



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**



**TRABAJO DE TITULACIÓN**

TRABAJO EXPERIMENTAL, PRESENTADO AL H. CONSEJO  
DIRECTIVO, COMO REQUISITO PREVIO PARA OBTENER EL  
TÍTULO DE:

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**TEMA:**

“Caracterización morfológica de pasto King Grass “morado”  
(*Pennisetum purpureum*), en las condiciones edafoclimáticas de  
Babahoyo”.

**AUTOR:**

Geovanny Darío Lindao Vera.

**TUTOR:**

Ing. Edwin Stalin Hasang Moran, MSc.

Babahoyo – Los Ríos – Ecuador

2020

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo a mis amados padres, mi papá Geovani Lindao Monserrate a mi madre Aracelly Vera Villao, a mis hermanos Darwin Lindao Vera, Edison Lindao Vera a mi Yaritza Lindao Vera, mis tíos, primos y demás familiares por todo el esfuerzo que han dedicado a mi formación profesional.

A mi amada esposa María Anchundia Olvera, por su apoyo, cariño y amor incondicional.

A mí adorado hijo Darío Emanuel Lindao Anchundia que es la inspiración para superarme profesionalmente.

Agradezco también al Ing. Agr. Edwin Stalin Hasang Moran, MSc., tutor de Tesis, y al Ing. Agr. Marlon López Izurieta, MSc., por ayudarme a seguir adelante y creer en mí cuando todo parecía difícil en esta etapa de mi vida.

Finalmente, para aquellas que estuvieron conmigo en situaciones buenas y malas, dándome ánimos en todo momento, a todos ellos dedico este trabajo.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco primeramente a Jehová Dios por la vida y por cada día que me otorga para compartir con las personas que más amo y por las bendiciones otorgadas todos estos años.

Agradezco a la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo por haberme acogido en sus aulas; a sus docentes, quienes han demostrado a lo largo de estos años de estudio de profesionalismo y calidad humana, compartiendo sus conocimientos y aptitudes con el estudiantado, generando en nosotros ganas de superarnos día a día, y también a mis compañeros con los que compartimos muchas vivencias y recuerdos que no se borrarán de mi mente ni de mi corazón.

En especial, un eterno agradecimiento al Ing. Agr. Edwin Stalin Hasang Moran, MSc., y de igual manera al Ing. Agr. Marlon López Izurieta, MSc., quienes me guiaron en el transcurso de mi trabajo.

# CONTENIDO

I.	INTRODUCCIÓN.....	1
1.1.	Objetivos.....	2
1.1.1.	General.....	2
1.1.2.	Específicos.....	2
1.2.	Hipótesis.....	2
II.	MARCO TEÓRICO.....	3
2.1.	Pastos en América.....	3
2.2.	Importancia de las gramíneas.....	5
2.3.	<i>Pennisetum purpureum</i> .....	6
2.4.	Origen.....	6
2.5.	Adaptación.....	6
2.6.	Establecimiento.....	7
2.7.	Valor nutritivo.....	7
2.8.	Fertilización, utilización y manejo.....	7
2.9.	Clasificación taxonómica.....	7
2.10.	Características botánicas.....	8
2.11.	Parámetros de calidad.....	8
2.12.	Manejo.....	9
2.13.	Diversidad Morfológica.....	11
2.14.	Caracterización Morfológica.....	12
2.15.	Descriptores Morfológicos.....	12
2.16.	Caracterización Nutricional.....	13
2.17.	Análisis estadístico de datos de caracterización.....	14
III.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	15
3.1.	Ubicación y descripción del campo experimental.....	15
3.2.	Material genético.....	15
3.3.	Métodos.....	15
3.4.	Factores estudiados.....	15
3.5.	Análisis estadístico.....	15
3.6.	Caracterización morfológica.....	16
3.6.1.	Altura de la planta (AP).....	16
3.6.2.	Diámetro de tallo (DT).....	16
3.6.3.	Longitud de hoja (LH).....	16

3.6.4. Ancho de hoja (AH) .....	16
3.6.5. Área foliar (cm <sup>2</sup> ) .....	16
3.6.6. Rendimiento peso húmedo (PH).....	17
3.6.7. Rendimiento peso seco (PS) .....	17
3.6.8. Producción del Porcentaje de Materia Seca (%RMS).....	17
3.7. Tamaño de la muestra .....	17
IV. RESULTADOS.....	19
4.1. Variabilidad de la especie .....	19
4.2. Coeficientes de correlación.....	16
4.3. Análisis de componentes principales .....	16
V. CONCLUSIONES.....	17
VI. RECOMENDACIONES.....	18
VII. RESUMEN.....	19
VIII. SUMMARY .....	20
IX. BIBLIOGRAFÍA.....	21
X. APÉNDICE .....	27
10.1. Descriptores .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Variabilidad de la especie en pasto King Grass “morado” ( <i>Pennisetum purpureum</i> ). FACIAG 2020. ....	19
Cuadro 2. Coeficientes de correlación de Pearson en pasto King Grass “morado” ( <i>Pennisetum purpureum</i> ). FACIAG 2020. ....	15
Cuadro 3. Descriptores pasto King Grass. FACIAG 2019. ....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>

## I. INTRODUCCIÓN

En muchos países en vías de desarrollo el fomento de la producción animal se encuentra severamente limitada por recursos forrajeros inadecuados tanto en su disponibilidad a lo largo del año como de su manejo productivo. La escasez de alimentos, tanto en cantidad como en calidad, restringe el nivel de productividad de los animales. Una buena alternativa para alimentar el ganado en los países en desarrollo es la producción de ensilaje de buena calidad usando cultivos forrajeros (Chedly y Roma, 2001).

Los pastos de la especie *Pennisetum* (King grass) son recursos forrajeros perennes con alta capacidad de producción de biomasa y calidad nutricional media (Chacón y Vargas, 2009), que permiten el manejo en sistemas de corte y acarreo (Calzada *et al.*, 2014). Lo anterior ha generalizado su uso en los sistemas de producción de rumiantes del trópico, ya sea, como fuente de alimento fresco, recién cortado o como forraje conservado mediante la técnica de ensilaje (Lounglawan *et al.*, 2014).

La creciente disponibilidad de especies de mayor adaptación y producción ha permitido que el sector ganadero incremente las áreas con pastos mejorados (Argel, 2012). Las gramíneas de corte se encuentran altamente difundidas entre los ganaderos de la región, pero debido al desconocimiento de su adaptación y manejo agronómico de las mismas, se ha generado que dentro de una misma unidad productiva exista una verdadera colección de especies y variedades por no disponer de información fiable sobre las características de los distintos pastos.

La caracterización morfológica es una técnica que ayuda a identificar individuos o ecotipos sobresalientes, los cuales pueden ser recomendados para su uso en programas de rehabilitación de pastizales (Medina *et al.*, 2017).

El presente trabajo, tuvo como objetivo general la caracterización de King Grass “morado” (*Pennisetum purpureum*), como una herramienta para la toma de decisiones en la implementación de sistemas ganaderos en estabulación y semiestabulación,

## 1.1. Objetivos

### 1.1.1. General

Caracterizar morfológicamente el pasto King Grass morado (*Pennisetum purpureum*), en las condiciones edafoclimáticas del cantón Babahoyo.

### 1.1.2. Específicos

- Evidenciar cambios en las características morfológicas de King Grass morado (*Pennisetum purpureum*) entre los individuos evaluados, bajo las condiciones de Babahoyo.
- Identificar el índice de correlación entre las variables evaluadas.
- Evaluar el porcentaje de rendimiento de materia seca en pasto King Grass morado (*Pennisetum purpureum*), bajo las condiciones evaluadas.

## 1.2. Hipótesis

**Ho:  $\mu A = \mu B$ .** Las condiciones edafoclimáticas del cantón Babahoyo interfieren morfológicamente sobre el pasto King Grass “morado”.

