



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



TRABAJO DE TITULACIÓN

Trabajo Experimental, Presentado Al H. Consejo Directivo, Como
Requisito Previo Para Obtener El Título De:

INGENIERO AGROPECUARIO

TEMA:

Comportamiento agronómico del pasto saboya (*Panicum maximum* Jacq), expuesto a diferentes niveles de irradiación con rayos gamma (^{60}Co) en el cantón Babahoyo - Provincia de Los Ríos”.

AUTOR:

Yoel Jefferson Jurado Rivera

TUTOR:

Ing. Agr. Fernando Cobos MBA.
Babahoyo – Los Ríos – Ecuador

2019



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



TRABAJO DE TITULACIÓN

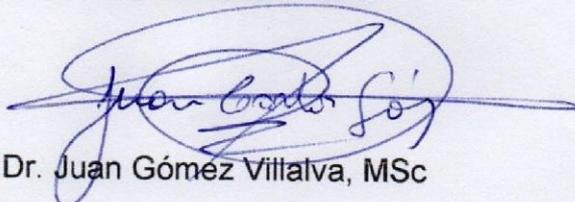
Trabajo Experimental, presentado al H. Consejo Directivo, como requisito previo para obtener el título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

TEMA:

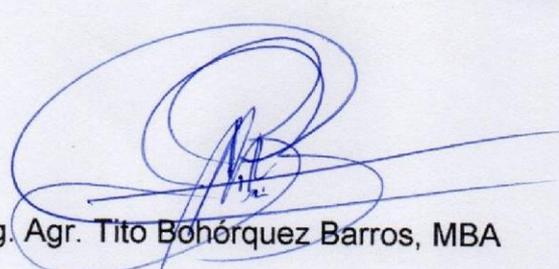
Comportamiento agronómico del pasto Saboya (*Panicum maximum Jacq*), expuesto a diferentes niveles de irradiación con rayos gamma (^{60}Co) en el cantón Babahoyo - Provincia de Los Ríos”.

APROBADO POR:



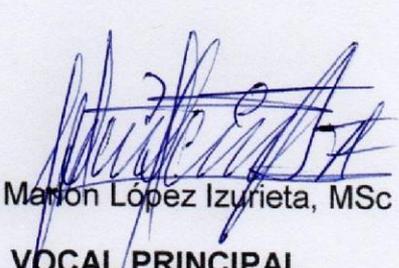
Dr. Juan Gómez Vittalva, MSc

PRESIDENTE



Ing. Agr. Tito Bohórquez Barros, MBA

VOCAL PRINCIPAL



Ing. Agr. Marlon López Izurieta, MSc

VOCAL PRINCIPAL

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

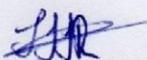
YOEL JEFFERSON JURADO RIVERA

Declaro que:

El trabajo experimental "Comportamiento agronómico del pasto saboya (*Panicum máximum Jacq*), expuesto a diferentes niveles de irradiación con rayos gamma (^{60}Co) en el cantón Babahoyo - Provincia de Los Ríos". ha sido desarrollado con base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros, conforme las citas que constan al pie de las paginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía. Cabe señalar que la toma de datos y tabulación de datos son de mi autoría y los resultados obtenidos pertenecen al Proyecto de investigación "Mejoramiento genético de los pastos saboya (*Panicum máximum* y Janeiro (*Eriochloa polystachya*) mediante mutagénesis inducida" que se está desarrollando en la UTB.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico de esta investigación.

Babahoyo, 08 de abril del 2019.



YOEL JEFFERSON JURADO RIVERA
120786109-5

DEDICATORIA

El presente trabajo, mi eterno agradecimiento a DIOS por bendecirme, darme fortaleza, ciencia y sabiduría, para concluir otra meta en mi vida siempre en los peores momentos sentí tu presencia dándome ánimo que a veces creí perder todo te lo debo a ti señor amado.

A mi querida madre Érica Rivera, que ha sido un pilar fundamental en mi formación como profesional, por brindarme la confianza, consejos, y recurso para lograrlo, por ser mi fuente de motivación e inspiración para poder superarme cada día y continuar y creyó en mi con el TU PUEDES. A mi padre Geovanny Jurado y abuelo Genaro Rivera quienes con su palabra de aliento no me dejaban decaer para que siguiera adelante y sea perseverante en la meta que me propuse cumplir.

A mis hermanos, Andrés, Luis, Yazaida, a mi madrina Azucena Romero a mi enamorada y amiga Julissa Solís, mi amigo Daniel Espinoza disculpen por la espera, pero fue muy duro llegar hasta donde estoy hoy en día, gracias por su apoyo, consejos y ayuda incondicional.

.

AGRADECIMIENTOS

A mi tutor Ing. Agr. Fernando Cobos MBA. Por su esfuerzo, dedicación quien con sus conocimiento, experiencia, paciencia y motivación obtuvo con mi trabajo de tesis un aporte más para mi aprendizaje y con ello concluir mi meta.

