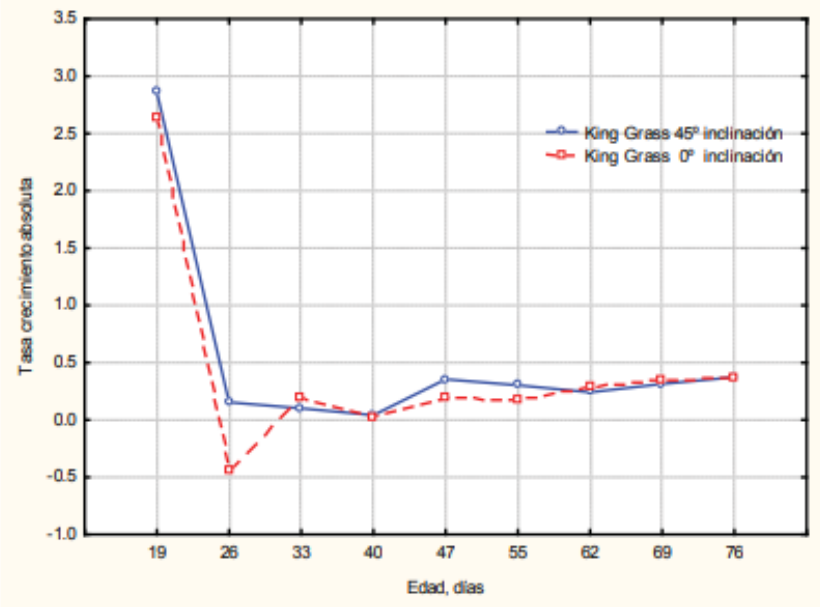
estructural y la continuidad del espacio poroso son determinantes por que condicionan físicamente el movimiento de agua, de gases, de nutrientes y desarrollo de raíces, luego de preparado el suelo se procede a la siembra que inicia con la adición del fertilizante al fondo del surco y colocar la semilla vegetativa en hilera donde los tallos se colocan en forma manual con distancias de 0.05 m entre las puntas. Esta forma de siembra asegura un rebrote uniforme; cuando el material vegetativo este colocado se procede a taparlo con tierra de los entre surcos (Salamanca y Amézquita, 2015).

2.11 INDICADORES DE CRECIMIENTO

2.11.1 TASA ABSOLUTA DEL CRECIMIENTO

La tasa de crecimiento Absoluta (TCA), la tasa de crecimiento relativa (TCR) se calcula a partir del control de la biomasa aérea de las plantas, utilizando los procedimiento descritos por Armas *et al*., (1988).

En la Figura 1 se observar la tasa de crecimiento absoluto del *Pennisetum purpureum cv*. *King grass*.



Fuente: Leonard *et al*. (2014)

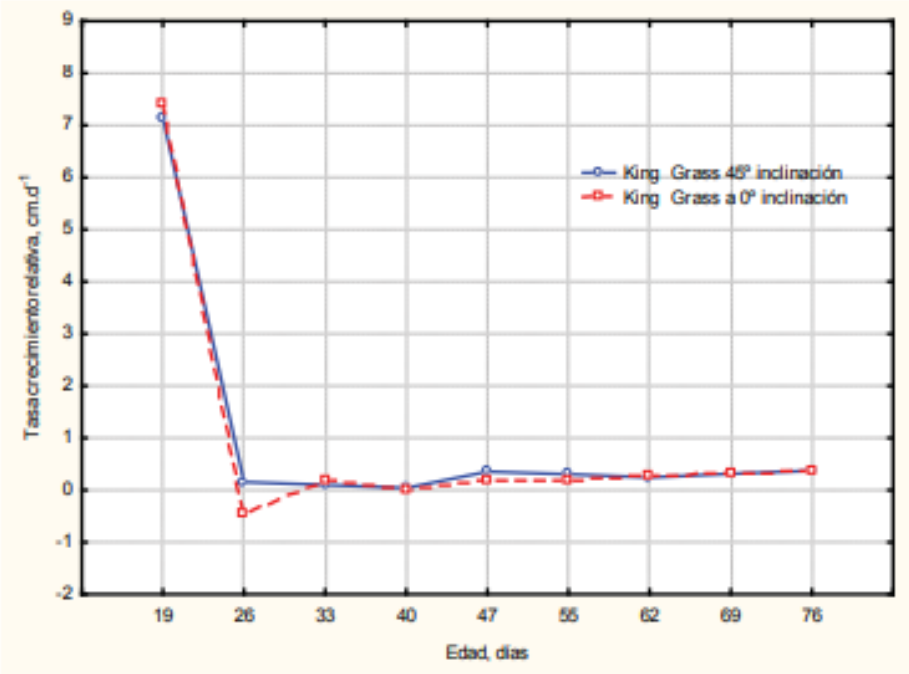
Figura 1. Tasa de crecimiento absoluta del King Grass en las condiciones de la Amazonia Ecuatoriana.