**Hi:  $\mu A \neq \mu B$ .** Las condiciones edafoclimáticas del cantón Babahoyo no interfieren morfológicamente sobre el pasto King Grass “morado”.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Pastos en América

A nivel mundial, 3.4 mil millones de hectáreas de tierras de pastoreo más un cuarto del área bajo producción agrícola son utilizadas para la alimentación pecuaria, por lo tanto, los forrajes se clasifican entre los cultivos de mayor valor en muchos países (CIAT 2011). Los pastos para ganadería representan el uso del suelo más importante en América Latina, particularmente en áreas caracterizadas por la presencia de terrenos poco aptos para la agricultura Intensiva, son suelos ácidos de baja fertilidad, estaciones secas prolongadas, exposición al encharcamiento y áreas en diferentes etapas de degradación además la ganadería es la actividad que más contribuye al Producto Interno Agropecuario (PIB), contribuyendo a la oferta de alimentos básicos como fuente importante de empleo e ingresos de los diferentes países. (Rivas, 1992).

La carne y leche son producidas casi exclusivamente con los pastos y aun los huevos pueden producirse en forma más económica, dejando que las gallinas obtengan aproximadamente el 15% de sus raciones en forma de pasto verde sin embargo una limitante en la ganadería tropical, es la baja calidad de los forrajes, los cuales no permiten expresar el potencial de producción de carne y leche existente. Guiot (2009) El sector agropecuario se ha visto sometido a una presión cada vez mayor para atender la creciente demanda de proteínas de origen animal de alto valor. En todo el mundo, dicho sector está creciendo a un ritmo sin precedentes, impulsado por la confluencia del crecimiento demográfico, el aumento de los ingresos y la urbanización. Se prevé que la producción anual de carne aumentará de 218 millones de toneladas en 1997-1999 a 376 millones de toneladas en 2030. (FAO 2002).

Más del 78% del inventario ganadero en América Latina tropical se caracterizan por baja productividad animal debido a sistemas deficientes de alimentación basados básicamente en forrajes de pobre calidad y mal manejados por lo cual El Proyecto de Forrajes Tropicales de CIAT y diversas instituciones de investigación de los diferentes países han identificado y caracterizado en las últimas décadas gramíneas y leguminosas forrajeras con amplia adaptabilidad a

condiciones adversas de clima y suelo, CIAT (2012) las cuales han venido en procesos crecientes de adopción y permitido incrementos significativos en las áreas establecidas con pastos mejorados en regiones de Panamá, México y Centroamérica Argel (2006) El Programa de Recursos Genéticos del CIAT mantiene una de las colecciones más grandes y diversas de forrajes tropicales del planeta, que cuenta con más de 23.000 muestras de leguminosas y gramíneas provenientes de 72 países y representa a 127 géneros y 700 especies (CIAT s.f). Con base en una evaluación intensiva y el mejoramiento de estos materiales, el CIAT desarrolla genotipos de forrajes multiuso que poseen un alto valor nutricional y buena adaptación a plagas y enfermedades importantes, así como a limitaciones físicas, como la baja fertilidad del suelo. La adaptación a la sequía y al anegamiento recibe especial atención las investigaciones dadas su importancia para enfrentar los efectos del cambio climático. Con respecto al desarrollo de los forrajes, investigadores del CIAT identifican los genes y los mecanismos fisiológicos asociados con la tolerancia a estreses y también desarrollan métodos más eficientes para evaluar el desempeño de las plantas bajo estrés.

Como se comenta en el párrafo anterior existe una creciente disponibilidad de forrajes mejoradas con capacidad de incrementar significativamente la productividad animal y reducir los riesgos de degradación de los suelos tropicales, si son manejadas adecuadamente. Las instituciones de investigación y la experiencia acumulada de los propios ganaderos tienen información relevante al respecto, pero las oportunidades de transferir las tecnologías generadas en forma masiva, con capacidad para generar impactos significativos en la producción y el manejo de los recursos naturales, es muy limitada. Argel (2006).

Los modelos de sistemas integrados de producción demuestran eficiencias en cantidad y calidad la utilización de pasturas intercaladas con árboles conocidos como sistemas silvopastoriles. Hay numerosos ejemplos de países subtropicales, en que estos sistemas son factibles. Todavía existen dificultades en demostrar mayor eficiencia en producción por área y más económicamente para ser aplicados a fincas individualmente.

El sector pecuario en América Latina, ha crecido a una tasa anual (3,7%) superior a la tasa promedio de crecimiento global (2,1%). (FAO, 2012) lo que indica

una creciente demanda forrajera de pasturas y pastos de corte que fortalezcan los sistemas productivos de cada región y sean capaces de incrementar la carga animal por área.

## **2.2. Importancia de las gramíneas**

Del área total del planeta (aproximadamente 13,4 miles de millones de hectáreas) el 25% son ocupadas por pasturas. Para hacer la actividad ganadera realmente competitiva es necesario utilizar los pastos y las especies necesarias correctamente (Navarro y Villamizar, 2012), donde las gramíneas y las leguminosas son las plantas que constituyen la mayor parte de las praderas, las primeras son el componente más valioso (Rojas 2009) y se designan como la familia Poaceae o gramínea que está muy ampliamente distribuida en diferentes ambientes (Silva, 2010).

Los pastos son gramíneas que constituyen la principal fuente de alimentación para ganado bovino en las diferentes regiones y son el principal atributo de los pastos tropicales por su capacidad para producir materia seca, lo que los hace ideales para suministrar proteína, energía, minerales, vitaminas y fibra al ganado especializado en la producción de leche, carne así como al de doble propósito; la gran capacidad que tienen para producir biomasa se debe a que son plantas C4, esto implica que los procesos fotosintéticos son eficientes y su desarrollo es rápido (Silva, 2010). En relación al valor nutricional debe considerarse que cuando los pastos maduran sus contenidos de proteína cruda y de carbohidratos no fibrosos se reducen y el contenido de pared celular y la lignificación se incrementan, por lo que su valor nutricional y el consumo disminuyen, pero si se pastorean o cosechan en determinado estado vegetativo los carbohidratos son disponibles y el forraje aporta más energía (Van Soest, 1994).

A nivel nacional la mayor superficie de tierra cultivable está destinada a pastos cultivados con un 29.4 %, seguido por los pastos naturales con un 11.9 %, en la región Costa el 33.8 % de las tierras están dedicadas a pastos cultivados y el 5.0 % a pastos naturales, en la región Sierra, el 21.8 % del suelo cultivable está dedicada a pastos cultivados y el 25.2 % a pastos naturales y en la región Amazónica el 32.5 % son pastos cultivados y el 5.0 % a pastos naturales, tanto en

la región Sierra como en la Amazónica predomina la actividad ganadera (ESPAC, 2011).

### **2.3. *Pennisetum purpureum***

Este pasto conocido comúnmente como elefante morado, napier o hindú, en Cuba se le conoce como taiwan morado. Es una planta perenne que macolla, con tallos que contienen hasta 20 internudos recubiertos por las vainas de las hojas en forma parcial o total; tiene crecimiento erecto y alcanza de 1.8 a 2 m en su madurez fisiológica (Debartolo, 2013), las hojas son lanceoladas de longitud de 0.30 a 1.20 m y ancho entre 3 y 5 centímetros, posee inflorescencia en forma de espiga con abundante grano que da a la panícula una forma cilíndrica y coloración dorada en los ápices de los tallos (Rojas, 2009; Debartolo, 2013). Su principal característica es que posee en su componente genético un gen recesivo que le da una coloración purpura de donde obtiene el nombre elefante morado (Restrepo, 2008).

### **2.4. Origen**

De origen africano y mejorado genéticamente Tifton, Georgia, EE.UU (Cabello, 2013) por selección de una progenie auto polinizada del pasto Merkeron, el cual es un híbrido alto, seleccionado de un cruce de pasto elefante enano x pasto elefante alto. Este cultivar fue introducido en Venezuela en la década de los 80 y ahora se encuentra en la mayoría de los países tropicales y subtropicales (Caballero, 2013).

