



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIA
CARRERA DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA



TRABAJO DE TITULACIÓN

Trabajo Experimental, presentado al H. Consejo Directivo, como
requisito previo para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA:

Efectos de niveles de fertilización nitrogenada en pasto Saboya
(*Panicum maximum*), en el cantón Babahoyo – provincia de los Ríos.

AUTOR:

Kelvin Junior Segura Cedeño

TUTOR:

Dr. Ricardo Zambrano Moreira, MSc

Babahoyo – Los Ríos – Ecuador

2020

DEDICATORIA

Esta tesis está dedicada a mi familia en especial a mi mamá quien con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más a lo largo de toda mi carrera universitaria y lo largo de mi vida, quien me ayudo en las buenas y en las malas y lo sigue haciendo, además de haberme dado la vida siempre confió en mí y nunca me abandono.

A las autoridades y docentes de la Universidad técnica de Babahoyo por su apoyo y conocimientos brindados durante toda la carrera universitaria.

AGRADECIMIENTOS

En el presente trabajo de tesis primeramente quiero agradecer a Dios por permitirme llegar hasta donde estoy y poder cumplir este sueño anhelado.

A la Universidad Técnica de Babahoyo por darme la oportunidad de estudiar y ser un profesional.

A mi familia por su amor trabajo y sacrificio durante todos estos años gracias a ustedes he podido llegar hasta aquí gracias por el apoyo que me brindaron día a día para continuar y seguir adelante, y por creer en mi por los consejos, valores y principios que han inculcado en mí.

Agradezco a los docentes de la FACIAG por haber compartido sus conocimientos a lo largo de la preparación de esta profesión que me hicieron crecer día a día como profesional, gracias por su paciencia, dedicación apoyo incondicional y amistad.

CONTENIDO

I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Objetivos	2
1.1.1. General.....	2
1.1.2. Específicos	2
II. MARCO TEÓRICO	3
2.1. Importancia del sector ganadero.....	3
2.2. Generalidades de pasto Saboya	3
2.3. Taxonomía	4
2.4. Producción del pasto Saboya.....	5
2.5. Características botánicas	5
2.6. Utilización.....	6
2.7. Requerimientos edafoclimáticos del cultivo.....	7
2.8. Plagas y enfermedades.....	7
2.9. Calidad nutricional.....	7
2.10. Fertilización.....	8
2.11. Producción de semillas	8
2.12. Utilización eficiente de las pasturas tropicales en la alimentación del ganado 9	
2.13. Características Forrajeras.....	10
2.14. Producción Forrajera	10
2.15. Manejo	10
2.16. Otras investigaciones.....	11
III. MATERIALES Y MÉTODOS	12
3.1. Ubicación y descripción del campo experimental.....	12
3.2. Material genético.....	12
3.3. Métodos	12
3.4. Factores estudiados.....	12
3.5. Diseño Experimental	12
3.6. Tratamientos	13
3.7. Manejo del ensayo.	14
3.7.1 Corte de igualación	14
3.7.2 Riego	14
3.7.3 Control de malezas.....	14

3.7.4 Control de plagas y enfermedades	14
3.8. Datos a Evaluar.....	15
3.9.1 Altura de planta (m).....	15
3.9.2 Diámetro del tallo (cm)	15
3.9.3 Longitud de hoja (cm)	15
3.9.4 Ancho de hoja (cm).....	15
3.9.5 Longitud de la semilla (mm)	15
3.9.6 Peso de 100 semillas (g).....	15
3.9.7 Rendimiento peso húmedo (g)	16
3.9.8 Rendimiento peso seco (g)	16
3.9.9 Porcentaje de rendimiento de materia seca (g).....	16
IV. RESULTADOS.....	17
4.1. Altura de planta (cm).....	17
4.2. Diámetro de Tallo (mm).....	17
4.3. Longitud de hoja (cm).....	18
4.4. Ancho de Hoja (cm).....	18
4.5. Longitud de semilla (mm)	19
4.6. Peso de semilla (g).....	19
4.7. Peso Húmedo (g)	20
4.8. Peso Seco (g)	20
4.9. Porcentaje de rendimiento de materia seca (g).....	21
V. CONCLUSIONES.....	22
VI. RECOMENDACIONES	23
VII. RESUMEN	24
VIII. SUMMARY.....	25
IX. BIBLIOGRAFÍA	26
X. APÉNDICE	31
10.1. Datos de campo.....	31
10.2. Análisis de varianza	32

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Tratamientos aplicados en el pasto Saboya (<i>Panicum maximun</i>).	13
Cuadro 2. Análisis de varianza desarrollado bajo el siguiente esquema.....	13
Cuadro 3. Altura de planta y diámetro de Tallo en pasto Saboya, aplicando fertilizante nitrogenado. FACIAG 2020.....	17
Cuadro 4. Longitud de hoja y ancho de hoja en pasto Saboya, aplicando fertilizante nitrogenado. FACIAG 2020.....	18
Cuadro 5. Longitud de semilla y peso de semilla en pasto Saboya, aplicando fertilizante nitrogenado. FACIAG 2020.....	19
Cuadro 6. Peso húmedo y peso seco en pasto Saboya, aplicando fertilizante nitrogenado. FACIAG 2020.	20
Cuadro 7. Peso húmedo y peso seco en pasto Saboya, aplicando fertilizante nitrogenado. FACIAG 2020.	21
Cuadro 8. Resumen de hoja de campo pasto Saboya. FACIAG 2020.....	31

I. INTRODUCCIÓN

Según el tercer Censo Nacional Agropecuario (2002) la especie forrajera que se encuentra mayormente difundida a nivel nacional es el pasto Saboya *Panicum maximum*; también conocido como chilena o guinea el cual ocupa el 38,32% de la superficie de pastos cultivados en el país (ESPAC 2017).

El pasto Saboya es una gramínea que se encuentra difundida en todas las zonas cálidas, principalmente en Ecuador, se lo conoce como “Saboya”, “cauca”, “chilena” e “india”. Naturalizada en el litoral ecuatoriano, se halla ocupando extensas superficies de las zonas tropicales y sub tropical y es el 2 pasto más difundido en el país, encontrándose incluso en forma espontánea, llegando hasta las quebradas y bajos valles de la Sierra (Peñaherrera 2015).

El pasto Saboya, también conocido como guinea, chilena o cauca, cuyo nombre científico cambió de *Panicum maximum* a *Megathyrsus maximus* Jacq. en 2003, de origen africano, está bien distribuido en el Ecuador. Necesita suelos de media a alta fertilidad, bien drenados con pH de 5 a 8 y no tolera suelos inundables. Alturas entre 0 1500 m.s.n.m. y precipitación entre 1000 mm y 3500 mm por año, crece muy bien en temperaturas altas. Tiene menor tolerancia a la sequía que las Brachiarias.

La fuente más económica para alimentar a los rumiantes la constituyen las praderas o pastizales, ya sean simples o asociados, lo cual hace que los animales cosechen su propio alimento, fertiliza el campo, así como evita los costos de corte, conservación y acarreo del forraje, limpieza constante de las instalaciones y manejo de grandes cantidades de estiércol (Vergara 2016).

La producción ganadera en el área tropical se sustenta sobre gramíneas que en muchos casos son especies foráneas mejoradas genéticamente con una alta exigencia (suelo, riego y fertilización) que no sobreviven en las condiciones de las fincas.

Por lo expuesto anteriormente se realizó la investigación con el propósito de evaluar el efecto de niveles y frecuencia de fertilización nitrogenada que contribuyan a elevar el rendimiento de forraje.

1.1. Objetivos

1.1.1. General

Evaluar el efecto de los niveles de fertilización nitrogenada en pasto Saboya (*Panicum maximum*), en el cantón Babahoyo.