2.11.2 TASA RELATIVA DE CRECIMIENTO

La tasa de crecimiento relativo (TCR) es un indicador importante de la estrategia de la planta con respecto a la productividad y los regímenes de disturbio del ambiente. La TCR es el incremento (exponencial) en tamaño en relación al tamaño de la planta tal como era al principio de un intervalo de tiempo dado (Evans, 2011).

Lo ideal es medir TCR en base a la masa seca de la planta completa, incluyendo las raíces. El análisis del crecimiento requiere una cosecha destructiva de dos o más grupos de plantas individuales (una recolección inicial y una final) que hayan crecido tanto bajo condiciones controladas de laboratorio como en el campo. Los individuos deberían estar aclimatados a las condiciones de crecimiento actuales (Evans, 2011).

En la Figura 2 se presenta la tasa de crecimiento relativa en condiciones de la Amazonia ecuatoriana la tendencia mantenida por el *Pennisetum purpureum cv* King grass.



Fuente: Leonard *et al*. (2014)

Figura 2. Tasa de crecimiento relativa del King grass en las condiciones de la Amazonia Ecuatoriana.

2.11.3 TASA DE APARICIÓN DE HOJAS

La tasa de aparición de hojas se obtiene de la diferencia entre el número total de hojas al final del intervalo de corte (NHf), menos el número inicial de hojas (NHi), todo dividido entre el número de días (ND) transcurridos entre mediciones sucesivas (Alexandrino et al., 2004 citado por Ramírez et al., 2010).

$$TAH = \frac{NH_f - NH_i}{ND}$$

2.11.4 TASA DE ELONGACIÓN FOLIAR EN TALLOS

Tasa de elongación del tallo (TET, cm tallo-1 d-1). Este parámetro se obtiene midiendo la longitud del tallo desde la base hasta la intersección de la última hoja expandida. Se obtiene de la diferencia entre la longitud final (LTf) y la longitud inicial (LTi), dividida entre el número de días (ND) (Santos et al., 2004 citado por Ramírez et al., 2010).

$$TET = \frac{LT_f - LT_i}{ND}$$

2.11.5 TASA DE APARICIÓN FOLIAR (HOJAS)

Tasa de elongación foliar por tallo (TEF, cm tallo-1 d -1). Se obtiene midiendo la longitud de lámina foliar desde su inserción hasta el extremo superior del ápice. Se calcula como la diferencia entre la sumatoria de las longitudes finales (LFf) e iniciales (LFi) de las láminas foliares dividida entre el número de días (ND) (Hernández-Garay et al., 1997 citado por Ramírez et al., 2010).

$$TEF = \frac{LF_f - LF_i}{ND}$$

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 LOCALIZACIÓN:

Para el desarrollo de la presente investigación se utilizarán los datos tomados desde diciembre 2019 a marzo 2020 registrado por el productor de la finca Larreganaderia, en el recinto la Victoria del cantón y provincia de Shushufindi, Geográficamente se encuentra en las siguientes coordenadas 0° 14' 29.8" Latitud Sur 76° 38' 58.6" Longitud Oeste, a una altura de 260 msnm. Las condiciones climáticas como temperatura es de 27°C, humedad de 72% y una precipitación de 2385 - 3000 mm.

3.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN:

La investigación a desarrollar es de tipo no experimental exploratoria, la cual se basó en un estudio aproximado a partir de registros de la finca que facilitó el productor y estimaciones sobre el crecimiento del pasto. También esta investigación se apoyó en la revisión documental para emitir algunas propuestas de nuevas investigaciones.

3.3 MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN:

El método que se empleó fue primario con la utilización de registros de fincas para lo cual se realizó un análisis de los datos y a partir de estos se calcularon las tasas de crecimiento absoluto, el índice foliar, tasa de elongación del tallo y de aparición de las hojas en el período de 30 a 60 días.