Al Ing. Agr. Edwin Hasang, al Dr. Juan Carlós Gómez y a todos los investigadores que conformaron este proyecto, gracias por la distinción en mí, de parte de ustedes, y el apoyo incondicional para que este proyecto pueda concluir de la mejor manera.

A la Facultad de Ciencias Agropecuaria (FACIAG), por tener el personal docente capacitado estando a la altura de las mejores del país, con el mejor material didáctico para el ejercicio de la enseñanza y aprendizaje, de esa forma preparando profesionales que puedan demostrar sus capacidades dentro y fuera del país.

A la Universidad Técnica de Babahoyo por haberme dado la oportunidad de poder llegar a mi objetivo, ser ingeniero agrónomo.

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.	Generalidades del cultivo.....	3
2.2.	Taxonomía.....	3
2.3.	Características botánicas.....	3
2.4.	1.Prácticas Culturales.....	5
	Época de siembra.....	5
	Preparación del suelo.....	5
	Método de siembra.....	5
	Control de malezas.....	5
	Control de plagas y enfermedades.....	6
	Fertilización.....	6
2.5.	Requerimientos edafoclimáticos del cultivo.....	6
2.6.	Composición química y digestibilidad.....	7
2.7.	Valor nutricional y productividad del pasto Saboya.....	8
2.8.	Crecimiento y disponibilidad del pasto.....	9
2.9.	Mejoramiento genético de plantas.....	11
2.10.	Mutagénesis.....	11
2.11.	Inducción de mutaciones en plantas.....	12
2.12.	Dosis letal media (DL50).....	12
III.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	13
3.1.	Ubicación y descripción del campo experimental.....	13
3.2.	Material genético.....	13
3.3.	Métodos.....	13
3.4.	Factores estudiados.....	13
3.5.	Tratamientos.....	13
3.6.	Diseño experimental.....	14
	3.6.1. Esquema del análisis de varianza.....	14
3.7.	Dimensión del experimento.....	14

3.8. Manejo del ensayo.....	14
3.8.1. Preparación del terreno	14
3.8.4. Siembra.....	15
3.8.5. Control de malezas.....	15
3.8.7. Fertilización	15
3.9. Datos evaluados	15
IV. RESULTADOS.....	2
4.1. Altura de follaje a los 30 dds	2
4.2. Altura de follaje a los 60 dds	2
4.3. Altura de follaje a los 90 dds	3
4.4. Altura de planta a los 90 dds.....	3
4.5. Nivel de clorofila.....	4
4.6. Longitud de espiga en (cm).....	4
4.7. Longitud de hoja a los 30 dds	5
4.8. Longitud de hoja a los 60 dds	5
4.9. Longitud de hoja a los 90 dds	6
4.10. Ancho de la hoja a los 30 dds	6
4.11. Ancho de la hoja a los 60 dds	7
4.12. Ancho de la hoja a los 90 dds	7
4.13. Área foliar obtenida 90 dds.....	8
4.14. Diámetro de tallo a los 30 dds.....	8
4.15. Diámetro de tallo a los 60 dds.....	9
4.16. Diámetro de tallo a los 90 dds.....	9
4.17. Numero de nudos	10
4.18. Numero de hojas a los 30 dds	10
4.19. Numero de hojas a los 60 dds	11
4.20. Numero de hojas a los 90 dds	11
4.21. Biomasa inicial tallo	12
4.22. Biomasa inicial foliar	12
4.23. Biomasa seca tallo.....	13
4.24. Biomasa seca foliar	13
4.25. Biomasa inicial planta.....	14
4.26. Biomasa seca planta	14
4.27. Biomasa seca planta (%).....	15

4.28.	Humedad de la planta (%).....	15
4.29.	Días de floración.....	16
V.	CONCLUSIONES.....	17
VI.	RECOMENDACIONES.....	18
VII.	RESUMEN.....	19
VIII.	SUMMARY.....	20
IX.	BIBLIOGRAFÍA.....	21
X.	APÉNDICE.....	26
10.1.	Cuadros estadísticos.....	28