### **2.5. Adaptación**

Es una especie que se adapta bien a las condiciones tropicales y subtropicales; Arias (2007) argumenta que *Pennisetum purpureum* crece de 0 a los 2200 m.s.n.m., con temperaturas de 18 a 30°, además resistente sequía y humedad altas mientras que CORPOICA et, al. (2013) señalan que se adapta a condiciones desde el nivel del mar hasta los 2.000 metros, con temperaturas entre 16 a 27°C siendo la óptima 25° C, humedad relativa entre el 60 y el 80% y precipitación de 1000 – 4000 mm/año.

## **2.6. Establecimiento**

Es de polinización cruzada, por esta razón debe propagarse vegetativamente, se requiere de 3.5 a 4.5 ton/ha de tallos maduros, que alcanzan una germinación hasta del 60% Caldera,(2012), estos tienen mayores porcentajes de emergencia de brotes y mayor velocidad de establecimiento que tallos jóvenes Rojas, (2009). El período de establecimiento está entre 90 y 120 días después de la siembra y tiene buen desarrollo radicular, lo cual se traducirá en una larga vida productiva Caldera, (2012). Resultados en la Universidad Vladimir Ilich Lenin Las Tunas en México, muestran porcentajes de emergencia del 95,6% con 32 macollas/m. y una producción de materia seca de 9.4 ton/ha (Leyva, 2012).

## **2.7. Valor nutritivo**

Depende del tiempo de madurez, si se corta cada 9 semanas a 22 cm de altura, el forraje es adecuado para satisfacer los requerimientos nutricionales de animales en crecimiento y desarrollo, vacas lecheras en producción de más de 15 L/día. Valores de PC de 12%, se pueden conseguir con cortes cada 6 semanas a 34 cm de altura (Rojas, 2009).

## **2.8. Fertilización, utilización y manejo**

Requiere 75 Kg/ha de N, 50 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> al año; Es esencialmente para corte y ensilaje, se puede utilizar bajo pastoreo y en asociaciones con leguminosas. La edad de corte apropiada para obtener un forraje tierno y de buena calidad es de 50 a 63 días cuando la planta alcanza una altura entre 145 y 165 cm. En pastoreo con buenas condiciones de humedad y fertilidad, se puede usar cada 35 a 40 días, con una altura de 0,90 a 1,00 metro (Rojas, 2009).

## **2.9. Clasificación taxonómica**

De acuerdo con STDF (2013), la clasificación taxonómica del pasto *Pennisetum purpureum* es la siguiente:

**Reino:** Plantae

**Clase:** Liliopsida

**Orden:** Poales

**Familia:** Poaceae

**Género:** Pennisetum

**Especie P:** purpureum Schumach

### **2.10. Características botánicas**

El nombre King grass se debe a la gramínea del género Pennisetum, que ha sido obtenido mediante el cruzamiento del *Pennisetum purpureum* y *Pennisetum typhoides*. Es una planta perenne de crecimiento erecto muy similar al pasto elefante por el color verde, que alcanza una altura de 3 m, con tallos que pueden alcanzar de 3 a 5 cm de diámetros y sus hojas son anchas y largas con vellosidades suaves, verdes claro cuando son jóvenes y verde oscuro cuando están maduras (Espinoza *et al.*, 2001).

Sus hojas con cortar y anchas lanceoladas sin vellosidades de color purpura, sus tallos son similar a la caña de azúcar, puede alcanzar de 3 a 5 cm de diámetro, con vellosidades suaves y no muy largas de color purpura de cm de ancho, la Inflorescencia es una espiga en forma cilíndrica de 30 a 60 centímetros de largo que se forma en el ápice del tallo, cubierta especialmente por espiguillas, polinización cruzada y el fruto es un cariósido ovalado de 2 mm de longitud y sistema radicular adventicio que forman cepas muy compactas y sólidas que pueden alcanzar hasta 2 m de profundidad (Capraispana, 2007).

Se adaptan a condiciones tropicales y hasta alturas comprendidas entre los 0 y 1 500 msnm por encima de los 1800 msnm algunos de ellos pierden productividad debido a la disminución en la radiación lumínica que les hace perder capacidad fotosintética. Tiene un rango amplio de distribución de lluvias y de fertilidad de suelos, incluyendo suelos ácidos de baja fertilidad natural (Rúa, 2008).

### **2.11. Parámetros de calidad**

Los forrajes son la dieta básica de la de los rumiantes y monogástricos herbívoros, que transforman los nutrientes que tenga en carne y leche. Los

rumiantes, conforme a su clasificación taxonómica son seres con aparato digestivo compuesto por cuatro estómagos, cada uno de ellos con una función diferente, lo que hace que sean animales capaces de aprovechar alimentos con alto contenido de fibra caso contrario a los monogástrico que no tienen capacidad de digerirla para obtener los nutrientes (Rúa, 2008), excepto los monogástrico herbívoros como el caballo y el conejo entre otros que al tener un gran ciego en su aparato digestivo y gracias a los microorganismos que ahí se desarrollan, pueden depender exclusivamente de pastos.

La calidad del forraje se ve afectada por varios factores, en particular los ambientales que ejercen una mayor acción sobre la calidad. Así el forraje que se coseche en estados morfológicos similares, las condiciones ambientes (como temperatura, déficit de agua, radiación solar, deficiencia de nutrientes, plagas) generan profundas variaciones en el contenido nutricional y digestibilidad de los forrajes (Rúa, 2008). Cuando alcanzan su EMC, que es cuando empiezan a producir su inflorescencia (espigas), ya han perdido un 30% de su calidad nutricional, y mientras más avanzan en edad antes de ser cosechados, su estado de madurez y lignificación se hace mayor, y por tanto se hace mayor su pérdida de calidad nutricional, principalmente porque cada vez se hacen menos digestibles para los animales que los consumen (Rúa, 2008).

En primera instancia los forrajes están constituidos por agua y materia seca donde la materia seca está constituida por una fracción orgánica y otra inorgánica. El componente inorgánico está dado por los minerales que poseen principalmente potasio y silicio, pero también, la mayoría de los compuestos orgánicos contienen elementos minerales como componentes estructurales, por ejemplo, las proteínas contienen azufre, y muchos lípidos y carbohidratos, fósforo. El componente orgánico está constituido por carbohidratos, lípidos, proteínas, ácidos nucleicos, ácidos orgánicos y vitaminas. (BASSI s.f.).

## **2.12. Manejo**

**Preparación del terreno:** Esta labor depende principalmente del tipo de suelo y su uso anterior. Se lo puede realizar preferente con arado de bueyes o maquinaria para garantizar una buena cama de siembra. Se inicia con un control

de malezas y luego se procede a surcar, en lo posible con labranza mínima, a profundidades que varían entre 15 y 25 centímetros. Se procura la labranza mínima como una BPA que causa poca perturbación en el suelo, buscando el mínimo daño tanto a su estructura como a su biodiversidad microbológica (FAO, 2006).

**Siembra:** Para la siembra se utilizan, ya sean cepas o tallos maduros de 90 a 120 días de edad y provenir de plantaciones sanas. La cantidad de semilla varía entre 1.500 y 2.000 kg/ha. Se puede sembrar en surcos a distancia de 40 cm y 80 a 1m de distancia entre surcos de 1 a 2 tallos por hoyo colocando en el fondo los tallos extendidos en forma continua. En caso de cepas, se deben sembrar en surcos a distancias cortas, 60 cm aproximadamente y en triángulo (FAO, 2015).

**Fertilización:** Se requiere después de cada corte: 50 a 100 kg de N y anualmente: por lo menos 50 kg de  $P_2O_5$  y  $K_2O$ / ha. Estos valores se ajustan de acuerdo con el análisis de suelos y los aportes de abonos orgánicos (FAO, 2015).