Para el desarrollo de los cálculos se emplearon las siguientes fórmulas:

Tasa de crecimiento absoluta

$$\boldsymbol{TCA}\ (\boldsymbol{cm\ día}\ -\mathbf{1}) = \frac{Altura\ final\ (60\ días)\ -\ Altura\ incial\ (30\ días)}{Tiempo\ final\ (60\ días)\ -\ Tiempo\ inicial\ (30\ días)}$$

Tasa de elongación foliar por tallos

TET (cm tallo- 1 d-1) = *(Long final + Long inicial) / Número de días (60 días)*

Tasa de aparición de hojas

TAH (hojas tallo-1 d-1) = *(número total de hojas al final del intervalo de corte – número inicial de hojas) / número de días (60 días)*

$$\text{Índice del área foliar} = \frac{(\text{Área foliar x } 0.75)\ (\text{Densidad poblacional})}{\text{Área sembrada}}$$

El diseño de la investigación es longitudinal con modalidad de tendencia, porque se analizó el período de crecimiento del King gras y sus características morfológicas en tres momentos (30, 45 y 60 días) y las relaciones entre las variables cuantitativas.

Para el análisis de los registros se utilizó el paquete estadístico del programa SPSS. Versión. 22 (2016), al que se les realizó una estadística descriptiva.

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE RESULTADOS

Comportamiento de las variables morfológicas del King grass morado.

En agricultura conocer las variables morfológicas en las distintas etapas del crecimiento de las pasturas puede marcar una diferencia notable en el aprovechamiento del alimento, puesto que afecta directamente al rendimiento, el valor nutritivo y la adaptación de una especie en un área determinada. El pasto King grass morado tiene características que lo hacen inconfundible en cuanto a su morfología, las hojas y tallos son de un color púrpura predominante con relación al verde, hasta los 50 días aproximadamente, luego las hojas van tomando un tono un poco más verde (Cortes y Orlate, 2018).

En la Tabla 2, se muestra el análisis de los indicadores morfológicos del king grass morado a los 30, 45 y 60 días de edad en la finca Larreaganaderia en la zona de Shushufindi. La variable plantas por macolla presentan desviaciones importantes, por lo que indica variabilidad en el comportamiento de las macollas a los diferentes días, por lo que manifiesta una disminuye en 8 al día 45 con respecto al día 30 y aumenta en 3 plantas del día 45 a 60. El largo del tallo entre los 30 a los 60 días muestra un crecimiento de 0,89 m. El diámetro del tallo en el día 30 es de 1,29cm, aumenta a 1,30cm al día 45 y en el día 60 es de 1,34. El diámetro del tallo mantiene un crecimiento constante con pocas variaciones en esta etapa fisiológica (Uvidia, Leonard, Benítez y Buestan, 2013).

La cantidad de nudos como media se incrementa del día 30 a 45 en 2 y de este al día 60 en 6 nudos 9, mientras que los entrenudos están en correspondencia con los nudos al manifestar 1,8 y 5,2 entre las tres edades. El grosor del cuarto entrenudo se incrementa de 1,42cm a 1,6cm entre los días 30 a 45 y llega a 1,86cm al día 60 tal como se evidencia en la tabla 2.

La cantidad de hojas y su desarrollo dependen en gran medida de la edad de la planta, deteriorándose a medida que la planta envejece; el número de hojas en análisis muestra un incremento de 10, 11,4 y 13 hojas para los días 30, 45 y 60 respectivamente, observándose una disminución de la aparición de hojas nuevas, aunque podía estar relacionado con la edad de las plantas.

Azcon y Talón (2013) expresan que con el incremento de la edad hay una tendencia a la disminución de las hojas por lo que se incrementa el material muerto y se produce una disminución de la fotosíntesis en la planta; pero a la vez pasa a ser material reciclable lo que favorece a la transportación de nutrientes a las hojas nuevas.

El ancho de la hoja indica un desarrollo estable en todo el período evaluado. Una característica importante de las gramíneas es el rápido recambio de los tejidos, mediante la producción seguida de hojas nuevas y la muerte de las hojas antiguas (Saldanha, Cechini, y Bentancur, 2013).

Los resultados relacionados con el largo de la planta indican un crecimiento estable durante el período de los 30 días, con un crecimiento medio durante este período de 1,12m. Uvidia, Leonard, Benítez y Buestan, (2013) afirman que las variaciones en el crecimiento y desarrollo de los pastos son el resultado de la interacción genotipo-ambiente.