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Tratamientos a estudiarse FACIAG 2019.....	13
Cuadro 2. Altura de follaje a los 30 y 60 días en pasto Saboya. FACIAG 2019.....	2
Cuadro 3. Altura de follaje a los 90 días y altura de planta a los 90 dds en pasto Saboya. FACIAG 2019.....	3
Cuadro 4. Nivel de clorofila y longitud de espiga en (cm) en pasto Saboya. FACIAG 2019.	4
Cuadro 5. Longitud de hoja a los 30 y 60 dds en pasto Saboya. FACIAG 2019.....	5
Cuadro 6. Longitud de hoja a los 90 dds y ancho de la hoja a los 30 dds en pasto Saboya. FACIAG 2019.	6
Cuadro 7. Ancho de la hoja a los 60 y 90 dds pasto Saboya. FACIAG 2019.....	7
Cuadro 8. Área foliar 90 dds y diámetro de tallo a los 30 dds en pasto Saboya. FACIAG 2019.	8
Cuadro 9. Diámetro de tallo a los a los 60 y 90 dds en pasto Saboya. FACIAG 2019.....	9
Cuadro 10. Numero de nudos y numero de hojas a los 30 dds en Saboya. FACIAG 2019.	10
Cuadro 11. Numero de hojas a los 60 y 90 dds en Saboya. FACIAG 2019.	11
Cuadro 12. Biomasa inicial tallo y biomasa inicial foliar en Saboya. FACIAG 2019.	12
Cuadro 13. Biomasa seca tallo y biomasa seca foliar en Saboya. FACIAG 2019.	13
Cuadro 14. Biomasa inicial planta y biomasa seca planta en Saboya. FACIAG 2019.....	14
Cuadro 15. Biomasa seca planta y humedad de la planta en Saboya. FACIAG 2019.....	15
Cuadro 16. Días de floración en Saboya. FACIAG 2019.....	16
Cuadro 17. Análisis de varianza para variables en estudio, en en Saboya. FACIAG 2019.	28

I. INTRODUCCIÓN

Las gramíneas constituyen la dieta básica en la alimentación de rumiantes a nivel mundial, presentan elevada importancia de conservación de los ecosistemas brindando materia orgánica al suelo y protegiéndolo de la erosión. (Benítez, *et al* 2017) De hecho, alrededor del 70 % de la superficie cultivable del mundo está sembrada con gramíneas y el 50 % de las calorías consumidas por la humanidad proviene de sus numerosas especies, que son utilizadas directamente en la alimentación, o indirectamente como forraje para los animales domésticos. (Castañeda, *et al* 2015).

En el Ecuador, especialmente en la región Litoral o Costa, existen extensas zonas con prolongados períodos de sequía y otros con intensas lluvias que afectan significativamente las actividades agropecuarias. (Rodríguez, 2016).

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

De acuerdo a la Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua ESPAC 2014 el pasto Saboya ocupa la mayor superficie de pastos cultivados a nivel nacional con un total de 1'147.091 hectáreas (48,31%) (Cuichán *et al.*, 2014) (INIAP, 1989).

La falta de materiales mejorados incide en bajos índices de los parámetros productivos y reproductivos (ganancia de peso, producción por hectárea, natalidad o parto real, promedio de intervalo parto-concepción, número de servicios por preñez o concepción) de la ganadería a nivel nacional.

Por lo expuesto anteriormente fue conveniente realizar trabajos experimentales encaminados a determinar la dosis letal media de irradiación a utilizarse en un programa de mejoramiento genético de pasto.

1.1. Objetivos

1.1.1. General

Determinar el comportamiento agronómico del pasto saboya (*Panicum máximum Jacq*) expuesto a diferentes niveles de irradiación con rayos gamma (^{60}Co) en el cantón Babahoyo - Provincia de Los Ríos.

1.1.2. Específicos

- -Analizar el rendimiento en pasto Saboya (*Panicum maximum*), irradiado con diferentes niveles de radiación.
- -Evaluar el comportamiento agronómico de los diversos tratamientos irradiado de pasto Saboya (*Panicum maximum*).

1.2. Hipótesis

Ho: $\mu A = \mu B$. Las cuatro dosis irradiadas con rayos gamma presentaran parámetros similares.

Hi: $\mu A \neq \mu B$. Al menos una de las cuatro dosis irradiadas con rayos gamma presentase parámetros diferentes.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Generalidades del cultivo

El pasto Guinea, *Panicum máximum* Jacq, es de origen africano, se introdujo a América en 1967, para luego ser liberado en 1993 por el Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte (CNPQ), en Brasil. Es una especie productiva en ambientes tropicales (Ramírez *et al.* 2009). Las especies del género *Panicum*, posee un mayor potencial de rendimiento forrajero, debido a que presenta un sistema fotosintético de gran efectividad. Por otro lado, los *Panicum* toleran el pisoteo y la sequía, es un alto productor de pasto de buena calidad, palatabilidad y digestibilidad; así mismo, presenta alta capacidad de rebrote con períodos de descanso de 35 días (Lobo y Díaz 2001). Son especies perennes, con una altura (hasta 250 cm) y vigorosa. La raíz es adventicia, el tallo posee generalmente pelos largos en los nudos, las hojas son alternas, dispuestas en 2 hileras sobre el tallo, la inflorescencia es una panícula grande, las flores son muy pequeñas y presenta una sola semilla fusionada a la pared del fruto (Pita 2010). El pasto Guinea se desarrolla muy bien en sistemas silvopastoriles tiene una clara ventaja sobre otras especies de pasto, porque su producción de biomasa se ve ligeramente afectada por la sombra (Ledesma 2006).