1.1.2. Específicos

- Determinar la respuesta agronómica del pasto Saboya (*Panicum maximum*) aplicado con las diferentes dosis y fraccionamiento del fertilizante.
- Identificar la mejor dosis de aplicación de acuerdo a los resultados agronómicos obtenidos
- Determinar el porcentaje de rendimiento de materia seca (%RMS), en el pasto Saboya (*Panicum maximum*) aplicado en las diferentes dosis y fraccionamiento del fertilizante.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Importancia del sector ganadero

La producción ganadera suministra un tercio del consumo mundial de proteínas, para el año 2050 se estima una población de 9,100 millones de habitantes, cuya demanda de alimentos implicará un crecimiento del 70% en la producción de estos, para el caso de carne y leche se prevé un incremento de la producción mundial de 50% (FAO 2013). El sector ganadero representa el 40% del producto interno bruto (PIB) a nivel mundial, genera empleo para mil trescientos millones de personas y medios de subsistencia para mil millones de pobres en todo el mundo (Zapata 2014).

2.2. Generalidades de pasto Saboya

El pasto Saboya (*Megathyrsus maximus*, Jacq.) es “nativo de África, y actualmente se encuentra distribuido y naturalizado en los trópicos” (Izurieta 2015, p.15). Por otra parte, afirman, también, que *Panicum maximum*, Jacq. que el mejoramiento genético de esta especie se basa en la hibridación de genotipos y selección de apomícticos F sexuales y apomícticas 1 híbridos (Marques *et al.* 2015).

La alta variabilidad climática y en la disponibilidad de forraje durante el año, junto con la necesidad de utilizar los alimentos de menor costo para los rumiantes, ha contribuido a una mayor demanda de alternativas forrajeras; ya sea en forma de monocultivo, de reservas o asociados con subproductos provenientes de la industria agroalimentaria (Espinoza *et al.* 2017).

El pasto Guinea se cultiva ampliamente en América del Sur, se adapta a suelos de mediana a alta fertilidad, bien drenados y con pH entre 6 y 8 en alturas que van desde el nivel del mar hasta los 2000 msnm; exige precipitaciones de 900 a 2000 mm y temperatura superior a 18°C; su hábito de crecimiento es erecto, en forma de matojos, alcanzando alturas de 1,60 a 1,85 m; posee un amplio sistema radical que lo hace tolerante a las sequías; posee una panícula grande (de hasta 50 cm de largo) con numerosos racimos rígidos y ascendentes, los cuales en la parte inferior de la inflorescencia están dispuestos en verticilos y cada racimo posee

numerosas espiguillas; los ejes de la inflorescencia son a veces ondulados; y se considera que el pastoreo debe realizarse en el estado de prefloración, momento en el cual el pasto alcanza un alto valor nutritivo y buena palatabilidad (Tobar 2016).

Todas son especies macolladas de alto crecimiento, por lo que podrían ser utilizadas en pastoreo o en corte presentan buenos rendimientos en condiciones de trópico húmedo, pero requieren suelos de moderada a alta fertilidad, y de no ser así, adecuados programas de fertilización para no tener problemas de pérdida de vigorosidad, aunque se han dado casos de algunas líneas que presentan tolerancia a bajas fertilidades (Marques *et al.* 2015).

Debido a que es una especie de porte alto, puede fácilmente cortarse en forma manual o mecánica, como forraje verde, silo, heno o harina, pero su principal uso es para el pastoreo directo con ganado. Su capacidad de carga inicial en praderas de temporal es de 3 a 4 cabezas. Ha-1 y bajo condiciones de riego es de 10 a 12 cabezas/ha. (Márquez 2014).

2.3. Taxonomía

Guariniello. 2016. El pasto Saboya se clasifica de la siguiente forma:

Reino: Plantae

Orden: Poales

Familia: Poaceae

Subfamilia: Panicoideae

Tribu: Paniceae

Género: Eriochloa

Especie: E. polystachya.

Origen: Colección Orson - Tanzania, África

Tiempo de Vida: Pastura permanente (Perenne)

Hábito de Crecimiento / Altura Macollas: Erecto / 1.65m de alto

Relación Tallo / Hojas: 18% / 82 %. Abundante predominio de hojas

Producción de Materia Verde: 85 Toneladas por Hectárea /año.

Producción Heno de Hojas: 33 Toneladas por Hectárea/ año

Contenido de Proteína Cruda: Hojas: 13.4%; Tallos: 9.7%; Promedio: 12.73%

Condiciones Ideales de Suelo: Buena textura (Francas), Alta a mediana Fertilidad, Bien drenados.

Tolerancia / Resistencia: Salivazo, Pisoteo, Mediana a sequía, Frío y quema.

Tamaño de Semilla: Muy pequeña: 770 semillas = 1g; 1.30g = 1,000 semillas

Densidad de Siembra: 10 Kg de Semilla Certificada/Hectárea

Tiempo de Establecimiento: 90 a 120 días después del brote

Temperatura/Precipitación: 20°C a 35 °C./800 a 1,500mm/Año

2.4. Producción del pasto Saboya

La gramínea *Panicum máximum* produce de 50 a 80 toneladas de hierba fresca por hectárea, cortándose de cada 4-8 semanas; así mismo mencionan que, convine cortarla a los 30 o 40 días después de nacida ya que la cantidad de fibra es mínima, resiste al pastoreo y es apetecida por el ganado (González 2013)

2.5. Características botánicas

A nivel productivo existe una variedad de cultivares, que pueden ser agrupados agronómica y comercialmente en base a su altura y requerimiento hídrico:

- tipo intermedio, cuyos requerimientos van desde los 700 mm anuales, como “Gatton panic” y “Green panic” (*P. máximum* var. *trichoglume* cv. Petrie);
- tipo alto, cuyos requerimientos alcanzan los 1200 mm anuales, como los cultivares Centenario, Tanzânia y Mombaça.

El pasto *Panicum maximum* Jacq. es una planta de porte mediano a alto, que puede alcanzar hasta 2.5 m de altura en avanzado estado de desarrollo, es de crecimiento erecto y matoso, produce abundantes hojas lineales lanceoladas de aproximadamente 80 cm de largo y 3.5 cm de ancho, las cuales se vuelven ásperas con la madurez (Anchundia 2012).

Las plantas de *P. maximum* son perennes, cespitosas y forman matas que alcanzan hasta 3 m de altura y 1 m de diámetro de la macolla. Los tallos son erectos

y ascendentes sin vellosidades y contienen hasta 12 nudos. Las hojas alcanzan entre 25 y 80 cm de largo y de 0.5 a 3.5 cm de ancho, son planas y erectas en la porción próxima a la inserción del tallo, con márgenes ligeramente aserradas, presentan una ligera membrana, pilosa y no poseen aurículas (Giraldo 2005).

Las raíces son fibrosas y ocasionalmente tienen rizomas cortos. La inflorescencia se presenta en forma de una panoja abierta de 12 a 40 cm de longitud con espiguillas bifloras, donde la flor inferior es masculina o estéril y la superior hermafrodita

La panícula o parte floral tiene de 30 a 60 cm de largo con varias ramificaciones donde se encuentran las semillas de 3 a 4 mm de largo. El sistema radicular es fino y bien ramificado, la mayoría de las raíces están concentradas en la capa superior del suelo lo que ayuda para un rápido desarrollo con ligeras lluvias o ligeros riegos (Tobar 2016).

La apomixis es definida como la reproducción asexual a través de semilla. En *P. maximum* resulta de la formación de un saco embrionario apospórico seguido por el desarrollo autónomo del embrión (partenogénesis) junto con la fertilización del endosperma (pseudogamia) (Quero *et al.* 2010).

2.6. Utilización

Debido a que es una especie de porte alto, puede fácilmente cortarse en forma manual o mecánica, como forraje verde, silo, heno o harina; pero su principal uso es para el pastoreo directo con ganado. Su capacidad de carga inicial en praderas de temporal es de 3 cabezas a 4 cabezas/ha y bajo condiciones de riego, es de 10 cabezas a 12 cabezas/ha.