Tabla 2 Indicadores morfológicos del King grass morado (*Pennisetum purpureum x Pennisetum typhoides*) a las edades 30, 45, 60 días.

Indicadores	**Edad de la Planta (días)**		
	30	45	60
Plantas por Macolla	30,8±7,46	22,6±6,8	25,8±13.3
Largo del tallo, m	0,47±0,7	1,01±0,22	1,36±0,11
Diámetro del tallo, cm	1,29±0,22	1,30±0,28	1,34±0,16
Cantidad de nudos	3,2±1,3	5,2±0,83	11,4±1,02
Cantidad entrenudos	2,8±0,44	4,6±0,54	9,8±1,8
Grosor del 4to entrenudo, cm	1,42±0,19	1,6±0,23	1,86±0,16
No. de hojas	10±0,7	11,4±0,54	13±0,0
Ancho de hojas, cm	2,02±0,23	2,29±0,30	2,33±0,09
Largo de la hoja, m	0,64±0,05	0,79±0.037	0,91±0,031
Largo de la planta, m	1,37±0,12	1,9±0,08	2,49±0,12

Tabla 3 Comparación de los indicadores morfológicos del King grass morado a los 60 días de edad en diferentes condiciones edafoclimáticas.

Indicadores	Estudio 1	Estudio 2	Estudio 3	Estudio 4
Plantas por Macolla	26	-	-	25,8
Largo del tallo, m	0,94	-	-	1,36
Diámetro del tallo, cm	2,8	1,34	1,8	1,34
Cantidad de nudos	-	-	-	11,4
Cantidad entrenudos	-	-	-	9,8
Grosor 4to entrenudo, cm	-	-	-	1,86
No. de hojas	-	-	-	13
Ancho de hojas, cm	-	3,23	3,25	2,33
Largo de la hoja, m	-	3, 48	1,01	0,91
Largo de la planta, m	-	2,57	2,03	2,49
Fuente	Rivera, (2017)	Arias, (2012)	Lindao, (2020)	Esta investigación

Comportamiento del índice de área foliar en el King grass morado en la finca "Larreaganaderia".

El área foliar es una variable que se relaciona con el proceso de crecimiento vegetativo, eficiencia fotosintética, tasa de desarrollo, uso de nutrientes, agua y evapotranspiración que es utilizado como herramienta de referencia del crecimiento (Montoya, Hernández, Unigarro y Flórez, 2017).

En la Figura 3 se evidencia cómo se comportó el índice foliar a los 30, 45 y 60 días de edad por metro cuadrado; observándose en las tres edades mucha variabilidad, con respecto a la respuesta que da cada planta. El índice foliar más bajo se presentó en las plantas 7 y 11 y los valores más altos en las plantas 9 y 12 a los 30 días. A la edad de 45 días se manifiesta el mayor crecimiento y desarrollo en el área foliar, llegando hasta 5,3 en la planta 7 quien muestra una aceleración del desarrollo de la hoja hasta los 45 días con respecto a los 30 días y el resto de las plantas. Para el día 60 el índice de área foliar es menor en todas las plantas con relación al día 45, con excepción de la planta 14 que muestra una mínima variación.

En general las plantas expresan el índice foliar máximo a la edad de los 45 días, esto demuestra que existe en este período la mayor capacidad fotosintética y esta a su vez va estar

relacionado con la productividad y la acumulación de biomasa. Chacón (2019) menciona que: el índice de área foliar sirve para estimar la capacidad fotosintética de plantas, puede ayudar a comprender la relación entre la acumulación de biomasa, rendimiento en diferentes condiciones ambientales y manejo de distintas variedades de un cultivo.

Autores como Quiroz et al., (2004) y Nafarrete, (2017) hacen referencia a la relación del área foliar con la intensidad de la luz o la época del año, expresando su elevada área foliar cuando hay más luminosidad, además afirman que existen otros factores como el desarrollo del rodal, el crecimiento de la especie, condiciones climáticas, la herbivoría, las propiedades del sustrato, la genética y arquitectura que influyen en las variaciones del índice de área foliar.