**Numero de cortes.** Recomendable 6 a 8 cortes por año a una altura de 10 a 25 cm del suelo (FAO, 2015).

**Época de corte:** El primer corte se lo hace a los 60 a 70 días (de 4 a 5 meses después de la siembra), además de fertilizarlo con alguna fuente nitrogenada a razón de 150 Kg N/ha/año o cuando el pasto alcance una altura de 1 20 a 1 50 m. Después de cada corte realizar el riego (FAO, 2015).

**Carga animal:** Se han mantenido entre 10 a 20 animales/ha con una disponibilidad de FV/ha/corte 332,5 kg/año, con un peso promedio/vaca de 500 kilogramos (FAO, 2015).

**Asociación con leguminosas:** Estas asociaciones se pueden realizar con *Centrosema macrocarpum*, *Neonotonia wightii*, *Clitoria termatea* que son especies perennes rastreras con hábitos de enredadera; cuando se corta juntos aumenta el valor nutritivo de la ración. Otra asociación es con *Leucaena leucocephala* que es una leguminosa con alto contenido de proteínas. Con estas especies forman pastizales de rendimientos excelentes, tanto en cantidad como en calidad. Una asociación común en el común es la de King grass–Kudzú (*Pueraria Phaseoloides*), la cual implica un manejo adecuado para tener un buen balance gramínea-

leguminosa (Guanga, 2018).

**Producción de biomasa:** Se obtiene entre 50 a 60 t/ha de forraje verde por corte con fertilización adecuada (Capraispana, 2007).

**Calidad nutricional:** El contenido promedio de proteína cruda es de 12 % y la digestibilidad in vitro promedio de la materia seca es de un 62 % a los 60 días de rebrote. La producción diaria es de 79 kg MS/ha y en parcelas fertilizadas con 300 kg N/ha (Capraispana, 2007).

Según Espinoza, *et al.* (2001) al evaluar el valor nutritivo del pasto King grass solo y asociado con tres leguminosas herbáceas *Macroptilium otropurpureum*, *Centrosema macrocarpum* y *Centrosema pubescens*; observo que el contenido de proteína, fósforo y calcio fue mayor en tratamientos asociados lo que demuestra una vez más, el efecto benéfico de las leguminosas.

### **2.13. Diversidad Morfológica**

Para disponer de una buena producción de forraje es necesario recolectar, introducir y conservar recursos forrajeros. Con la diversidad morfológica encontrada, concentrada y conservada ex situ se pueden realizar estudios para diversos propósitos, siendo uno de los más importantes el conocer la variabilidad de dichas especies (Olivera *et al.*, 2014). Por la importancia de la diversidad genética, es necesario recolectar e identificar poblaciones con características forrajeras sobresalientes para conservarlas y reproducirlas. La genética de las especies es muy amplia y variada, lo que permite describir y diferenciar las variedades de tal manera que se puedan identificar, de acuerdo a las características deseadas en programas de mejoramiento (Rodríguez *et al.*, 2012). Diversos estudios se han realizado para describir las características morfológicas de especies forrajeras, con la finalidad de conocer la diversidad genética y detectar genotipos sobresalientes.

Bortolini *et al.* (2006) caracterizaron la diversidad genética de 78 ecotipos de *Trifolium repens*, con la evaluación de ocho descriptores morfológicos y un descriptor agronómico. El área foliar, la altura de planta, la intensidad de floración y la producción de forraje seco fueron las principales características para

determinar la diversidad genética con la finalidad de elegir genotipos resistentes al estrés hídrico y a altas temperaturas.

Ferrari *et al.* (2014) estimaron la diversidad de 47 genotipos de *Acroceras macrum* de acuerdo a marcadores morfológicos y características agronómicas. Se identificó alta variabilidad en la producción de forraje, longitud de entrenudos y número de espigas por inflorescencia. Esta alta variación permite iniciar programas de mejoramiento de la especie estudiada.

Morales *et al.* (2015) analizaron la variabilidad morfológica y genética de 44 poblaciones de *Setaria macrostachya*. Se emplearon nueve variables morfológicas, las cuales demostraron que los tres primeros componentes principales explicaban el 73.74% de la variación total observada, sobresaliendo altura de planta, longitud de inflorescencia, densidad de tallos, ancho de hoja y grosor de tallo. Se concluyó que la amplia variación permite una mejor selección de poblaciones para la restauración y conservación de pastizales.

#### **2.14. Caracterización Morfológica**

La caracterización morfológica describe fenotípicamente a cada individuo a partir de un conjunto de datos cualitativos y cuantitativos. Los materiales obtenidos en una recolecta de germoplasma forrajero se consideran como un recurso filogenético (Olivera *et al.*, 2014). La caracterización morfológica es una herramienta para identificar individuos sobresalientes. Ésta consiste en la descripción de forma o configuración física de cada individuo o ecotipo que se va a evaluar bajo uno o diferentes ambientes. A partir de esto, se pueden seleccionar ecotipos con características sobresalientes para posteriormente incluirse en planes de mejoramiento genético y rehabilitación de pastizales. Esto permite identificar especies con alto potencial productivo al relacionar los caracteres fenotípicos con los agronómicos (Morillo *et al.*, 2016).

#### **2.15. Descriptores Morfológicos**

Los descriptores morfológicos se utilizan para caracterizar e identificar diferencias genéticas entre especies forrajeras. Estos ayudan a seleccionar especies sobresalientes con características productivas. Cuando se utilizan

descriptores morfológicos y se observa diversidad entre y dentro de las especies, se obtiene información con la cual se puede evitar copiar el mismo material y reducir la sobreestimación de diversidades existentes. De igual forma, el uso de descriptores puede ayudar en el agrupamiento morfológico, de acuerdo con sus características de interés (Machado, 2011). Entre los principales descriptores que se han utilizado para realizar una caracterización morfológica en poblaciones de pastos está la altura de follaje, altura de planta, densidad de tallos, grosor del tallo, ancho de hoja, largo de hoja, longitud de inflorescencia, ramillas por inflorescencia, espiguillas por ramillas, longitud de ramillas, raquis de inflorescencia, longitud de pedicelo, entre otros. Todos estos descriptores se han utilizado para evaluar diversidad morfológica y detectar ecotipos que tengan características deseadas o sobresalientes (Morales *et al.*, 2016).

## **2.16. Caracterización Nutricional**

Los animales en pastoreo consumen una gran cantidad de pastos nativos y cultivos forrajeros, donde la calidad nutricional está influenciada por la composición química y la digestibilidad, las cuales varían entre especies y el estado de madurez de la planta. Por ello, es importante evaluar nutricionalmente estos forrajes para conocer su calidad nutritiva. De igual forma, estos pastos representan una alternativa económica al reducir los costos e incrementar la producción animal. Estos forrajes representan una contribución significativa a la economía ganadera y sirven como alimento para la fauna silvestre, entre otros servicios ecosistémicos (González *et al.*, 2011). Además, para manejar y utilizar los pastos adecuadamente, se debe considerar su fenología para aprovechar al máximo su valor nutricional y dar oportunidad a los pastos de que produzcan sus reservas y las utilicen para el siguiente ciclo. No obstante, el valor nutricional puede cambiar según factores medioambientales y genéticos, ocasionando que modifiquen su morfología, tasa de desarrollo y alterando su calidad, lo cual influye positiva o negativamente en la producción animal (Corrales-Lerma *et al.*, 2017). Es importante considerar que los pastos están constituidos por fracciones de lípidos, azúcares, proteínas solubles, pectinas, hemicelulosa, celulosa y lignina (Acasio, 2010).