Para el crecimiento y engorda de toretes en praderas de este pasto, se pueden lograr anualmente de 450Kg a 500 Kg. ha⁻¹ de carne (temporal) y de 2,600 a 3,000 Kg. ha⁻¹ de carne (riego), con una suplementación adecuada (Márquez 2014).

2.7. Requerimientos edafoclimáticos del cultivo

Crece vigorosamente desde el nivel del mar hasta los 1100 m de altitud, prefiriendo los suelos de mediana a alta fertilidad, donde su desarrollo y persistencia son excelentes. La época seca demasiado acentuada, así como también los periodos de inundaciones le perjudican notablemente tendiendo a desaparecer. Presenta una buena recuperación después de las quemas y es tolerante a la sombra (Baque y Tuárez 2010).

Se adapta bien a suelos de mediana a alta fertilidad, con pH de 6 a 8 y bien drenados, en alturas que van desde el nivel del mar hasta los dos mil msnm, con una precipitación de 900mm a 2000mm y una temperatura de más de 18 grados centígrados. Su habito de crecimiento es cespitoso (erecto), alcanzando alturas de 1.60m a 1.85m (Cuadrado *et al.* 2008).

Se ha reportado cierta información sobre las respuestas del Pasto Guinea (*Panicum máximum* Jacq var. *Trichoglume*) al déficit hídrico. Sin embargo, se ha encontrado que las respuestas de las plantas de Guinea al déficit hídrico varían dependiendo del estado de desarrollo en el cual se encuentren y de la velocidad con que el déficit progrese en ellas además la producción de biomasa de la planta se ve afectada cuando el déficit se aplica en la etapa reproductiva (Martínez 2008).

2.8. Plagas y enfermedades

Por lo general bajo pastoreo es raro observar ataques de enfermedades e insectos, pero sea en pastoreo, en descanso y en especial en las hojas viejas se presenta una ligera incidencia de Cercóspora sin importancia económica. En cuanto a insectos en rebrotes muy jóvenes puede presentarse eventualmente ataques de Falsa Langosta o Cogollero (*Spodoptera frugiperda*) (Baque y Tuárez 2010).

2.9. Calidad nutricional

El *P. maximum* como en la mayoría de las gramíneas, la calidad disminuye con la edad. La proteína cruda varia de 11% a las doce semanas de edad hasta 5.5% con cortes a los tres meses. La disminución en la calidad nutritiva de este

pasto es más acentuada en época seca. La digestibilidad in vivo de *P. maximum* es alta, en comparación con la de otras gramíneas tropicales.

En promedio es de 70% con pequeñas fluctuaciones entre épocas lluviosa y seca. Como resultado del buen valor nutritivo de esta especie, es posible obtener con ella una alta productividad animal. Sin fertilización las ganancias diarias de peso animal oscilan entre 100 y 175 g animal⁻¹día⁻¹, lo que equivale a 200 ó 400 kg de PV ha⁻¹año⁻¹. En suelos ligeramente ácidos la ganancia diaria de peso vivo en pasturas de guinea fue superior a 450 g animal⁻¹ en un periodo de 3 años (Giraldo 2005).

2.10. Fertilización

Entre los factores que más influyen en la producción de forraje está la disponibilidad de nutrientes en el suelo, la disponibilidad de agua, la radiación solar, la temperatura y la edad de uso (Ricci et al. 1997). El nitrógeno es uno de los elementos esenciales y más limitados en los suelos tropicales, su aprovechamiento se ve reducido por volatilización, desnitrificación y lixiviación, principalmente (Rocha et al. 2000). Por estas razones la alimentación del ganado a base de gramíneas ha demostrado niveles bajos de producción cuando estos no son fertilizados o tienen una fertilización deficiente (Iamela 2000).

Según Leite (1996), a medida que los pastos avanzan en edad su contenido nutricional decrece; ello es consecuencia directa de un incremento en la proporción de componentes estructurales y a la disminución en los carbohidratos solubles.

2.11. Producción de semillas

Panicum maximum es una especie de propagación facultativa con cerca del 1% de reproducción sexual, o sea que las plantas tienen características idénticas a las de la planta madre. Las plantas de pasto guinea producen semillas durante todo el año, pero lo hacen en forma abundante en la época seca y en áreas con climas cálidos. La producción de panículas con diferentes grados de desarrollo dificulta la cosecha de semilla madura. Los bajos porcentajes de germinación que normalmente ocurren con esta gramínea, se deben a la cosecha de semilla inmadura y de espiovillas, cuya cariósida madura se desprende antes de la

cosecha (Giraldo 2005).

La germinación de las semillas recién cosechadas es aproximadamente de 5% y mejora a medida que aumenta el tiempo de almacenamiento, siendo mayor entre 160 y 190 d después de la cosecha. Las condiciones óptimas para el almacenamiento de las semillas son: 10°C y baja humedad relativa. En general, el periodo entre la floración y la maduración de semillas es de 32 d dependiendo del ecosistema. Los rendimientos de semilla cruda de este pasto son muy variables (entre 200 y 250 kg ha⁻¹ año⁻¹).

2.12. Utilización eficiente de las pasturas tropicales en la alimentación del ganado

La ganadería tropical debe basar la alimentación en el uso intensivo de los pastos y forrajes, ya que éstos pueden producir a bajo costo una parte sustancial de los nutrimentos requeridos por nuestros hatos de ganado bovino. Para que las pasturas realmente hagan aportes significativos a la economía de la finca, el productor debe conocer el estado fisiológico de mayor producción y mejor calidad en que debe cosecharlas, así como sus bondades y limitaciones para satisfacer las necesidades nutricionales de los animales (Sánchez 2007).

Los pastos constituyen la principal fuente de nutrimentos para la alimentación del ganado bovino en las regiones tropicales. Sin lugar a dudas, el principal atributo de los pastos tropicales es su gran capacidad para producir materia seca, lo que los hace ideales para suministrar proteína, energía, minerales, vitaminas y fibra al ganado bovino especializado en la producción de leche, así como al de doble propósito y de carne. La gran capacidad que tienen los forrajes tropicales para producir biomasa se debe a que son C4; o sea que sus procesos fotosintéticos son muy eficientes; a que su selección estuvo orientada hacia la producción de materia seca y a que se desarrollan en regiones geográficas donde la irradiación solar y la temperatura ambiente les permite crecer en forma más o menos continua durante todo el año (siempre y cuando dispongan de suficiente humedad) (Sánchez 2007).

2.13. Características Forrajeras

Se destaca que esta especie posee buena aceptación por los animales, su valor nutritivo en términos de proteína, minerales y digestibilidad de Materia seca, dependerá de entre otros factores, principalmente de la edad o frecuencia de utilización (Anchundia 2012).

En estudio realizado en la Estación Experimental Pichilingue observaron que entre menor sea el intervalo de utilización del pasto Saboya (*Panicum maximum*) mayor serán los porcentajes de Proteína Cruda y Digestibilidad in Vitro de la Materia seca (Baque y Tuarez 2010).

El valor nutricional del pasto Saboya en fresco es:

Agua 73.31%; Proteína 2,26%; Carbohidratos 12,26%; Grasa 0,55%; Celulosa 8,43%; Cenizas 3,19% (Izurieta 2015).

La propagación se puede realizar por cariopsis o grano empleando 9 a 18Kg. ha-1 o material vegetativo utilizando, 12 a 15m³ de cepas por ha (Izurieta 2015).

2.14. Producción Forrajera

El pasto Saboya posee una abundante producción forrajera, siempre que cuente con condiciones climáticas favorables, reportando valores a los 35 días de descanso de 602 kg y 2145 kg de rendimiento de Materia seca (MS) por hectárea, para la época seca y lluviosa respectivamente (Cevallos 2019).