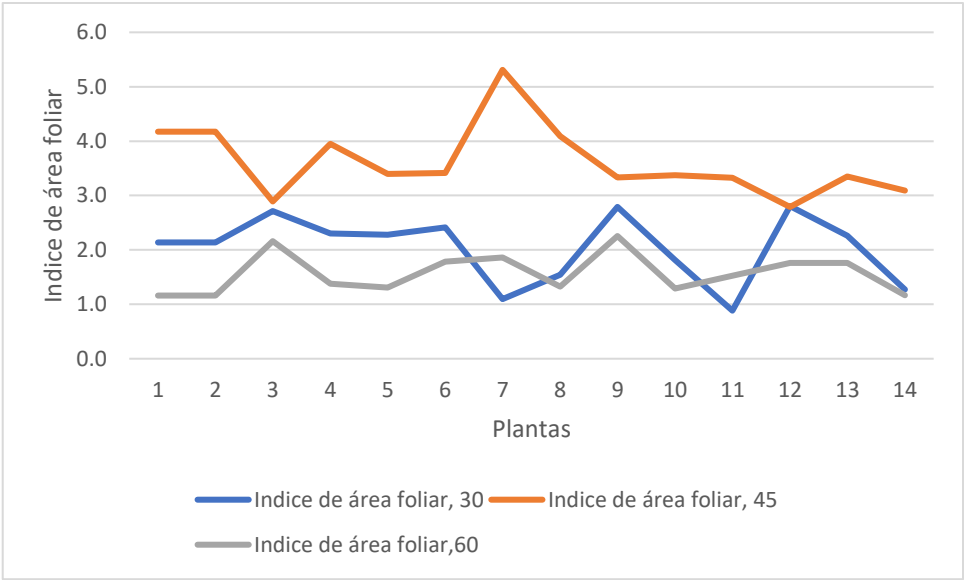


Figura 3. Comportamiento del índice de área foliar en el King grass morado (*Pennisetum purpureum x Pennisetum typhoides*).

Tasa de crecimiento absoluta del King grass morado de 30 a 60 días de edad.

La tasa de crecimiento absoluta en las diferentes plantas fue muy variable, lo que indica que cada planta tiene una respuesta fisiológica diferente. En la Figura 4, se puede observar la tasa de crecimiento absoluta del pasto King Grass morado en 14 plantas, a los 30 días.

Todas las plantas presentan crecimientos entre 6 y 8.5 cm, excepto la 7, 8, 10, 11, 13 y 14; destacándose el máximo crecimiento en la planta 3, mientras que la planta 11 tuvo el crecimiento más bajo a razón de 2,60 cm/día. Sin embargo, en el día 45 es planta sólo crecimiento 1,47cm/día; la planta 9 mostró un estancamiento en el crecimiento (0,13

cm/día). En cambio para el día 60 esta planta tiene el mayor crecimiento con 8,53 cm/día y la planta que menos crecimiento la planta 11 con 0,07 cm/día.

Según Leonard et al., (2017) refieren que las variaciones que expresan las plantas con respecto a la tasa de crecimiento puede estar influenciada por adaptaciones fisiológicas como consecuencia de los cambios que se producen en el clima (precipitaciones, radiación solar, temperatura, calidad del suelo), entre los más importantes; según estos autores las condiciones obligan a producir cambios morfológicos en los pastos, tales como: reducción en el crecimiento de los tallos y aumento en la proporción de hojas, elementos característicos en el retraso de la madurez.