Nelson y Moser (1994) encontraron que los componentes de la pared celular, al permanecer en bajas temperaturas, son menos lignificados y presentan altos

valores en digestibilidad. En cambio, en altas temperaturas la lignina se incrementa, causando que el forraje presente baja digestibilidad. También, encontraron que la Fibra Detergente Ácida (FDA), celulosa y sílice se incrementan cuando aumenta la temperatura mientras que las concentraciones de hemicelulosa disminuyen. Sin embargo, los niveles de FDA, celulosa y sílice decrecen y el nivel de lignina se incrementa cuando aumenta la radiación solar.

### **2.17. Análisis estadístico de datos de caracterización**

Los datos de caracterización morfológica se pueden analizar mediante el empleo de métodos estadísticos simples o complejos, que van desde el uso de gráficos y estadísticas de tendencia central y dispersión hasta los multivariados. El análisis tiene el propósito de reducir el volumen de información característico en trabajos de esta naturaleza. Mediante la aplicación de estos métodos sobre la MBD es posible obtener conclusiones acerca de la variabilidad y la utilidad del germoplasma (Franco e Hidalgo, 2003).

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Ubicación y descripción del campo experimental

El trabajo experimental se realizó en la facultad de ciencias agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo la cual se encuentra ubicada en el km 7 ½ de la vía Montalvo de la provincia de Los Ríos, a una altura de 8 m.s.n.m, con las coordenadas geográficas UTM: 01-49´S de latitud y 79-32´ W de longitud. El promedio anual de precipitación es de 2.656 mm; 76% de humedad relativa; y la temperatura es de 26.2°C.<sup>1</sup>

#### 3.2. Material genético

El trabajo experimental se realizó utilizando el material de King Grass “morado” (*Pennisetum purpureum*) ubicado en los predios de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo.

#### 3.3. Métodos

Se utilizaron los métodos: Deductivo - Inductivo, Inductivo – Deductivo y Experimental.

#### 3.4. Factores estudiados

**Variable Dependiente:** Parámetros agronómicos y productivos del King Grass “morado” (*Pennisetum purpureum*).

**Variabes Independientes:** condiciones edafoclimáticas del cantón Babahoyo, pasto King Grass “morado”.

#### 3.5. Análisis estadístico

Para efecto de este estudio se analizó el comportamiento agronómico de las variables cuantitativas de los diferentes individuos en relación con cada característica. Este análisis consistió en obtener la media aritmética, desviación estándar (DE) y el coeficiente de variación (CV), que se utilizaron en el análisis de

---

<sup>1</sup> Datos obtenidos de la estación meteorológica UTB- FACIAG- INAHMI.2019

datos estadísticos.

### **3.6. Caracterización morfológica**

Para la caracterización morfológica del de este pasto se utilizó como base la guía técnica para la descripción del pasto Navajita (*Bouteloua gracilis*) propuesto por (Carrillo et al., 2015), el cual consistió en evaluar o medir la altura de la planta (AP), altura de follaje (AF), diámetro de tallo (DT), longitud de hoja (LH), número de hojas por planta (NH), ancho de hoja (AH), rendimiento de peso húmedo (PH), rendimiento de peso seco (PS), porcentaje de rendimiento de materia seca (%RMS).

#### **3.6.1. Altura de la planta (AP)**

La AP se midió desde el nivel del suelo hasta el ápice de la inflorescencia más alta, esta variable se reporta en centímetro.

#### **3.6.2. Diámetro de tallo (DT)**

El DT se tomó con un vernier, tomando un tallo al azar de la parte central de la planta, a una altura de 30 cm del nivel del suelo. Esta variable se reporta en milímetro.

#### **3.6.3. Longitud de hoja (LH)**

La LH se midió tomando una hoja al azar de la parte central de la planta, en cada hoja se medirá desde la base de la lámina foliar hasta el ápice de la misma, y se presenta en centímetro.

#### **3.6.4. Ancho de hoja (AH)**

El AH se tomó en el tercio medio de la hoja, esta variable se reporta en centímetros.

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

Esta variable se obtuvo de forma matemática, multiplicando el ancho por la longitud de la hoja y este resultado multiplicándole la constante 0,705 de esta manera su valor quedó expresado en cm<sup>2</sup>.

### 3.6.6. Rendimiento peso húmedo (PH)

Esta variable de peso húmedo se extrajo cortando cada planta desde la base, para después identificarla y pesarla con la ayuda de una gramera en el laboratorio de suelo de la FACIAG, esta variable se expresó en gramos.

### 3.6.7. Rendimiento peso seco (PS)

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 obtener el valor de esta variable en gramos.

### 3.6.8. Producción del Porcentaje de Materia Seca (%RMS).

Se determino 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 multiplico por cien, otorgando la variable buscada % RMS.

$$\%RMS = \left( \frac{ph}{ps} \right) * 100$$

### 3.7. Tamaño de la muestra

El tamaño de la muestra se definió utilizando la metodología utilizada por el departamento de mejoramiento genético de la Universidad Nacional de Colombia, que plantea la siguiente ecuación 1:

$$n = \frac{4CV^2}{E^2\%}$$

Donde,

CV = Porcentaje de variación asociado con el descriptor que se considere más variable dentro de los individuos evaluados. Este valor también se verifico en la literatura, en investigaciones que hace referencia a poblaciones.

$E^2\%$  = Error permisible expresado como porcentaje de la media muestral ( $\bar{X}$ ) y la media verdadera ( $\mu$ ) del descriptor, expresada como porcentaje de la media verdadera ( $\mu$ ) con un nivel de confianza de 95%. Para este estudio se tomó como población a evaluar 16 individuos con un CV=40 y E de 20 como lo indica el siguiente cuadro.

Tamaño de muestra para diferentes combinaciones de CV y  $E^2\%$ , utilizando la ecuación 1.

$E^2\%$	Coeficientes de variación (CV, %)						
	10	15	20	25	30	35	40
10	4	9	16	25	36	49	64
15	2	4	7	11	16	22	28
20	1	2	4	6	9	12	16

Fuente: **Boletín técnico IPGRI N° 8**

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Variabilidad de la especie

Un  $Cv > 50\%$ , sugiere que existe variabilidad en la especie. Así mismo, un  $Cv < 20\%$ , indica que la especie puede tener poca variabilidad. En la presente investigación se puede evidenciar la estabilidad de la especie, ya que ninguna de las variables superó un  $Cv > a 50\%$ .

Cuadro 1. Variabilidad de la especie en pasto King Grass “morado” (*Pennisetum purpureum*). FACIAG 2020.

Variable	n	Media	D.E.	E.E.	CV
Altura de planta (m)	16.00	2.03	0.15	0.04	7.28
Diámetro de tallo (cm)	16.00	1.80	0.34	0.09	19.14
# Macollas	16.00	8.13	2.75	0.69	33.89
Longitud de hoja (cm)	16.00	101.44	6.90	1.72	6.80
Ancho de hoja (cm)	16.00	3.25	0.67	0.17	20.56
Peso de hoja (g)	16.00	8.00	1.03	0.26	12.91
Peso Húmedo	16.00	606.50	123.93	30.98	20.43
Peso seco	16.00	268.60	49.45	12.36	18.41
%RMS	16.00	55.34	4.13	1.03	7.47

Cuadro 2. Coeficientes de correlación de Pearson en pasto King Grass “morado” (*Pennisetum purpureum*). FACIAG 2020.