2.15. Manejo

Esta especie posee buena aceptación por parte de los animales, su valor nutritivo en términos de proteína, minerales, y digestibilidad de materia seca dependerá, entre otros factores, principalmente de la edad o frecuencia de utilización. En estado tierno los valores de proteína y digestibilidad son altos, pero, con la madurez estos valores se reducen afectando su palatabilidad y consumo voluntario. La productividad del pasto *Panicum maximum* Jacq. Está en función del manejo (solo o asociado) y de la clase de animales que se tenga. El manejo del pastizal bien establecido dependerá de la localidad y de la época del año, en zonas donde el crecimiento no tiene problemas de fertilidad y humedad en el suelo, en

época lluviosa se puede pastorear con una frecuencia de alrededor de 4 semanas, en tanto que para la época seca, período de descanso, cada cinco o siete semanas entre pastoreo, son más convenientes para la persistencia del pasto. Un criterio práctico es considerar antes de la floración como la época apta para introducir animales en un potrero

El descanso adecuado del pastizal tomando en consideración la época del año y la carga animal (números de animales que puede soportar una área); de acuerdo con la disponibilidad del forraje, evitando en parte la proliferación de malezas en los potreros. No obstante, siempre es recomendable realizar 2 controles de malas hierbas, a entrada y salida de la época lluviosa, sean estos manuales o con herbicidas, para tener un pastizal limpio (Baque y Tuárez. 2010).

2.16. Otras investigaciones

Se considera un pasto de excelente aceptación por el ganado (Vargas *et al.*, 2014). También se señalan que la acumulación de forraje, composición morfológica y estructura del pasto, pueden ser manipuladas mediante diferentes intervalos de defoliación, ajustados a la respuesta de las plantas y a las condiciones ambientales existentes (Ramírez *et al.* 2009).

En condiciones tropicales sudamericanas se han realizado varios estudios sobre el valor nutritivo respecto la edad de corte, determinando como corte óptimo a edades entre 30 hasta 45 días para evitar la disminución de los principales indicadores nutricionales, proteína, materia seca y digestibilidad (Verdecia *et al.* 2008; Homen *et al.* 2010). Desde el punto de vista práctico, la siega del pasto cada 3 y 5 semanas (21 a 35 días) no compromete la estabilidad del cultivo, debido a que la aparición y supervivencia de tallos permite mantener la densidad frente a la muerte de tallos, en tanto que un intervalo de cosecha superior a 7 semanas (49 días) sí compromete esa estabilidad poblacional (Ramírez *et al.* 2009).

Para el proceso del ensilaje en relación a su composición y degradabilidad *in vitro*, indican como edad óptima entre 42 y 63 días. En estado de prefloración se puede henificar para maximizar la concentración de nutrientes, la digestibilidad y el consumo de materia seca, dado que florece continuamente y su maduración es rápida (Castro *et al.* 2010).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación y descripción del campo experimental

El presente trabajo de investigación se realizó en los predios de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad técnica de Babahoyo, ubicada en el km. 7.5 de la vía Babahoyo-Montalvo. Las coordenadas geográficas en UTM fueron X: 1.7723946; Y:79.7102593¹. La zona presenta un clima tropical húmedo, con una temperatura que oscila entre los 24 y 26 °C, con humedad relativa de 88%, precipitación promedio anual de 1262 mm, con altura de 8 msnm y 990 horas de heliofanía de promedio anual².

3.2. Material genético

El trabajo experimental se realizó utilizando el material de pasto saboya ubicado en los predios de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo.

3.3. Métodos

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

3.4. Factores estudiados

Variable Dependiente: comportamiento agronómico en porcentaje de materia seca del pasto Saboya (*Panicum maximum*).

Variables Independientes: dosis de fertilizante y material genético Saboya.

3.5. Diseño Experimental

Se utilizó el Diseño de Bloques Completamente al azar con cinco tratamientos, los cuales consistieron en cuatro dosis de fertilizante y un testigo absoluto (sin fertilizante), y cuatro repeticiones o bloques.

¹ Fuente: GPS Garmin X-30

² Fuente: Estación experimental meteorológica UTB, INAHMI, 2020

3.6. Tratamientos

Los tratamientos fueron constituidos por la dosis de los fertilizantes, los mismos que se muestran a continuación:

Cuadro 1. Tratamientos aplicados en el pasto Saboya (*Panicum maximum*).

Nº	Producto/Fuente	Aplicación	Dosis (Kg. ha-1) Fraccionado 2 partes
T1	Urea	Edáfico	50
T2	Urea	Edáfico	100
T3	Urea	Edáfico	150
T4	Urea	Edáfico	200
T5	Testigo	Sin aplicación	0

3.6.1. Análisis de varianza

Cuadro 2. Análisis de varianza desarrollado bajo el siguiente esquema

Fuente de variación	Grados de libertad
Tratamiento	4
Repeticiones	3
Error experimental	12
Total	19

3.6.2. Análisis funcional

Las variables evaluadas fueron sometidas al análisis de varianza, utilizándose la prueba de significancia de Tukey al 95% de probabilidad para las comparaciones de las medias de los tratamientos.

3.6.3. Delineamiento experimental

Número de Unidad experimental	20
Número de tratamientos	5
Número de repeticiones	4
Plantas por Unidad experimental	5
Total, de plantas	100

3.7. Manejo del ensayo.

3.7.1 Corte de igualación

Para dar inicio al trabajo experimental se realizó un corte de igualación en el lote de cultivo previsto a 30 cm sobre el nivel del suelo, con la ayuda de una moto guadaña para en lo posterior hacer las aplicaciones del fertilizante.

3.7.2 Riego

Esta labor se realizará frecuentemente manteniendo la humedad del suelo o capacidad de campo.

3.7.3 Control de malezas

El control de malezas se lo realizó con la ayuda de un machete, tratando de que estas no interfieran en el desarrollo normal del cultivo. Este proceso se repitió durante todo el experimento una vez por semana.

3.7.4 Control de plagas y enfermedades

No hubo la necesidad de hacer control fitosanitario ya que en el lote no se evidencio ningún síntoma de ninguna plaga, enfermedad o virus.

3.8. Datos a Evaluar

3.9.1 Altura de planta (m)

La altura de planta se tomó a la floración del cultivo, este consistió en tomar y medir la planta con la ayuda de una cinta métrica desde la base hasta el ápice superior, esta variable se expresó en metros (m).

3.9.2 Diámetro del tallo (cm)

Esta variable se evaluó con la ayuda de un calibrador vernier, esta medición consistió en tomar el diámetro a 30 cm a partir del nivel del suelo para posterior reportarlo en milímetros.

3.9.3 Longitud de hoja (cm)

La longitud promedio de hoja se obtuvo midiendo tres hojas al azar de la parte central de la planta; la cual se midió desde la base de la lámina foliar hasta el ápice de la misma. Esta variable se presenta en centímetro.

3.9.4 Ancho de hoja (cm)

Esta variable se evaluó tomando promedio de tres hojas representativas de la parte central de la planta y midiendo su tercio medio, se reportó en centímetros.

3.9.5 Longitud de la semilla (mm)

Esta variable se analizó procediendo a tomar diez semillas por espiga/planta y con ayuda de una cinta milimetrada, para posterior tomar el promedio por planta.

3.9.6 Peso de 100 semillas (g)

El peso de la semilla se obtuvo contando 100 semillas por inflorescencia/planta y luego con la ayuda de la gramera digital se las pesó, esto ocurrió en del laboratorio de suelo de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, esta variable se presentó en gramos (g).

3.9.7 Rendimiento peso húmedo (g)

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

3.9.8 Rendimiento peso seco (g)

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.

3.9.9 Porcentaje de rendimiento de materia seca (g)

Para la obtención del porcentaje de rendimiento de materia seca, se dividió el peso seco (PS) para peso húmedo (PH), a este valor se le multiplico por cien, otorgando la variable buscada % RMS.

IV. RESULTADOS

4.1. Altura de planta (cm)

La variable altura de planta muestra sus promedios en el cuadro 3. El análisis de varianza no detectó diferencias significativas y el coeficiente de variación fue CV= 17.54%.