2.2. Taxonomía

El pasto guineo se clasifica de la siguiente forma: familia: Gramineae, subfamilia: Panicoideas, tribu: Paniceas, género: *Panicum*, especie: máximum, nombre científico: *Panicum maximum* Jacq, nombres comunes: Castilla, Guinea, chilena, coloniae (Benitez 1999). Así también que la nomenclatura taxonómica de la especie *Panicum maximum*, ha venido modificándose con el paso de los años, conociéndose actualmente como *Megathyrsus maximus* Jacq (Simon y Jacobs 2003).

2.3. Características botánicas

Planta perenne de crecimiento amacollado o en matos, que puede alcanzar de 1,60 a 3 metros de altura y de 1 a 1,5 metros de diámetro del macollo (Benites, A. 1980).

Tiene un crecimiento recto al inicio de su crecimiento, posteriormente crece lateralmente al desarrollarse nuevos macollos. Los tallos son fibrosos y se engrosan con el desarrollo. Presentan hojas divididas en lámina y vaina que envuelve al tallo, unidas por un apéndice membranoso llamado lígula. Están dispuestas en dos hileras sobre el tallo, ascendentes y planas, tienen venación paralela, alcanzan de 0,30 a 0,90 m de longitud y de 10 a 30 mm de ancho y están cubiertas por vellosidades (Abad, 2012).

Se reproduce tanto vegetativamente como a través de semillas. Su reproducción sexual se limita a un 3% aproximadamente, mediante polinización cruzada o autopolinización y se ve facilitada por el agua, viento, presencia de animales y aves, etc. Para el establecimiento se requieren aproximadamente de 4 a 10 kg de semillas por hectárea y mediante siembra en surcos o al voleo, dependiendo del fin de la plantación. La reproducción asexual se da mediante cortes del macollo que serán utilizados como material vegetativo a razón de 12 a 15 cepas/ha (Abad, 2012).

La inflorescencia es una panícula en forma de racimo de entre 0,20 a 0,60 m de largo, compuesta por muchas espiguillas pediceladas y flores pequeñas recubiertas por una bráctea. El fruto es una cariósida o grano generalmente de baja germinación y baja calidad debido a la presencia de dormancia por lo que la germinación promedio es de un 10%. Esta dormancia es el resultado de la presencia de embriones inmaduros, impermeabilidad de la cubierta, presencia de inhibidores y restricciones mecánicas que impiden el desarrollo del embrión y de la raíz. Las semillas aparecen luego de 28 a 36 días después de la aparición de las inflorescencias y fácilmente se desprenden de la panícula, disminuyendo la producción de semillas por pérdida de material. Cuenta con un sistema radicular denso y fibroso en forma de rizoma rastreo que le permite soportar condiciones adversas (Cerdas y Vallejos, 2012).

Es una especie con amplio rango de adaptación desde el nivel de mar hasta los 1800 msnm crece bien bajo suelos de alta fertilidad y soporta niveles moderados de sequía por su gran radicular. Se usa generalmente para pastoreo, aunque puede ser utilizada para henificación (Conrado C, 2015).

Panicum deriva del nombre latín para el mijo que se usa para hacer pan; máximum se refiere a la gran altura que alcanza este pasto.

2.4. 1.Prácticas Culturales

Época de siembra

La semilla requiere de superficies con niveles de humedad óptimas para su germinación. Los períodos largos de sequía sucesivos a la siembra pueden causar la pérdida parcial o total de la misma. En suelo arcillosos se ha logrado excelentes resultados cuando se siembra poco antes de iniciarse el período de lluvias o bien al final de las mismas. (Garzola, 2010).

Preparación del suelo

A finales de la época de secas, en forma convencional (arado y dos pasos de rastra cruzados) o bien puede sembrarse después de eliminar la maleza.

Método de siembra

La densidad de siembra es de 5 a 6 kg /ha. De semilla sexual con un valor cultural de 70% (% de pureza x% de germinación). Debe sembrarse a una profundidad de 1 a 2 cm. Este paso es de fácil establecimiento cuando se usa semilla sexual, pudiéndose sembrar con voleadora manual, sembradora mecánica o al voleo manual; igualmente se puede sembrar asociado con maíz a los 70 a 80 días después de germinado éste; procurando regar la semilla entre los surcos, el lote debe estar limpio de malezas, haciendo más económico su establecimiento. La siembra con material vegetativo (cepas) es más costosa por la cantidad de jornales que demanda. Para la siembra en asocio con las leguminosas, se usan de 5 a 6 kg de semilla seleccionada y luego se toman los kilogramos de semilla necesaria (generalmente de 2 a 5 kg.), de acuerdo al tipo de leguminosa escogida. (Herazo y Morelo 2008).