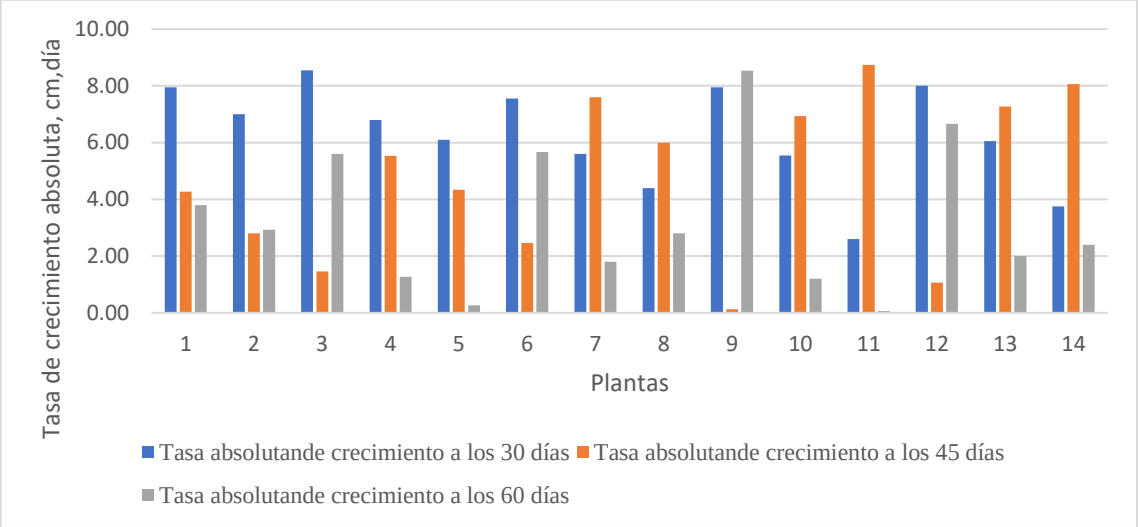


Figura 4. Tasa de crecimiento absoluta a la edad de 30 a 60 días en el (*Pennisetum purpureum x Pennisetum typhoides*).

Tasa de aparición de hojas y elongación del tallo del King grass morado de 30 a 60 días de edad.

En la Figura 5 se evidencia la tasa de aparición de hojas y elongación de tallos de 5 macollas del pasto King Grass morado. Se puede apreciar que la tasa de aparición de hojas más bajo lo tuvo la macolla 1 con 0,07 cm/tallo^{-1} /día. Las macollas 2, 3 y 4 tuvieron una igual tasa de aparición de hojas a razón de 0,10 cm/tallo^{-1} /día. La macolla 5 tuvo la mayor tasa de aparición de hojas con un incremento de 0,13 cm/tallo^{-1} /día.

Una alta aparición de hojas indica que se debería defoliar con mayor frecuencia para evitar pérdidas de material de vegetal por senescencia (Saldanha, Cechini, y Bentancur, 2013). En

gramíneas, la tasa de aparición de hojas fija el potencial de macollaje, ya que cada hoja presenta una yema axilar que podrá dar origen a un nuevo macollo (Barrajo y Alonso, 2015).

Con respecto a la tasa de elongación del tallo se puede apreciar que para la las macollas 1 y 2 aumentaron igual a 0,020 cm/tallo^{-1} /día; asimismo, las macollas 3 y 4 elongaron a razón de 0,030 cm/tallo^{-1} /día. La mayor tasa de elongación lo tuvo la macolla 5 con 0,040 cm/tallo^{-1} /día. Saldanha, Cechini, y Bentancur, (2013) hacen referencia que altas tasas de elongación del tallo producen rápidamente una mayor superficie fotosintética, rápido cierre de canopeo reduciendo la evaporación y aumentando el uso eficiente del agua, una alta tasa de establecimiento y rebrote, además que sea más competitivo con las malezas.

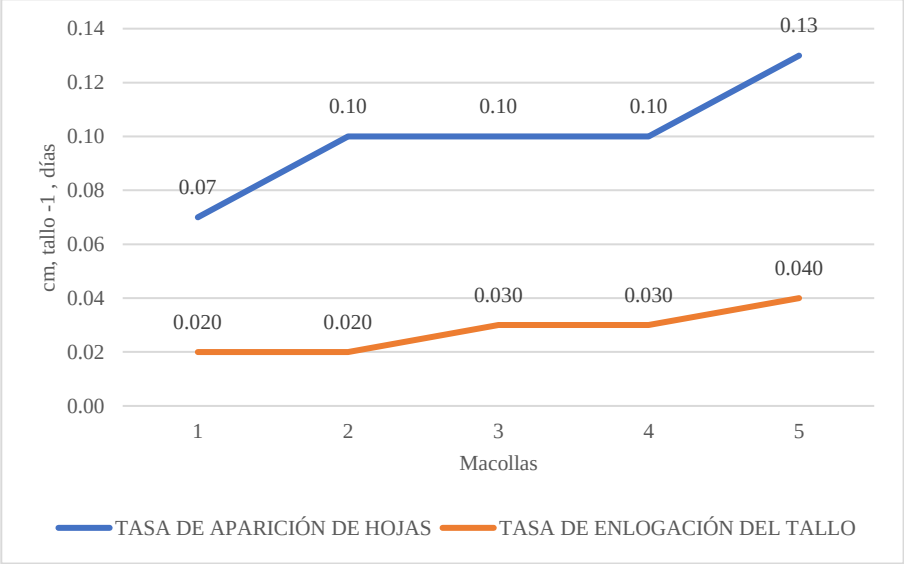


Figura 5. Tasa de aparición de hojas y elongación de tallos entre los 30 a 60 días de edad del King grass morado (*Pennisetum purpureum x Pennisetum typhoides*).