	Altura de planta (m)	Diámetro de tallo (cm)	# Macollas	Longitud de hoja (cm)	Ancho de hoja (cm)	Peso de hoja (g)	Peso Húmedo	Peso seco	%RMS
<b>Altura de planta (m)</b>	<b>1.00</b>	0.94	0.17	0.11	0.12	0.01	0.58	0.51	0.98
<b>Diámetro de tallo (cm)</b>	0.02	<b>1.00</b>	0.53	0.53	0.02	0.36	0.77	0.96	0.40
<b># Macollas</b>	0.36	0.17	<b>1.00</b>	0.03	0.16	0.93	0.95	0.90	0.72
<b>Longitud de hoja (cm)</b>	0.42	0.17	0.54	<b>1.00</b>	0.21	0.49	0.93	0.87	0.77
<b>Ancho de hoja (cm)</b>	0.40	<b>0.59</b>	0.37	0.33	<b>1.00</b>	0.12	0.81	0.90	0.78
<b>Peso de hoja (g)</b>	<b>0.63</b>	0.24	0.02	0.19	0.41	<b>1.00</b>	0.76	0.89	0.59
<b>Peso Húmedo</b>	-0.15	0.08	-0.02	0.02	-0.07	-0.08	<b>1.00</b>	0.00	0.07
<b>Peso seco</b>	-0.18	-0.01	0.03	-0.04	-0.04	-0.04	<b>0.92</b>	<b>1.00</b>	0.73
<b>%RMS</b>	0.01	0.23	-0.10	0.08	-0.07	-0.14	0.47	0.09	<b>1.00</b>

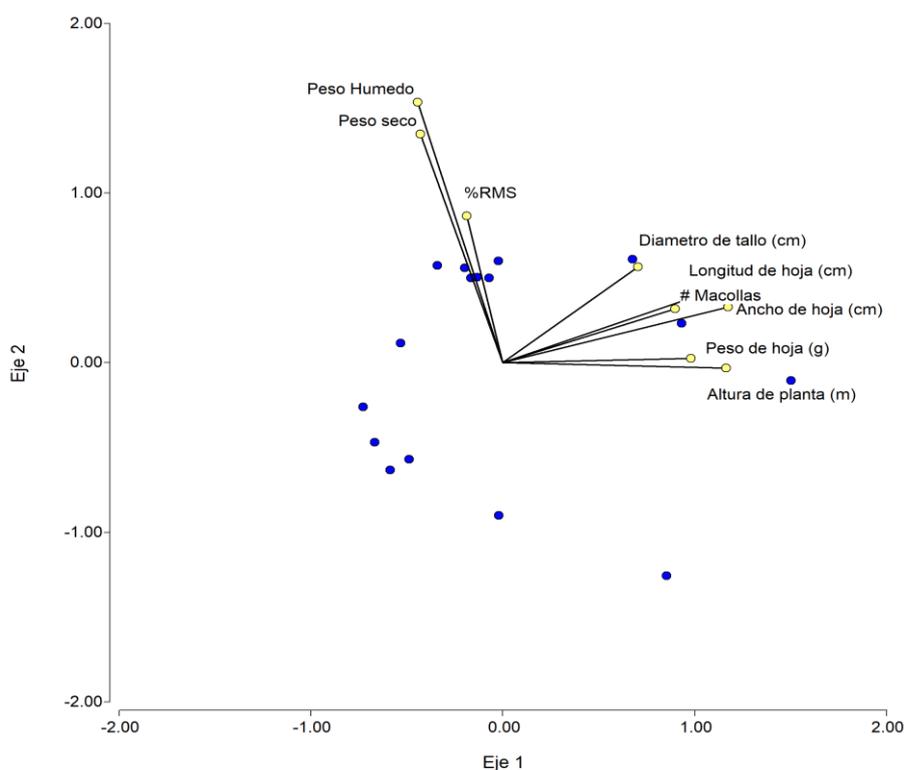
## 4.2. Coeficientes de correlación

El cuadro 2, muestra los resultados de la relación directa entre algunas de las variables evaluadas. Por ejemplo, el peso de la hoja con la altura de la planta con un valor de 0.63; De igual forma se evidencio relación entre ancho de hoja con diámetro de tallo con un valor de 0.59. Por otro lado, en el análisis también se muestra una fuerte relación entre peso seco y peso húmedo con un valor de 0.92.

## 4.3. Análisis de componentes principales

En la Figura 1, se observa de manera gráfica en el cuadrante superior derecho, la correlación existente entre las variables más evidentes como son: Diámetro de tallo, longitud de hoja, # macollas, ancho de hoja, peso de hoja, altura de planta. También, en el cuadrante superior izquierdo, observa correlación entre peso húmedo, peso seco.

Figura 1. Componentes Principales



## V. CONCLUSIONES

Por los resultados obtenidos en el trabajo experimental, se puede concluir lo siguiente:

- En la presente investigación se pudo determinar que no existen diferencias fenotípicas en los ecotipos o individuos evaluados de King Grass “morado” (*Pennisetum purpureum*), ya que todas las variables evaluadas no superaron un CV > al 50%, lo que indica que la especie tiene poca variabilidad.
- Con respecto al coeficiente de correlación, los resultados muestran relación directa entre algunas de las variables evaluadas. Por ejemplo, el peso de la hoja con la altura de la planta con un valor de 0.63; De igual forma se evidencio relación entre ancho de hoja con diámetro de tallo con un valor de 0.59. Por otro lado, en el análisis también se muestra una fuerte relación entre peso seco y peso húmedo con un valor de 0.92.
- Con respecto al porcentaje de rendimiento de materia seca se evidencio un promedio de 55.34% importante producción para este material, lo que indica el buen comportamiento del material bajo las condiciones de Babahoyo.

## **VI. RECOMENDACIONES**

Por lo expuesto se recomienda:

- Realizar trabajos de investigación similares cambiando otras áreas con distintas características agroecológicas, también utilizando otras especies de Poaceas de corte, pastoreo empleando las mismas variables de investigación ya que la producción de forrajes es una de las alternativas para mitigar el efecto de cambio climático.
- Realizar trabajos de investigación similares, utilizando especies de Fabáceas (herbáceas, arbustivas y arbóreas) empleando las mismas variables de investigación.
- Replicar este trabajo experimental utilizando niveles de fertilización, especialmente nitrogenada para evidenciar la cantidad y calidad obtenida.

## VII. RESUMEN

Esta investigación se realizó con la finalidad de Describir morfológicamente el King Grass “morado” (*Pennisetum purpureum*), bajo las condiciones agroecológicas del cantón Babahoyo. Se analizó la diversidad morfológica en un tamaño de muestra de 16 individuos situados dentro de Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad técnica de Babahoyo situado en Babahoyo provincia de Los Ríos. Para evaluar la variabilidad de características fenotípicas del pasto King Grass se adaptaron caracterizadores utilizados para otros estudios de la misma índole. Como resultados se pudo evidenciar que no existen diferencias fenotípicas en los ecotipos evaluados de King Grass “morado” (*Pennisetum purpureum*), ya que ninguna de las variables superó un  $Cv > 50\%$ , lo que indica que la especie tiene poca variabilidad. Con respecto al coeficiente de correlación, los resultados muestran relación entre las variables evaluadas, en donde se pudo determinar que existen variables que se relacionan como: el peso de la hoja con la altura de la planta con un valor de 0.63; De igual forma se evidencio relación entre ancho de hoja con diámetro de tallo con un valor de 0.59. Por otro lado, en el análisis también se muestra una fuerte relación entre peso seco y peso húmedo con un valor de 0.92.

**Palabras claves:** características morfológicas; diversificación, variabilidad, evaluación.

## VIII. SUMMARY

This research was carried out with the purpose of morphologically describing the "purple" King Grass (*Pennisetum purpureum*), under the agro-ecological conditions of the Babahoyo canton. Morphological diversity was analyzed in a sample size of 16 individuals located within the Faculty of Agricultural Sciences of the Technical University of Babahoyo located in Babahoyo province of Los Ríos. To evaluate the variability of phenotypic characteristics of the King Grass pasture, adapters used for other studies of the same nature were adapted. As results, it was possible to show that there are no phenotypic differences in the evaluated ecotypes of "purple" King Grass (*Pennisetum purpureum*), since none of the variables exceeded a  $Cv > 50\%$ , indicating that the species has little variability. Regarding the correlation coefficient, the results show a relationship between the evaluated variables, where it was possible to determine that there are variables that are related such as: the weight of the leaf with the height of the plant with a value of 0.63; Likewise, a relationship between leaf width and stem diameter was evidenced with a value of 0.59. On the other hand, the analysis also shows a strong relationship between dry weight and wet weight with a value of 0.92.