Control de malezas

Con el uso de semillas seleccionadas se evita la contaminación de las praderas con malas hierbas. Este es uno de los problemas de manejo que exige más cuidado por parte del ganadero. Si inicialmente existían las malezas en el terreno, la práctica de guadaña en zonas mecanizadas es una labor indicada para

mantener los potreros libres de malas hierbas (Bernal, 2008).

Control de plagas y enfermedades

Para esta especie se han reportado pocas plagas de importancia económica, sin embargo, algunos insectos como los gusanos comedores de hoja (gusano ejército), pueden presentar ataques eventuales de alguna significación. Algunas veces se presenta el carbón en la espiga y el *Helminthosporium* en las hojas, en forma leve. No se recomienda controles químicos como tratamiento fitosanitario. (Herazo y Morelo 2008).

Fertilización

Es una gramínea que responde bien a la fertilización nitrogenada, generalmente después de 6 a 8 meses de implantada. La dosis depende de la fertilidad del suelo. La fertilización de fósforo y potasio debe hacerse cada año, con el fin de mantener una alta producción de forraje y un buen nivel de fertilidad de suelo. Para estas aplicaciones se recomienda tener en cuenta el análisis de fertilidad de suelo. En algunos es necesario complementar periódicamente con elementos menores. (Bernal, 2008).

2.5. Requerimientos edafoclimáticos del cultivo

Pertenece a la familia de las gramíneas perennes, este tipo de pasto necesita suelos de media a alta fertilidad, bien drenados con pH de 5 a 8 y no tolera suelos inundables. Alturas en la cual se desarrolla se encuentra entre 0 – 1500 m.s.n.m. y con precipitación de 1000 mm y 3500 mm por año, crece muy bien en temperaturas altas con un valor nutritivo de 10 -14 % de proteína cruda y digestibilidad de 60 – 70%. Se desarrolla bien bajo la copa de los árboles y tolera la sombra (Loayza 2008). El corte debe ser hasta los 15 centímetros debido a que, si la defoliación es intensa y frecuente, el área foliar remanente será mínimo lo que ocasiona que las sustancias de reserva para el inicio del rebrote no se acumulen (González 2013).

Cada especie de pasto, dependiendo del sitio donde acumula los nutrientes de reserva, permite pastorearse hasta cierta altura sobre el nivel del suelo. Los pastos de porte erecto como el pasto Guinea acumulan los nutrientes de reserva

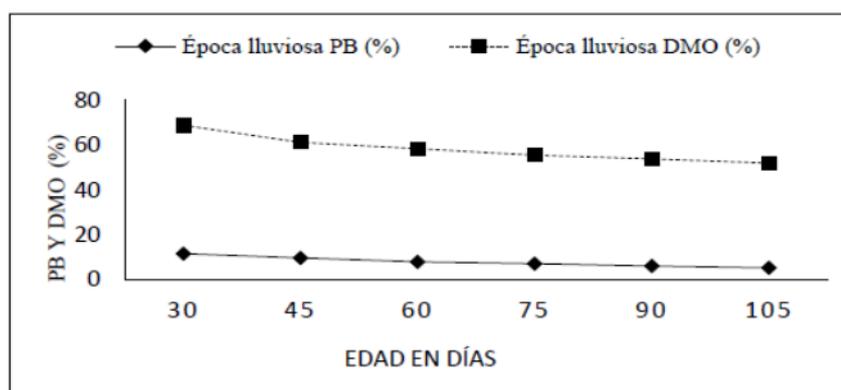
por debajo de los 20 cm, por lo tanto, deben ser cosechados o pastoreados hasta esa altura (Valencia 2010).

2.6. Composición química y digestibilidad

El compuesto nitrogenado más importantes de las gramíneas se encuentran en forma de proteína. La degradación ruminal de los compuestos nitrogenados de las gramíneas suele ser elevado en forrajes tiernos, aunque disminuyen a medida que los forrajes maduran. El contenido de nitrógeno no proteico varía con el estado fisiológico de las plantas, cuanto más favorables son las condiciones para el crecimiento, mayor es el contenido en nitrógeno no proteico y nitrógeno total.

El contenido de proteína cruda en los pastos puede variar entre 3% en un pasto maduro y hasta más de 30% en una pastura muy tierna con suelos óptimos para el crecimiento o en suelos fertilizados. En términos generales, el contenido de pared celular está inversamente relacionado con el contenido de proteína, el contenido de celulosa suele ser de 20 a 30% de la materia seca, en tanto que las hemicelulosas pueden variar entre 10 y 30 %. Los carbohidratos solubles de las gramíneas incluyen fructanos y azúcares (glucosa, fructosa, sacarosa, rafinosa y estaquiosa), su contenido es muy variable y puede fluctuar entre 2.5 y 30 % de la materia seca (Church, 1984). (Verdecia, 2008) demuestra que la proteína cruda y la digestibilidad en *Panicum maximum* cv. Tanzania disminuye a medida avanza su estado fenológico de 12 - 14% de proteína cruda a 30 días de edad y el más bajo a 105 días de edad con 6 -7%. La digestibilidad de la materia orgánica disminuye a medida que la edad del pasto avanza; Verdecia. (2008) encontró que tenía mayor digestibilidad a los 30 días de edad con 63.5 y 68.74% y el más bajo a los 105 días de edad con 49.83 y 51.86% respectivamente (Imagen 1).