Siendo el tratamiento T4 Urea 200 Kg ha⁻¹, obtuvo la mayor altura de planta, con 3.06 cm. El tratamiento T5 (0 Kg. ha⁻¹), con 2.46 cm fue el que presentó el promedio más bajo en esta variable.

4.2. Diámetro de Tallo (mm)

En lo que respecta a la variable diámetro de tallo, el análisis de varianza no detectó diferencias significativas y el coeficiente de variación fue 23.94% (Cuadro 3).

Mostrando el tratamiento T4 Urea 200 Kg. ha⁻¹, quien presentó el mayor diámetro de tallo con 3.25 cm; mostrando superioridad a los otros tratamientos aplicados y en especial al tratamiento T5 0 Kg. ha⁻¹, que presentó 2.70 cm.

Cuadro 3. Altura de planta y diámetro de tallo en pasto Saboya, aplicando fertilizante nitrogenado. FACIAG 2020.

Tratamientos	Dosis	Altura de planta (m)		Diámetro de Tallo (cm)	
T1	Urea 50 Kg. ha ⁻¹	2.83	A	3.00	A
T2	Urea 100 Kg. ha ⁻¹	3.04	A	2.88	A
T3	Urea 150 Kg. ha ⁻¹	2.55	A	3.00	A
T4	Urea 200 Kg. ha ⁻¹	3.06	A	3.25	A
T5	Testigo	2.46	A	2.70	A
Promedio		2.79		2.97	
CV (%)		17.54		23.94	
Tukey (5%)		ns		Ns	

4.3. Longitud de hoja (cm)

El análisis de varianza para la variable longitud de hoja, no detecto diferencias significativas entre los tratamientos evaluados, presentando un coeficiente de variación fue 26.44%, según registro del Cuadro 4.

Para la variable longitud de hoja cuando el tratamiento T3 Urea 150 Kg. ha-1 fue el de mejor comportamiento 86.13 cm, superior al tratamiento T5 0 Kg. ha-1 que obtuvo 49.00 cm.

4.4. Ancho de Hoja (cm)

En el Cuadro 4 se observan los resultados de la variable ancho de hoja el análisis de varianza no detectó diferencias significativas entre los tratamientos en análisis, presentando coeficiente de variación fue 17.01%. El tratamiento T4 Urea 200 Kg. ha-1 reportó 3.05 cm, siendo superior al tratamiento T5 0 Kg. ha-1, que mostro 2.63 cm promedio de ancho de hojas.

Cuadro 4. Longitud de hoja y ancho de hoja en pasto Saboya, aplicando fertilizante nitrogenado. FACIAG 2020.

Tratamientos	Dosis	Longitud de hoja (cm)		Ancho de Hoja (cm)	
T1	Urea 50 Kg. ha-1	78.60	A	3.00	A
T2	Urea 100 Kg. ha-1	70.50	A	2.65	A
T3	Urea 150 Kg. ha-1	86.13	A	2.88	A
T4	Urea 200 Kg. ha-1	79.50	A	3.05	A
T5	Testigo	49.00	A	2.63	A
Promedio		72.75		2.84	
CV (%)		26.44		17.01	
Tukey (5%)		ns		Ns	

4.5. Longitud de semilla (mm)

El análisis de varianza para esta variable no reflejó diferencias significativas entre los tratamientos evaluados mostrando el coeficiente de variación de 22.3%, según registro del Cuadro 5.

El tratamiento que presento mayor longitud de semilla fueron los tratamientos T3 150 Kg. ha⁻¹ y T4 200 Kg. ha⁻¹ ambos reportaron 0.35 mm, superiores al resto de tratamientos aplicados y al testigo T5 0 Kg. ha⁻¹, con 0.30 mm promedio de longitud.

4.6. Peso de semilla (g)

En el Cuadro 5 se observan los resultados de la variable peso de semilla, el análisis de varianza no detectó diferencias significativas y el coeficiente de variación fue 3.49%. El tratamiento T4 200 Kg. ha⁻¹ reportó 0.71 gramos de peso, el cual fue superior al tratamiento testigo T5 0 Kg. ha⁻¹, que presento el menor peso, con 0.67 gramos.

Cuadro 5. Longitud de semilla y peso de semilla en pasto Saboya, aplicando fertilizante nitrogenado. FACIAG 2020.

Tratamientos	Dosis	Longitud de semilla (mm)		Peso de semilla (g)	
T1	Urea 50 Kg. ha ⁻¹	0.33	A	0.68	A
T2	Urea 100 Kg. ha ⁻¹	0.33	A	0.67	A
T3	Urea 150 Kg. ha ⁻¹	0.35	A	0.70	A
T4	Urea 200 Kg. ha ⁻¹	0.35	A	0.71	A
T5	Testigo	0.30	A	0.67	A
Promedio		0.33		0.69	
CV (%)		22.3		3.49	
Tukey (5%)		ns		ns	

4.7. Peso Húmedo (g)

La variable peso húmedo muestra sus promedios en el cuadro 6. El análisis de varianza no detectó diferencias altamente significativas y el coeficiente de variación fue 16.44%.

El tratamiento T4 Urea 200 Kg. ha-1, obtuvo mayor peso húmedo, 156.95 g, siendo el tratamiento T5 0 Kg. ha-1, el que presentó el menor valor en esta variable 82.78 gramos.

4.8. Peso Seco (g)

La variable peso seco muestra sus promedios en el cuadro 6. El análisis de varianza no detectó diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos evaluados, el coeficiente de variación fue 14.57%.

El tratamiento T4 Urea 200 Kg. ha-1, obtuvo mayor peso seco 56.03 g, superior al tratamiento testigo T5 0 Kg. ha-1 con 33.3 gramos de promedio.

Cuadro 6. Peso húmedo y peso seco en pasto Saboya, aplicando fertilizante nitrogenado. FACIAG 2020.

Tratamientos	Dosis	Peso Húmedo (g)		Peso Seco (g)	
T1	Urea 50 Kg. ha-1	86.69	A	41.05	A
T2	Urea 100 Kg. ha-1	99.10	A	42.77	A
T3	Urea 150 Kg. ha-1	105.74	A	43.28	A
T4	Urea 200 Kg. ha-1	156.95	A	56.03	A
T5	Testigo	82.78	A	33.30	A
Promedio		106.25		43.29	
CV (%)		16.44		14.57	
Tukey (5%)		ns		ns	

4.9. Porcentaje de rendimiento de materia seca (g)

La variable % RMS muestra sus promedios en el cuadro 7. El análisis de varianza no detectó diferencias significativas entre los tratamientos evaluados, mostrando el coeficiente de variación fue 16.83%.

El tratamiento T4 Urea 200 Kg. ha-1, obtuvo mayor porcentaje de rendimiento de materia seca 63.59%, siendo superior al tratamiento testigo T5 0 Kg. ha-1 que obtuvo 40.73 %RMS.

Cuadro 7. Peso húmedo y peso seco en pasto Saboya, aplicando fertilizante nitrogenado. FACIAG 2020.

Tratamientos	Dosis	%RMS	
T1	Urea 50 Kg. ha-1	57.00	A
T2	Urea 100 Kg. ha-1	58.06	A
T3	Urea 150 Kg. ha-1	58.91	A
T4	Urea 200 Kg. ha-1	63.59	A
T5	Testigo	40.73	A
Promedio		55.66	
CV (%)		16.83	
Tukey (5%)		ns	

V. CONCLUSIONES

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

- En ninguna de las variables evaluadas, se manifestaron diferencias estadísticas entre los tratamientos, sin embargo, dentro de los resultados obtenidos el tratamiento T4 Urea 200 Kg. ha⁻¹ fue superior en todas las variables al resto de tratamientos evaluados, de la misma manera el tratamiento testigo T5 (sin aplicación de nitrógeno) fue el de menor comportamiento en todas las variables.
- En la determinación del %RMS se pudo establecer una superioridad del tratamiento T4 Urea 200 Kg. ha⁻¹ que obtuvo 63.59 %RMS demostrando ser el más efectivo entre los tratamientos evaluados.
- La baja variabilidad estadística entre los tratamientos obtenidos en este trabajo experimental, pudo deberse debido a las condiciones en la que se establecieron las unidades experimentales dentro del área de estudio habiendo sido afectado por condiciones de suelo y humedad.