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- Todos los indicadores morfológicos del king grass morado, expresaron un incremento desde el día 30 al 60, con excepción del número de plantas por macolla que disminuyó en 5.
- El índice de área foliar a los 30 días presenta mayor estabilidad lo que muestra una relación positiva entre las hojas y la densidad de las plantas, aunque el más alto se evidenció en el día 45 con 5,3.
- La tasa de crecimiento absoluta más alta se obtuvo el día 45 con 8,73 cm/día en la planta 11 y la más baja fue la de la planta 11 con 0,07 cm/día en el día 60.
- La tasa de aparición de hojas y de elongación del tallo más elevada fue en la macolla 5 entre las edades de 30 a 60 días.

Recomendaciones.

- Realizar trabajos de investigaciones donde se realicen aplicaciones de fertilizantes para lograr una respuesta biológica más estable que favorezca el comportamiento productivo del king grass morado, para su utilización en la crianza bovina.
- Evaluar el comportamiento del King grass a edades mayores pues en las fuentes consultadas en este trabajo, se exhorta a los técnicos y productores del King grass morado que debe aprovecharse entre los 60 – 75 días, rango en el cual se alcanza el mayor rendimiento de materia seca y verde y contiene un alto valor nutricional.

CAPÍTULO VI: REFERENCIAS

1. Arias, J. (2012). *Comportamiento agronómico y valor nutricional de tres variedades de pastos pennisetum para corte en la zona de Pichilingue Provincia de Los Ríos* (Bachelor's thesis, Babahoyo: UTB, 2012).
2. Azcon J., Talón M. (2013). Fundamentos de Fisiología Vegetal. Ed. McGrawwHill, Barcelona, España. 651 p
3. Borrajo, C., y Alonso, S. (2015). Tasa de aparición de hojas y macollos en *Thinopyrum ponticum*, efecto del ambiente y el material genético. *38º Congreso de la Asoc. Argentina de Producción Animal Vol.35.*
4. Chacón, A. (2019). *Estructura forestal y reserva de carbono de la Finca Experimental Interdisciplinaria de Modelos Agroecológicos (FEIMA)* (Doctoral dissertation, Universidad de Costa Rica).
5. Cortes, M. y Orlate, B. (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).
6. Davila, C.; y Urbano, D. (2005). Manual de Ganadería Doble Propósito. Uso de pastos de corte en los sistemas intensivos. Merida, Venezuela. Universidad de Los Andes. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (ULA-IIAP). pag 193-198
7. EcuRed. (2017). King grass CT-115. 214. Recuperado de https://www.ecured.cu/King_grass_CT-115
8. Fernández, D. (2017). Importancia de las gramíneas en secuencias agrícolas con alta incidencia de oleaginosas en la región semiárida pampeana. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Recuperado de https://inta.gob.ar/documentos/importancia-de-las-gramineas-en-secuencias-agricolas-con-alta-incidencia-de-oleaginosas-en-la-region-semiarida-pampeana
9. FINKEROS. (2013). King grass. abc-delFINKERO, 27. Recuperado de http://abc.finkeros.com/king-grass-penisetum-purpureun/
10. Galvis, Q. (2016). Evaluación de la estabilidad estructural y espacio poroso en un Oxisol de sabana de los Llanos Orientales de Colombia. Revista de Investigación Agraria y Ambiental., 7(1). doi:doi:https://doi.org/10.22490/21456453.1613
11. Gómez, A. (2013). Caracterización productiva de cinco accesiones de Pennisetum purpureum schum. 18-25.