Imagen 1. Evolución de la proteína bruta y la digestibilidad de la materia orgánica en *Panicum maximum* cv. Tanzania a diferentes edades.



Fuente: Verdecia, (2008)

El contenido de minerales en los pastos es muy variable ya que dependen del tipo de planta, salud, propiedades del suelo, de la cantidad y distribución de la precipitación y de las prácticas de manejo de los pastizales. El requerimiento de los minerales para los pastos son los mismos que los requeridos por los animales para su crecimiento y producción, a pesar que, las concentraciones normales de algunos elementos en las plantas pueden resultar insuficientes para satisfacer los requerimientos de los animales, mientras que, en otros casos, ciertos minerales se encuentran en niveles que pueden resultar tóxicos para los animales, pero sin causar ningún daño a las plantas (Pirela 2005).

2.7. Valor nutricional y productividad del pasto Saboya

El valor nutricional se refiere a una serie de conceptos, entre los cuales se pueden mencionar: la composición química, digestibilidad, eficiencia energética entre otros. La calidad de los forrajes y alimentos fibrosos varía de acuerdo a diversos factores. La planta conforme crece y madura declina su valor nutritivo, estas alteraciones son causadas por cambios en su composición química incrementando su lignificación, reduciendo sus nutrientes como proteína cruda (García 2002). Los porcentajes de proteína cruda pueden llegar de 14 – 16 % y con una digestibilidad de 60 - 70 % a 30 días de rebrote de acuerdo a la época del año (Nuñez 2017).

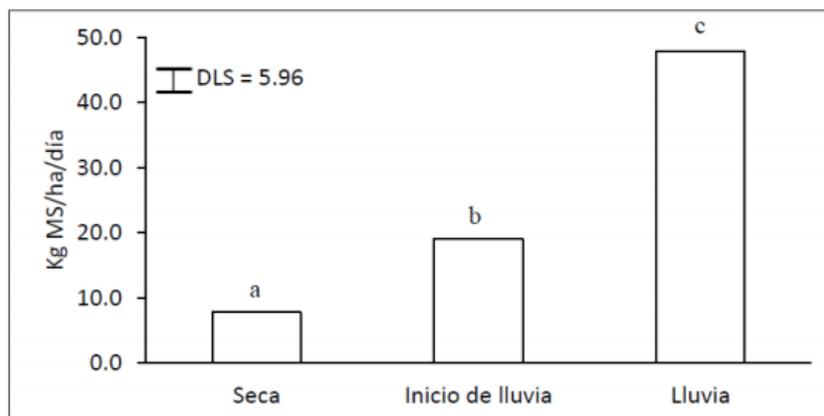
El pasto *Panicum maximum*, se conocen con el nombre común de Saboya, especie macollada de alto crecimiento por lo que podrían ser utilizada en pastoreo o en corte, este presenta buenos rendimientos en condiciones de trópico húmedo, pero requieren suelos de moderada a alta fertilidad y de no presentar suelos fértiles, se necesita implementar adecuados programas de fertilización para no tener problemas de pérdida de vigorosidad, aunque se han dado casos de algunas líneas que presentan tolerancia a baja fertilidad (Villareal 1998). En climas tropicales, el crecimiento y productividad de las pasturas es influenciada por las condiciones climáticas ambientales. En Brasil reportan que la especie *Panicum* puede llegar a producir entre 10 y 30 TM de MS/ha año; el alto valor nutritivo de esta especie resulta en alta producción animal, donde las ganancias de peso en toretes de acabado en una pradera bien manejada oscilaron entre 700 g/animal/día durante época de lluvias y 170 g/animal/día en época seca (CIAT 2000).

2.8. Crecimiento y disponibilidad del pasto

La tasa de crecimiento del pasto es el incremento en tamaño y peso de nuevo tejido de hojas y tallos por unidad de tiempo, frecuentemente por día (Korte 1987). La tasa de crecimiento se incrementa rápidamente después del pastoreo debido a la fotosíntesis compensatoria que presenta esta especie de plantas C4 y luego es más lento a medida que la masa vegetal, el área foliar y la interceptación de luz aumentan. La biomasa vegetal aérea se refiere a las partes de las plantas que están por encima del suelo, incluyendo la pastura viva y muerta, expresada como KgMS/ha en cualquier época del año (Korte 1987). El crecimiento se reduce cuando el área foliar es insuficiente para interceptar con eficiencia la luz incidente.