**Keywords:** morphological characteristics; diversification, variability, evaluation.

## IX. BIBLIOGRAFÍA

- Acasio, P. E. 2010. Caracterización nutricional y digestibilidad de forraje orgánico (*Pennisetum violaceum*) utilizado en la alimentación de bovinos. Tesis de Licenciatura. Universidad autónoma agraria “Antonio Narro”. Unidad laguna. División regional de ciencia animal. Torreón, Coah. México.
- Argel, P.J. 2012. contribución de los forrajes mejorados a la productividad ganadera en sistemas doble propósito. [En línea] <http://www.bioline.org.br/pdf?la06011>.
- ARIAS, Leonardo Ayala. 2007. Caracterización nutricional de dos arreglos silvopastoriles de *Pennisetum purpureum* y *Panicum maximum* asociadas con *Leucaena leucocephala* y *Gliricidia sepium* con novillas en pastoreo en el alto magdalena. Bogotá, Colombia: s.n., 10 2007.
- BASSI, CALIDAD DE LOS FORRAJES. Laboratorio NIRS – Facultad de Ciencias Agrarias Universidad Nacional de Lomas de Zamora [en línea.] <http://www.rionegro.gov.ar/?contID=20737>.
- Bortolini, F., M. Dall, M. T. Schifino-Wittmann, M. Trevisan, V. Macedo, S. M. Scheffer-Basso y D. Portela. 2006. Caracterizações morfológica e agrônômica e divergência genética em germoplasma de trevo-branco. R. Bras. Zootec. 35:1601-1610.
- CABALLERO, Arnaldo Gómez. Caracterización productiva de cinco accesiones de *Pennisetum purpureum* Schum. Master en pastos y forrajes. Cuba. Universidad de Matanzas “Camilo Cienfuegos. Estación experimental de pastos y forrajes “Indio Hatuey”.2013. 61 p.
- CABELLO, José J. Naba, et al. Establecimiento del pasto ‘ct-115’ (*pennisetum purpureum*) en una zona semiárida de México. 2013. [Citado el: 11 de 01 de 2020.]
- CALDERA, Cesar. Ganadería Ecológica. Ganadería Ecológica. [En línea] 19 de 01 de 2020. <http://www.culturaempresarialganadera.org/forum/topics/aclaracion-sobre->

pastos-de-corte-cuba-22.

Calzada-Marín, J.M., J.F. Enríquez-Quiroz, A. Hernández-Garay, E. Ortega-Jiménez, S. I. Mendoza-Pedroza. 2014. Análisis de crecimiento del pasto Maralfalfa Nutrición Animal Tropical Nutrición Animal Tropical 13(2): 21-42. ISSN: 2215-3527/ 2019 (Pennisetum sp.) en clima cálido subhúmedo. Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias. 5(2):247-260.

Capraispán, A. (2007). Uso del pasto Pennisetum como base de alimentación en cabras. Recuperado en: <http://www.capraispán.com>.

Chacón-Hernández, P.A., C.F. Vargas-Rodríguez. 2009. Digestibilidad y calidad del Pennisetum purpureum cv. king grass a tres edades de rebrote. Agronomía Mesoamericana. 20(2):399-408.

Chedly, K. y Lee, S. Roma: FAO, 2001. Memorias de la Conferencia Electrónica de la FAO sobre el Ensilaje en los Trópicos. Estudio FAO, producción y protección vegetal. págs. 87-97.

CIAT 2012. especies forrajeras multipropósito: opciones para productores del trópico americano. [aut. libro] Michael Peters y et al. Cali: imágenes graficas S.A, 2011, pág. 212. 1984. potencial del king grass como gramínea para trópico. [En línea] 1984. [Citado el: 16 de 02 de 2020.] [http://ciatlibrary.ciat.cgiar.org/Articulos\\_Ciat/Digital/20986\\_E\\_I%20potencial\\_%20del\\_%20pasto\\_%20King\\_%20grass\\_%20como\\_graminea\\_%20forrajera\\_%20seleccionada\\_%20para\\_%20a\\_mer.pdf](http://ciatlibrary.ciat.cgiar.org/Articulos_Ciat/Digital/20986_E_I%20potencial_%20del_%20pasto_%20King_%20grass_%20como_graminea_%20forrajera_%20seleccionada_%20para_%20a_mer.pdf).

Corrales-Lerma, 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] en el estado de Chihuahua. Agroproductividad. 10:103-109.

DEBARTOLO, Luis Alejandro Leal. Amonificación con urea de tres variedades de Pennisetum purpureum: Venezuela: s.n., 2013.

- ESPAC. 2011. Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua. Retrieved Enero 17, 2020, from [http://www.inec.gob.ec/espac\\_publicaciones/espac2011/INFORME\\_EJECUTIVO%202011.pdf](http://www.inec.gob.ec/espac_publicaciones/espac2011/INFORME_EJECUTIVO%202011.pdf).
- Espinoza, F., Argenti, P., Gil, J., León, L. y Perdomo, E. (2001). Evaluación del pasto King Grass (*Pennisetum purpureum* CV. King Grass) en asociación con leguminosas forrajeras. *Zootecnia Tropical*. 19(1):59-71.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) 2006. Especies forrajeras. <http://www.fao.org/3/a1564s/a1564s02.pdf>.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) 2015. Gramíneas de corte. Recuperado en: <http://www.fao.org/docrep/pdf/010/a1564s/a1564s04.pdf>.
- FAO.2012. recuperado 5 de enero 2020. Dieta, nutrición y prevención de enfermedades crónicas. oms, [en línea.] . Organización Mundial de la Salud Ginebra 2003. P 24-38.
- Ferrari, S. C., L. A. Brugnoli, A. I. Weiss, A. L. Zilli, M. Schedler, E. M. Pagano, E.J. Martínez y C. A. Acuña. 2014. Genetic and morphological characterization of *Acroceras macrum* Stapf. *Grass Forage Sci*. 70:695-704.
- Franco, T.L.; Hidalgo, R. ( Eds). 2003. Análisis Estadístico de Datos de Caracterización Morfológica de Recursos Fitogenéticos. Boletín Técnico N° 8. Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos ( IPGRI). Cali, Colombia. 89 p.
- González, I., M. Betancourt, A. Fuenmayor y M. Lugo. 2011. Producción y composición química de forrajes de dos especies de pasto Elefante (*Pennisetum* sp.) en el Noroccidente de Venezuela. *Zootecnia tropical*. 29: 103-112.
- 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.

- GUIOT David Garcia. pasturas de america. Brachiaria hibrida- cultivar mulato://www.pasturasdeamerica.com/articulos-interes/historias-exito/mexico/brachiariahibrida-mulato/2009.
- LEYVA, Miranda. 2012. Evaluación agroproductiva del Cuba OM-22 (Pennisetum Purpureum X Pennisetum Glaucum) en un suelo pardo grisáceo ócrico en el período poco lluvioso en Las Tunas. Evaluación agroproductiva del Cuba OM-22 (Pennisetum Purpureum X Pennisetum Glaucum) en un suelo pardo grisáceo ócrico en el período poco lluvioso en Las Tunas. [En línea] 2020. <http://www.eumed.net/coursecon/ecolat/cu/2012/lyn.html>.
- Lounglawan, P., W. Lounglawan, W. Suksombat. 2014. Effect of cutting interval and cutting height on yield and chemical composition of King Napier grass (Pennisetum purpureum x Pennisetum americanum). APCBEE Procedia 8:27-31.
- Machado, R. 2011. Caracterización morfológica y productiva de procedencias de *Jatropha curcas* L. Pastos y Forrajes. 34. 267-279.
- Medina-Guillen, R., I. Cantú-Silva, E. Estrada-Castillo, H. González-Rodríguez y J. A. Delgadillo-Villalobos. 2017. Estructura y diversidad del matorral desértico rosetófilo rehabilitado con rodillo aireador, Coahuila, México. Polibotánica. 44:95-107.
- Morales, C. R., C. Avendaño, A. Melgoza, M. Martínez y P. Jurado. 2015. Caracterización morfológica y molecular de poblaciones de zacate temprano (*Setaria macrostachya* Kunth) en Chihuahua, México. Revista Internacional de Botánica Experimental. 84:190-200.
- Morales, C. R., C., Avendaño, A., Melgoza, G., Vega, K. del Carmen, A., Quero y M., Martínez. 2016. Caracterización morfológica y molecular de poblaciones de pasto banderita (*Bouteloua curtipendula*) en Chihuahua, México. Rev. Mex. Cienc. Agr. 7:455-469.
- Morillo, A. C., Y. P. Tovar y E. Morillo. 2016. Caracterización morfológica de *Selenicereus megalanthus* (K. Schum. ex Vaupel) Moran en la provincia de

Lengupá. Ciencia en Desarrollo. 7:23-33.