12. Herrera, R. (2011). Introducción y características botánicas En: King grass. Plantación, establecimiento y manejo en Cuba. Instituto de Ciencia Animal.
13. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. (2020). Encuesta de superficie y producción agropecuaria continua (ESPAC). Superficie, pastos cultivados. Quito.
14. Leonard, I., Burgos, J., Uvidia, H., Torres, V., Verdecia, D., Ramírez, J., y Andino, M. (2017). Las curvas de crecimiento de dos pastos introducidos en Ecosistemas Amazónicos. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*, *18*(7), 1-9.
15. Leonard, I., Uvidia, H., Torres, V., Andino, M., Benitez, D., y Ramírez, J. (2014). The growth curve of the Pennisetum purpureum vc King grass in the amazonía ecuatoriana. 15.
16. Lindao, G. (2020). *Caracterización morfológica de pasto King Grass "morado" (Pennisetum purpureum), en las condiciones edafoclimáticas de Babahoyo* (Bachelor's thesis, BABAHOYO: UTB, 2020).
17. Martínez, D. (18 de Octubre de 2018). Pasto de corte king grass morado (Pennisetum Purpureum x Pennisetum Typhoides), una esperanza forrajera en la colonia agrícola de Acacias. ECAPMA, 1 (4). Recuperado de ECAPMA: https://doi.org/10.22490/ECAPMA.2772
18. Meléndez, J., Ibarra, G., y Iglesias, O. (2000). *Pennisetum purpureum cv*. CRA-265 en condiciones de secano. Parámetros agronómicos y valor nutritivo. *Rev. Prod. Anim*. 12:17-20.
19. Molina, A. (2010). Influencia de dos zonas edafoclimáticas diferentes en el potencial de producción de semilla de cinco cultivares de guinea (Panicum maximum Jacq.). Pastos y Forrajes (11), 143.
20. Montoya, E. C., Hernández, J. D., Unigarro, C. A., y Flórez, C. (2017). Estimación del área foliar en café variedad Castillo a libre exposición y su relación con la producción.
21. Nafarrete, A. (2017). *Estimación directa e indirecta del índice de área foliar (IAF) y su modelación con LiDAR en un bosque tropical seco de Yucatán* (Doctoral dissertation, Centro de Investigación Científica de Yucatán).
22. Quiroz, E., Moya, J., Garay, E., Amaro, A., Pérez, J., Quero, J., y Carrillo, A. (2004). Análisis de crecimiento, área foliar específica y concentración de nitrógeno en hojas de pasto. Técnica Pecuaria en México.
23. Ramirez, J. (2013). *Valor nutritivo y rendimiento del pasto King Grass morado (Pennisetum purpureum), cosechado a cuatro edades de rebrote, durante el segundo año*

de establecimiento, Santo Domingo-Ecuador 2012 (Bachelor's thesis, Santo Domingo: UTE).

24. Rivera, C. (2014). *Comportamiento agronómico y valor nutricional de la asociación del pasto king grass morado (Pennisetum purpureum) con dos leguminosas en tres tiempos de corte* (Bachelor's thesis, Quevedo: UTEQ).
25. Rivera, R. (2017). *Evaluación de dos sistemas y cuatro distancias de siembra del pasto King grass morado (Pennisetum purpureum), en la zona de Babahoyo, provincia de Los Ríos* (Bachelor's thesis, Babahoyo: UTB, 2017).
26. Salamanca, A., y Amézquita, E. (2015). Influencia de la intensidad de uso sobre algunas propiedades físicas en un suelo del Valle del Cauca. Investigación Agraria y Ambiental, 6(1), 43 - 52. doi: doi:https://doi.org/10.22490/21456453.1262
27. Saldanha, S., Cechini, A., y Bentancur, O. (2013). Variables morfogenéticas y estructurales de cinco cultivares de Lolium sp.. *Agrociencia Uruguay*, *17*(2), 110-120. Recuperado en 18 de agosto de 2020, de http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2301-15482013000200012&lng=es&tlng=es.
28. UNIDAD PRODUCTIVA TAPATA. (11 de septiembre de 2010). king grass morado. Obtenido de http://unidadproductivatapata.blogspot.com/2010/09/king-grass-morado.html
29. Uvidia, H., Leonard, I., Benítez, D., y Buestan, D. (2013). Dinámica del crecimiento de la Maralfalfa (*Pennisetum sp*.), en condiciones de la Amazonia Ecuatoriana. *Revista Amazónica: Ciencia y Tecnología 2(1):14-18.*
30. Viloria, F. M. (07 de enero de 2020). Ficha Técnica Pasto King Grass Morado (Pennisetum purpureum x Pennisetum typhoides). Infopastosyforrajes.com, 13(1), 71-78. Obtenido de https://infopastosyforrajes.com/pasto-de-corte/pasto-king-grass-morado/