VI. RECOMENDACIONES

Por lo expuesto se recomienda:

- Replicar este trabajo experimental bajo condiciones de época seca y lluviosa en la misma localidad, para corroborar los resultados obtenidos.
- Evaluar diferentes fuentes de nitrógeno para determinar si tienen el mismo comportamiento sobre el cultivo comparada con la fuente utilizada en este trabajo experimental.
- Realizar las aplicaciones en base a los resultados de análisis de suelo para ser más precisos en el momento de aplicación de los nutrientes.

VII. RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en los predios de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad técnica de Babahoyo, ubicada en el km. 7.5 de la vía Babahoyo-Montalvo. Las coordenadas geográficas en UTM fueron X: 1.7723946; Y:79.7102593. La zona presenta un clima tropical húmedo, con una temperatura que oscila entre los 24 y 26 °C, con humedad relativa de 88%, precipitación promedio anual de 1262 mm, con altura de 8 msnm y 990 horas de heliofanía de promedio anual. Como material de evaluación se utilizó plantas de pasto Saboya. En esta investigación se utilizó un Diseño de “Bloques Completos al Azar”, con cinco tratamientos y cuatro repeticiones, las variables evaluadas fueron: altura de planta, diámetro del tallo, longitud de hoja, ancho de hoja, longitud de la hoja, peso de 100 semillas por planta, rendimiento peso húmedo, rendimiento peso seco, porcentaje de rendimiento de materia seca (RMS). En la presente investigación se pudo determinar que la dosis de fertilización, tuvo influencia favorable altamente significativa sobre las características agronómicas altura de planta, diámetro del tallo, longitud de hoja, ancho de hoja, longitud de la hoja, peso de 100 semillas por planta, rendimiento peso húmedo, rendimiento peso seco, porcentaje de rendimiento de materia seca. El tratamiento T4 Urea 200 Kg. ha⁻¹ mostro diferencias significativas en todas las variables evaluadas con respecto al T5 0 Kg. ha⁻¹. Con respecto a las variables agronómicas: altura de planta, diámetro del tallo, longitud de hoja, ancho de hoja, longitud de la hoja, peso de 100 semillas por planta, rendimiento peso húmedo, rendimiento peso seco, porcentaje de rendimiento de materia seca; todos los tratamientos no presentaron significancia estadística.

Palabras claves: Fertilizante, pasto, rendimiento, evaluación.

VIII. SUMMARY

This research work was carried out on the premises of the Faculty of Agricultural Sciences of the Technical University of Babahoyo, located at km. 7.5 of the Babahoyo-Montalvo road. The geographical coordinates in UTM were X: 1,7723946; Y: 79.7102593. The area has a humid tropical climate, with a temperature that ranges between 24 and 26 ° C, with relative humidity of 88%, average annual rainfall of 1262 mm, with a height of 8 meters above sea level and 990 hours of annual average heliophany. As evaluation material, Savoy grass plants were used. In this investigation, a “Randomized Complete Blocks” Design was used, with five treatments and four repetitions, the variables evaluated were: plant height, stem diameter, leaf length, leaf width, leaf length, weight of 100 seeds per plant, wet weight yield, dry weight yield, dry matter yield percentage (RMS). In the present investigation it was possible to determine that the fertilization dose had a highly significant favorable influence on the agronomic characteristics plant height, stem diameter, leaf length, leaf width, leaf length, weight of 100 seeds per plant, wet weight yield, dry weight yield, dry matter yield percentage. The treatment T4 Urea 200 Kg / ha showed significant in all the variables evaluated with respect to the T5 0 Kg / ha. With respect to the agronomic variables: plant height, stem diameter, leaf length, leaf width, leaf length, weight of 100 seeds per plant, wet weight yield, dry weight yield, dry matter yield percentage; All treatments did not show statistical significance.

Keywords: Fertilizer, grass, yield, evaluation.

IX. BIBLIOGRAFÍA

1. Anchundia Z. 2012. Comportamiento agronómico y valor nutricional del pasto saboya (*Panicum maximum*) con abonos orgánicos sólidos en época lluviosa. Tesis de Grado. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Recuperado el 19 de Marzo del 2020, de <http://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/2515/1/T-UTEQ-0095.pdf>.
2. Baque H. y Tuarez V. 2010. "Comportamiento Agronómico y Valor Nutricional de diez variedades de pastos en diferentes estados de madurez, en la parroquia La Guayas del Cantón El Empalme". Tesis de Grado. Universidad Técnica Estatal de Quevedo.
3. Carneiro da Silva, S., Pérez Pérez, J., Jacaúna de Souza Júnior, S., Castro Rivera, R., & Enríquez Quiroz, J. F. 2010. Características morfogénicas y su influencia en el rendimiento del pasto mombaza, cosechado a diferentes intervalos de corte. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 12(2), 303-311.
4. Castro, G., Rodriguez, N., Gonçalves, L., y Maurício, R. 2010. Características produtivas, agronômicas e nutricionais do capim-tanzânia em cinco diferentes datas ao corte. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.* 62(3), 654-666.
5. Cevallos M. 2019. Respuesta del pasto Saboya (*Panicum maximum*), establecido bajo dos sistemas de manejo a niveles de fertilización química en la zona de Babahoyo. Tesis de Grado. Universidad Técnica de Babahoyo. Recuperado el 20 de Marzo del 2020, de <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/49000/6172/1/TE-UTB-FACIAG-ING%20AGROP-000061.pdf>.
6. Cuadrado C, Hugo; Mejía K, Sergio; Reza G, Sony Y Sanchez, L. 2008. Ensilaje del Pasto Guinea (*Panicum maximum*) Cultivar Mombaza para Romper la Estacionalidad de la Producción. Centro de investigación Turipaná Corpoica. 2008. P.91.

7. ESPAC. Instituto Nacional de Estadística y Censos. 2017. Recuperado en: <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/estadisticas-agropecuarias-2>.
8. Espinoza, I., Avellaneda, J., Sánchez, A., Montenegro, L., Quintana, G., Zambrano, D. 2013. Characterization of nutritive value and aerobic stability of passion fruit (*Passiflora edulis*) rind silage. *J. Anim. Sci.* Vol. 91, E-Suppl. 2/*J. Dairy Sci.* Vol. 96, E-Suppl. 1.
9. FAO. 2013. Greenhouse gas emisiones from ruminant supply chains – A global life cycle assessment. FAO. Roma. [En línea]: http://www.ipcc.ch/home_languages_main_spanish.htm. 2007. Cambio climático 2007. [En línea]: Informe y Síntesis. <http://www.fao.org/news/story/es/item/198166/icode/>. 20 Feb. 2020.
10. Giraldo, J. 2005. “Comparación de la producción y calidad del pasto Vidal *bothriochloa saccaroides* frente a otras gramíneas resistentes a las altas temperaturas en el municipio de Flandes, Tolima”. Consultado: 21 de febrero del 2020. Disponible en: <http://www.monografias.com>.
11. González, L. 2013. Evaluación de la composición nutricional de los microsilos de King grass *Pennisetum purpureum* y pasto Saboya *Panicum maximum* Jacq en dos estados de madurez con 25% de contenido ruminal de bovinos faenados en el canal municipal del cantón Quevedo. Tesis de Médico Veterinario. Universidad Técnica de Cotopaxi. Unidad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales. Cotopaxi – Ecuador. 86 p
12. Guariniello J. 2016. Aplicación de técnicas no convencionales para la obtención de variabilidad genética en *Panicum maximum* Jacq. Tesis de Grado. Universidad nacional de Luján. Recuperado el 21 de Marzo del 2020, de https://repositorio.inta.gob.ar/xmlui/bitstream/handle/20.500.12123/6344/INTA_CICVyA_InstitutodeGen%C3%A9tica_Guariniello_J_Aplicaci%C3%B3n_de_t%C3%A9cnicas_no_convencionales.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