NAVARRO, Orlando M y VILLAMIZAR, Ivonne Corpas. Evaluación de diferentes frecuencias de corte en guinea mombaza (*Panicum maximum*, Jacq), bajo condiciones de sol y sombra natural influenciada por el dosel de campano (*Pithecellobium saman*) en Sampués, sucre. En: Revista Colombiana Ciencia Animal. Febrero, 2012. Vol. 4, p. 377-395.

Nelson, C. J. y L. E. Moser. 1994. Plant factors affecting forage quality. In: Fahey, G. C. Jr (ed) forage Quality, Evaluation and utilization. University of Nebraska Lincoln, USA. pp 115-154.

Olivera, Y., R. Machado, J. Ramírez, P. Del-Pozo y L. Castañeda. 2014. Caracterización morfológica de 19 accesiones de *Brachiaria brizantha* en un suelo ácido. Pastos y Forrajes. 37:138-144.

Olivera, Y., R. Machado, J. Ramírez, P. Del-Pozo y L. Castañeda. 2014. Caracterización morfológica de 19 accesiones de *Brachiaria brizantha* en un suelo ácido. Pastos y Forrajes. 37:138-144.

RESTREPO, Jaime León Mejía. Agro 2.0. pastos de corte para el trópico colombiano. [En línea] 12 de enero de 2020. <http://www.agro20.com/profiles/blogs/2015296:BlogPost:25015>.

RIVAS, L. El sistema ganadero de doble propósito en América tropical: s.n., 1992.

Rodríguez, G., F. Zavala, C. Ojeda, A. Gutiérrez, J. E. Treviño y F. Rincón. 2012. Diversidad de maíces criollos de Nuevo León, México, mediante AFLP y caracteres morfológicos. Agron. Mesoam. 23:29-39.

ROJAS, Seanq.. Análisis bromatológico de pasto elefante morado. Buen dato [blog]. 15 de Julio de 2009. [Citado el 09 de 01 de 2020.]. Disponible en: <http://www.buendato.com/profiles/blogs/analisis-bromatologico-pasto>.

ROJAS, Seanq.. Análisis bromatológico de pasto elefante morado. Buen dato [blog]. 15 de Julio de 2009. [Citado el 09 de 01 de 2020.]. Disponible en: <http://www.buendato.com/profiles/blogs/analisis-bromatologico-pasto>.

RUA, Michael Franco. Pasto de corte para el trópico. Pastosypraderasuis [Blog]. Colombia, 08 de agosto de 2008. [Citado el: 2020 de 02 de 15.]. Disponible en: [http://pastosypraderasuis.blogspot.com/2012\\_11\\_01\\_archive.html](http://pastosypraderasuis.blogspot.com/2012_11_01_archive.html).

SILVA, Alfredo Vladimir Patiño. Digestibilidad in vitro y valor nutritivo de King grass CT-115 Y CT-169 a diferentes edades de corte. Licenciado en zootecnia. México Universidad del Mar (UMAR). 2010. P

Sistema de apoyo a la toma de decisiones para la selección de especies forrajeras (STDF) en función de la oferta ambiental en Colombia. Barboza, BAA., Quiñones, AJP. y Cárdenas, EA. 2, 2013, Revista Corpoica: Ciencia y Tecnología Agropecuaria, Vol. 14, págs. 215-229.

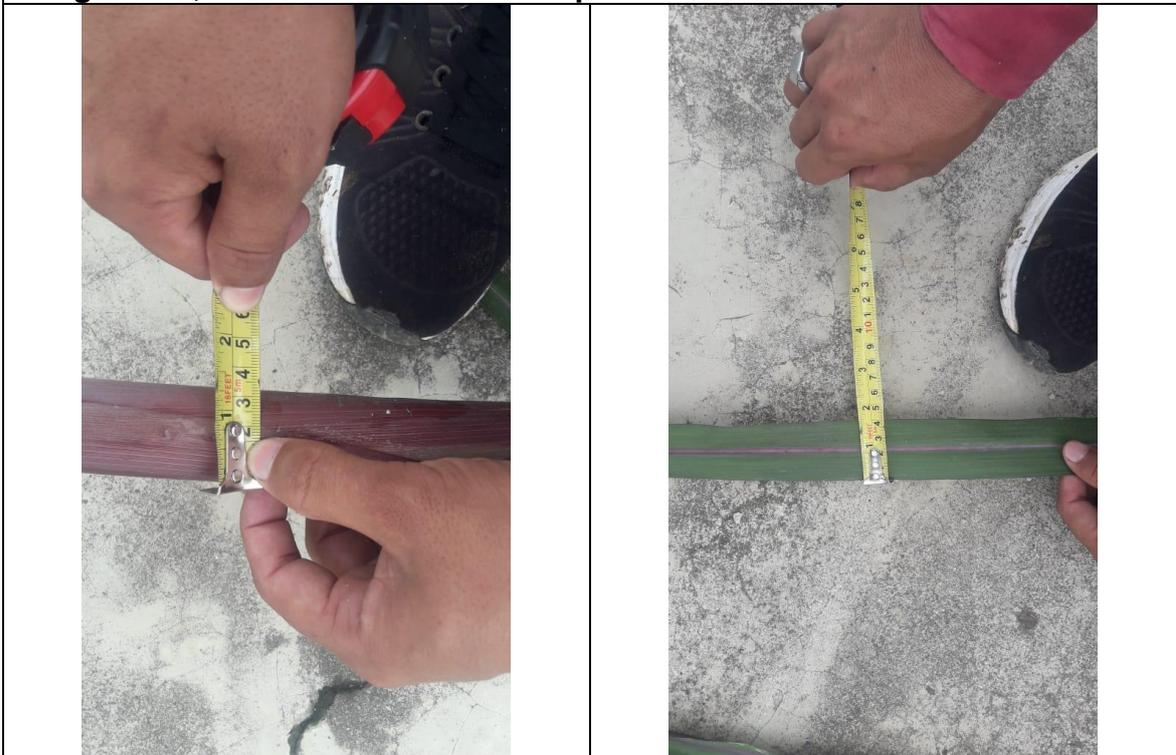
VAN Soest, J.P. 1994. Nutritional Ecology of the Ruminant. 2nd. Ed. Comstock Publishing Associates. Nutritional Ecology of the Ruminant. Ithaca, U.S.A : s.n., 1994.

## X.APÉNDICE

### 10.1. Imágenes fotográficas del trabajo en campo



Imágenes 1, 2: Evaluación Altura de planta



Imágenes 3 y 4: Toma de diámetro de tallo y ancho de hoja



**Imágenes 5, 6: Toma de datos en campo y laboratorio de suelo de la FACIAG**



**Imagen 7: Visita del Ing. Marlon López; Coordinador de Titulación de la FACIAG**