Ramírez *et al.* (2009) evaluaron la acumulación de forraje, el crecimiento y las características estructurales del pasto Mombaza (*Panicum maximum* Jacq.) cosechado a diferentes intervalos de corte, encontró, diferentes niveles de acumulación y crecimiento de forraje a medida que la edad del pasto avanzaba, repercutiendo directamente sobre las características estructurales del pasto aumentando los niveles de lignificación. Nuñez (2017) al realizar evaluaciones de tasa de crecimiento (kg MS/ha/día) en *Panicum maximum* Jacq. en ceja de selva en 3 épocas del año (inicio de lluvia, lluviosa y seca), encontró diferencias altamente significativas entre épocas (Imagen 2)

Imagen 2. Variación de la tasa de crecimiento (kg MS/ha/día) según las épocas del año.



Fuente: Núñez (2017)

Como se puede observar en la Figura 1, los rendimientos de *Panicum maximum* Jacq, están influenciados con el régimen de lluvias a lo largo del año, mostrando así niveles muy inferiores en épocas secas, este mismo comportamiento también fue encontrado por Fernández (2004). Los principales factores limitantes para el crecimiento de pasturas en sistemas silvopastoriles es la precipitación y el nivel de sombra ejercido por los árboles y arbustos, en la mayoría de situaciones la tasa de crecimiento de la pastura es menor cuando crece bajo la copa de los árboles que a pleno sol (Paciullo *et al.* 2006).

El sombreado también puede provocar cambios morfológicos y fenológicos en la especie forrajera, las cuales funcionan como mecanismo de adaptación a la baja incidencia de energía lumínica y la consiguiente reducción en el potencial fotosintético de la planta, para compensar esto, la especie forrajera que crece bajo la sombra tiende a desarrollar hojas largas, pero menos gruesas, lo primero les ayuda a incrementar su habilidad competitiva para interceptar la luz, mientras que lo segundo les ayuda a reducir su tasa de respiración (Wilson y Ludlow 1991). Es evidente que estos mecanismos de compensación no son suficientes, por lo que la actividad fotosintética normal disminuye bajo condiciones de sombra si comparamos con los pastos fuera de la copa de los árboles.

2.9. Mejoramiento genético de plantas.

El mejoramiento genético de plantas es una de las hazañas más antiguas del hombre, iniciándose con la domesticación bajo condiciones controladas y seleccionando aquellas que proporcionaran una mejor fuente de alimentos. Este mejoramiento fue fortuito y lento, hasta el reconocimiento de las leyes de Mendel a principios del siglo XX. Los fitomejoradores han creado variedades con el objeto de incrementar la producción, resistencia a enfermedades, etc. Sin embargo, en ocasiones es difícil obtener plantas mejoradas por este medio y hay que recurrir a métodos alternativos. La biotecnología vegetal aporta herramientas que permiten romper barreras físicas y genéticas que interrumpen el buen funcionamiento de las hibridaciones normales por vía sexual para la transferencia de genes de las plantas silvestres a las cultivadas. Se puede obtener plantas mejoradas a través de la selección celular, variación somaclonal, mutaciones inducidas, hibridación somática, cultivo de haploides y la ingeniería genética, entre otros (Gutierrez *et al.* 2003)

2.10. Mutagénesis

Con el esclarecimiento de las bases moleculares de la herencia, a partir de los estudios realizados por James Watson y Francis Crick en la década de los años cincuenta, se estableció el conocimiento de la estructura molecular del ácido desoxirribonucleico (ADN). Del conocimiento de la estructura y del sistema de duplicación del ADN se estableció la oportunidad de inducir cambios en el mensaje genético, es decir la oportunidad de construir genes diferentes a los ya presentes en las plantas. Este cambio se conoce como una mutación. Las mutaciones se producen por variaciones en las bases nitrogenadas en el ADN. Existen sustancias químicas y físicas que son capaces de inducir cambios en la secuencia de las bases nitrogenadas; son los llamados agentes mutagénicos. Dentro de los agentes mutagénicos físicos las irradiaciones emanadas por elementos químicos radiactivos el Uranio, el Cesio y el Cobalto, tienen un efecto ionizante sobre las bases nitrogenadas que los hace capaces de inducir mutaciones (Navarro 1999).

2.11. Inducción de mutaciones en plantas

Sahasrabudhe et al. (1991) citados por Coimbra *et al.* (2005) comentan que la sensibilidad de las plantas diploides y poliploides tratado con agente mutagénico y la tasa de mutación disminuye con el aumento de nivel de ploidía de las plantas. Este resultado apoya la hipótesis de que la duplicación de genes en poliploides reduce la frecuencia de mutación. Los cambios en la secuencia de bases en el ácido desoxirribonucleico (ADN) se producen de forma espontánea y pueden ser intensificadas por mutágenos físicos y químicos tales como, por ejemplo, la radiación gamma (Co60) y EMS. Por lo tanto, esta técnica permite el desarrollo de nuevas combinaciones genéticas a través de cambios y / o modificaciones alélicas en el cromosoma.