13. Homen, M., Entrena, I., Arriojas, L., & Ramia, M. 2010. Biomasa y valor nutritivo del pasto Guinea *Megathyrsus maximus* (Jacq.) BK. Simon & SWL. Jacobs. 'Gamelote' en diferentes períodos del año en la zona de bosque húmedo tropical, Barlovento, estado Miranda. *Zootecnia Tropical*, 28(2), 255-265.
14. Izurieta W. 2015. Determinación del rendimiento forrajero y valor nutritivo del Pasto Saboya (*Panicum maximum* Jacq.) sujeto a cuatro frecuencias de corte durante la época seca en Quevedo. Tesis de Grado. Escuela Superior Politécnica del Litoral. Recuperado el 18 de Marzo del 2020, de <https://www.dspace.espol.edu.ec/retrieve/88614/D-79987.pdf>.
15. Izurieta, W. 2015. Determinación del rendimiento forrajero y valor nutritivo del Pasto Saboya (*Panicum maximum* Jacq.) Sujeto a cuatro frecuencias de corte durante la época seca en Quevedo (tesis de pregrado). Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil - Ecuador.
16. LAMELA, L. 2000. Evaluación del establecimiento de la *Bauhinia purpúrea* y *Albizia lebeck* en pastizales de *Panicum maximum*. *Pastos y Forrajes* 23(3):36-40.
17. LEITE, G.G.; de LA COSTA, N.; GOMEZ, A e. 1996. Curvas de Crecimiento y Composición Química del *Panicum maximum* cv. Vencedor (En portugués). *Pasturas de la producción animal*. Guatemala. 318p.
18. Marques, B., Chiari, L., Agnes, DC., Jank, L. & Pagliarini, MS. (2015). Los marcadores moleculares ligados a la apomixis en *Panicum maximum* Jacq. *African Journal of Biotechnology*, 13 (22).
19. Márquez S. 2014. Evaluación de diferentes frecuencias de corte a una altura de 40 cm en pasto guinea mombaza (*Panicum maximum*, Jacq), en condiciones de sol y sombra natural influenciada por el dosel del árbol de campano (*Pithecellobium saman*) en la época seca, en el municipio de sampués, sucre . Tesis de Grado. Universidad de Sucre. Recuperado el 21 de Marzo del 2020, de

- <https://repositorio.unisucre.edu.co/bitstream/001/564/1/T633.202%20M357.pdf>.
20. Martínez, M. 2008. Agricultura Biológica. Facultad de ciencias agropecuarias. Bogotá D.C. P. 143-149.
21. Peñaherrera A. 2015. Producción y calidad forrajera de pasto saboya (*Panicum maximum* Jacq) a diferentes edades y alturas de corte. Tesis de Grado. Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE. Recuperado el 20 de Marzo del 2020, de <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/10228/1/T-ESPE-002720.pdf>.
22. Quero, A., Enríquez, J., Morales, Carlos., Miranda, L. (2010). Apomixis y su importancia en la selección y mejoramiento de gramíneas forrajeras tropicales: Revisión. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*, 1(1), 25-42. Recuperado en 23 de marzo de 2020, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-11242010000100003&lng=es&tlng=es.
23. Ramírez, R., Hernández, G., Carneiro, D., Pérez, P., Enríquez, Q., Quero, C., Herrera, H., y Cervantes, N. 2009. Acumulación de forraje, crecimiento y características estructurales del pasto Mombaza (*Panicum maximum* Jacq.) cosechado a diferentes intervalos de corte. *Técnica Pecuaria Mexicana*, 47(2), 203-213.
24. ROCHA, G. P.; EV ANGELIST A, A. R.; de LIMA, I.A. 2000. Nitrógeno y Producción de Materia. Seca, Teoría del Rendimiento de Proteína Bruta de Gramíneas Tropicales (En portugués). *Pasturas Tropicales* 22(1):4-8.
25. RICCI, H.R.; GUZMÁN, L.P.; PEREZ, P.G.; IUÁREZ, V.P.; DIAZ, A.M. 1997. Producción de Materia Seca de siete gramíneas tropicales bajo tres frecuencias de corte. *Pasturas Tropicales* 19(2):45-49.

26. Sánchez, J. M. 2007. Utilización eficiente de las pasturas tropicales en la alimentación del ganado lechero. In Conferencia presentada el día (Vol. 13) 8-12 p.
27. Tobar C. 2016. Variables morfológicas y de composición nutricional en dos cultivares del pasto *Megathyrsus maximus*, Jacq sometido a una altura y diferentes frecuencias de corte e intensidad lumínica en condiciones de sabanas de Sucre, Colombia. Tesis de Grado. Universidad de Sucre. Recuperado el 21 de Marzo del 2020, de <https://repositorio.unisucre.edu.co/jspui/bitstream/001/565/1/T633.202%20T736.pdf>.
28. Vargas, J., Leonard, I., Uvidia, H., Ramírez, J., Torres, V., Andino, M., y Benítez, D. 2014. El crecimiento del pasto *Panicum maximum* vc Mombaza en la Amazonía Ecuatoriana. REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria, 15(9), 1-7.
29. Verdecia D, Ramírez J, Leonard I, Pacual Y, López Y. 2008. Rendimiento y componentes del valor nutritivo del *Panicum maximum* cv. Tanzania. REDVET (9), 1-9.
30. Vergara, J.J.S. 2016. Las praderas, sus asociaciones y características: una revisión. Acta Agrícola y Pecuaria 2(1): 1-11.
31. Zapata A. 2014. Propuesta: De La Lechería Ecológica Como Una Alternativa de Agronegocio Sustentable para los Pequeños y Medianos Productores de Leche Bovina del País. Tesis de Grado. Universidad de la Salle. Recuperado el 21 de Marzo del 2020, de https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1007&context=maest_agronegocios.

X.APÉNDICE

10.1. Datos de campo

Cuadro 8. Resumen de hoja de campo pasto Saboya. FACIAG 2020.

TRAT	REP	Altura de planta (cm)	Diámetro de Tallo (mm)	Longitud de hoja (cm)	Ancho de Hoja (cm)	Longitud de semilla (mm)	Peso de semilla (g)	Peso Húmedo (g)	Peso Seco (g)	%RMS
1	1	2.25	2.00	104.40	3.00	0.20	0.66	63.00	40.00	36.51
1	2	3.43	4.00	43.00	2.50	0.40	0.67	70.70	52.03	26.41
1	3	2.88	3.00	95.00	3.00	0.40	0.69	63.06	50.00	20.71
1	4	2.77	3.00	72.00	3.50	0.30	0.71	150.00	31.09	79.27
2	1	2.61	3.00	84.00	2.50	0.30	0.68	107.50	38.03	64.62
2	2	3.95	3.00	92.00	2.30	0.40	0.70	148.40	58.05	60.88
2	3	2.82	3.50	60.00	3.00	0.30	0.68	62.50	32.05	48.72
2	4	2.78	2.00	46.00	2.80	0.30	0.63	78.00	36.07	53.76
3	1	2.81	3.00	77.00	3.50	0.40	0.72	96.60	71.02	26.48
3	2	2.20	3.00	110.50	2.50	0.30	0.70	135.95	45.02	66.88
3	3	3.10	2.00	83.00	3.00	0.40	0.68	110.00	32.00	70.91
3	4	2.10	4.00	74.00	2.50	0.30	0.68	80.40	23.03	71.36
4	1	3.70	4.00	72.00	3.00	0.40	0.71	244.00	85.02	65.16
4	2	2.68	3.00	100.00	3.00	0.30	0.73	101.60	30.01	70.46
4	3	2.85	3.00	78.00	3.00	0.30	0.71	204.40	74.07	63.76
4	4	3.00	3.00	68.00	3.20	0.40	0.69	77.80	35.03	54.97
5	1	2.66	2.50	42.00	2.50	0.30	0.70	87.10	28.09	67.75
5	2	2.70	3.50	45.00	2.00	0.40	0.68	101.40	20.00	80.28
5	3	2.33	2.50	66.00	4.00	0.30	0.63	62.60	27.09	56.73
5	4	2.14	2.30	43.00	2.00	0.20	0.66	80.00	58.01	27.49

10.2. Análisis de varianza

Datos Originales

Altura de planta (m)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Altura de planta (cm)	20	0.37	2.50E-03	17.54

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1.69	7	0.24	1.01	0.4723
TRAT	1.21	4	0.3	1.27	0.3364
REP	0.47	3	0.16	0.66	0.5916
Error	2.87	12	0.24		
Total	4.56	19			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,10235

Error: 0,2392 gl: 12

TRAT	Medias	n	E.E.	
4	3.06	4	0.24	A
2	3.04	4	0.24	A
1	2.83	4	0.24	A
3	2.55	4	0.24	A
5	2.46	4	0.24	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,91837

Error: 0,2392 gl: 12

REP	Medias	n	E.E.	
2	2.99	5	0.22	A
1	2.81	5	0.22	A
3	2.8	5	0.22	A
4	2.56	5	0.22	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Diámetro de Tallo (cm)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Diámetro de Tallo (mm)	20	0.19	0	23.94

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1.42	7	0.2	0.4	0.8826

TRAT	0.65	4	0.16	0.32	0.8581
REP	0.77	3	0.26	0.51	0.6816
Error	6.04	12	0.5		
Total	7.47	19			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,59955

Error: 0,5037 gl: 12

TRAT	Medias	n	E.E.	
4	3.25	4	0.35	A
3	3	4	0.35	A
1	3	4	0.35	A
2	2.88	4	0.35	A
5	2.7	4	0.35	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,33259

Error: 0,5037 gl: 12

REP	Medias	n	E.E.	
2	3.3	5	0.32	A
1	2.9	5	0.32	A
4	2.86	5	0.32	A
3	2.8	5	0.32	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Longitud de hoja (cm)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Longitud de hoja (cm)	20	0.49	0.2	26.44

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	4308.02	7	615.43	1.66	0.2092
TRAT	3311.2	4	827.8	2.24	0.1258
REP	996.82	3	332.27	0.9	0.4704
Error	4438.89	12	369.91		
Total	8746.91	19			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=43,34833

Error: 369,9072 gl: 12

TRAT	Medias	n	E.E.	
3	86.13	4	9.62	A
4	79.50	4	9.62	A
1	78.60	4	9.62	A
2	70.50	4	9.62	A
5	49.00	4	9.62	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=36,11371

Error: 369,9072 gl: 12

REP	Medias	n	E.E.	
2	78.1	5	8.6	A
3	76.4	5	8.6	A
1	75.88	5	8.6	A
4	60.6	5	8.6	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Ancho de Hoja (cm)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Ancho de Hoja (cm)	20	0.42	0.08	17.01

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2.01	7	0.29	1.23	0.3585
TRAT	0.61	4	0.15	0.66	0.6333
REP	1.4	3	0.47	1.99	0.1686
Error	2.8	12	0.23		
Total	4.81	19			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,08852

Error: 0,2332 gl: 12

TRAT	Medias	n	E.E.	
4	3.05	4	0.24	A
1	3	4	0.24	A
3	2.88	4	0.24	A
2	2.65	4	0.24	A
5	2.63	4	0.24	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,90685

Error: 0,2332 gl: 12

REP	Medias	n	E.E.	
3	3.2	5	0.22	A
1	2.9	5	0.22	A
4	2.8	5	0.22	A
2	2.46	5	0.22	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Longitud de semilla (mm)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Longitud de semilla (mm)	20	0.21	0	22.3

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.02	7	2.40E-03	0.45	0.8532
TRAT	0.01	4	1.80E-03	0.32	0.8572
REP	0.01	3	3.30E-03	0.62	0.6181
Error	0.07	12	0.01		
Total	0.08	19			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,16588

Error: 0,0054 gl: 12

TRAT	Medias	n	E.E.	
4	0.35	4	0.04	A
3	0.35	4	0.04	A
1	0.33	4	0.04	A
2	0.33	4	0.04	A
5	0.3	4	0.04	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,13819

Error: 0,0054 gl: 12

REP	Medias	n	E.E.	
2	0.36	5	0.03	A
3	0.34	5	0.03	A
1	0.32	5	0.03	A
4	0.3	5	0.03	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Peso de semilla (g)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso de semilla (g)	20	0.49	0.19	3.49

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.01	7	9.50E-04	1.65	0.2119
TRAT	4.80E-03	4	1.20E-03	2.08	0.1462
REP	1.90E-03	3	6.20E-04	1.08	0.3945
Error	0.01	12	5.70E-04		

Total 0.01 19

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,05393

Error: 0,0006 gl: 12

TRAT	Medias	n	E.E.	
4	0.71	4	0.01	A
3	0.7	4	0.01	A
1	0.68	4	0.01	A
2	0.67	4	0.01	A
5	0.67	4	0.01	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,04493

Error: 0,0006 gl: 12

REP	Medias	n	E.E.	
2	0.7	5	0.01	A
1	0.69	5	0.01	A
3	0.68	5	0.01	A
4	0.67	5	0.01	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Peso Húmedo (g)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso Húmedo (g)	20	0.36	0	16.44

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	16273.21	7	2324.74	0.95	0.5027
TRAT	14222.18	4	3555.54	1.46	0.2744
REP	2051.03	3	683.68	0.28	0.8382
Error	29212.54	12	2434.38		
Total	45485.75	19			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=111,20390

Error: 2434,3784 gl: 12

TRAT	Medias	n	E.E.	
4	156.95	4	24.67	A
3	105.74	4	24.67	A
2	99.1	4	24.67	A
1	86.69	4	24.67	A
5	82.78	4	24.67	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=92,64453

Error: 2434,3784 gl: 12

REP	Medias	n	E.E.	
1	119.64	5	22.07	A
2	111.61	5	22.07	A
3	100.51	5	22.07	A
4	93.24	5	22.07	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Peso Seco (g)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso Seco (g)	20	0.28	0	14.57

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1734.67	7	247.81	0.67	0.6974
TRAT	1070.05	4	267.51	0.72	0.5953
REP	664.62	3	221.54	0.6	0.6301
Error	4466.25	12	372.19		
Total	6200.91	19			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=43,48171

Error: 372,1871 gl: 12

TRAT	Medias	n	E.E.	
4	56.03	4	9.65	A
3	43.28	4	9.65	A
2	42.77	4	9.65	A
1	41.05	4	9.65	A
5	33.3	4	9.65	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=36,22483

Error: 372,1871 gl: 12

REP	Medias	n	E.E.	
1	52.43	5	8.63	A
3	43.04	5	8.63	A
2	41.02	5	8.63	A
4	36.65	5	8.63	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

%RMS

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
%RMS	20	0.23	0	16.83

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1496.5	7	213.79	0.51	0.8114
TRAT	1216	4	304	0.72	0.5925
REP	280.5	3	93.5	0.22	0.8789
Error	5042.81	12	420.23		
Total	6539.32	19			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=46,20318

Error: 420,2346 gl: 12

TRAT	Medias	n	E.E.	
4	63.59	4	10.25	A
3	58.91	4	10.25	A
2	58.06	4	10.25	A
1	57	4	10.25	A
5	40.73	4	10.25	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=38,49210

Error: 420,2346 gl: 12

REP	Medias	n	E.E.	
2	60.98	5	9.17	A
4	57.37	5	9.17	A
3	52.17	5	9.17	A
1	52.1	5	9.17	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)