2.12. Dosis letal media (DL50)

Morel *et al.* (2002) citados por Ángeles *et al.* (2013) manifiestan que, en la inducción de mutantes, los individuos mutantes presentan cambios negativos en una frecuencia creciente conforme aumenta la dosis de radiación, por lo que es importante conocer la dosis letal media (DL50). En el caso de semillas, la DL50 corresponde a la cantidad de radiación absorbida con la cual sobrevive 50 por ciento de la población que ha sido expuesta, proporción que se considera como el rango donde se favorece la aparición de mutaciones útiles en los programas de mejoramiento genético.

González *et al.* (2007a) mencionado por Ángeles *et al.* (2013) indican que, para el caso de plántulas, la DL50 o dosis reductiva media (GR50) se determina cuando un carácter manifiesta una disminución de 50 por ciento en su expresión con respecto al tratamiento testigo, pues la radiación absorbida provoca cambios en el ADN y origina mutaciones somáticas, mismas que causan alteraciones en la fisiología de la plántula.

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. Las coordenadas geográficas en UTM fueron 668742 E; 9801033 N. El promedio anual de precipitación es de 2.656 mm; 76% de humedad relativa; y la temperatura es de 26.2 °C./¹

3.2. Material genético

Se utilizó el pasto saboya, provenientes del semillero irradiado a diferentes. (50, 75, 100 y 150 incluyendo el tratamiento control no irradiado 0 Gy)

3.3. Métodos

Se utilizó los métodos: Inductivos-Deductivos, Deductivos-Inductivos y el método experimental.

3.4. Factores estudiados

Variable independiente: Niveles de irradiación (50, 75, 100 y 150 Gy incluyendo un testigo no irradiado 0 Gy).

Variable dependiente: comportamiento agronómico del pasto saboya.

3.5. Tratamientos

Los tratamientos en estudio son los siguientes niveles de irradiación.

Cuadro 1. Tratamientos a estudiarse FACIAG 2019

TRATAMIENTOS	FACTOR
T1	0 GY
T2	50 GY
T3	75 GY
T4	100 GY
T5	150 GY

¹ Datos obtenidos de la estación meteorológica UTB- FACIAG- INAHMI.2019

3.6. Diseño experimental

En el presente trabajo experimental se utilizó el diseño experimental "Bloques al azar" con 5 tratamientos y 4 repeticiones. Las variables evaluadas fueron sujetas al análisis de variancia y para determinar la significancia estadística entre las medias de los tratamientos, se aplicó la prueba de Tukey al 95 % de probabilidad.

3.6.1. Esquema del análisis de varianza

Se desarrolló el ANDEVA mediante el siguiente esquema:

Fuente de variación		Grados de libertad
Repetición	:	3
Tratamiento	:	4
Error experimental	:	12
Total	:	20

3.7. Dimensión del experimento

Descripción	Dimensión
Ancho de parcela	: 4,0 m
Longitud de parcela	: 5,0 m
Área de la parcela	: 20,0 m ²
Área total del experimento	: 820 m ²

3.8. Manejo del ensayo

Se realizaron todas las labores agrícolas necesarias en el pasto saboya para su normal desarrollo, tales como:

3.8.1. Preparación del terreno

La preparación del suelo se efectuó mediante dos pases de romplow y uno de rastra liviana, con el pronóstico de que el suelo quede suelto para la siembra.

3.8.4. Siembra

Se sembró las plantas seleccionados a una distancia de 1 m entre hileras y de 0,8 cm entre plantas por unidad experimental.

3.8.5. Control de malezas

El control de malezas se lo realizó manualmente después de la siembra, para evitar cualquier interferencia con el experimento.

3.8.7. Fertilización

No se estipulo la aplicación de fertilizantes de síntesis para que este no afecte de forma positiva el desarrollo del pasto evaluado.

3.9. Datos evaluados

Para estimar los efectos de los tratamientos, se tomaron los siguientes datos dentro del área experimental:

- | | |
|---|--------------------------------|
| a) Altura de follaje a los 30 – 60 y 90 días. | l) Biomasa inicial foliar (g). |
| b) Altura de planta a los 90 días. | m) Biomasa seca tallo (g) |
| c) Nivel de clorofila 90 días. | n) Biomasa seca foliar (g). |
| d) Longitud de espiga en (cm) | o) Biomasa inicial planta (g) |
| e) Longitud de hoja a los 30 – 60 y 90 días. | p) Biomasa seca planta (g) |
| f) Ancho de la hoja a los 30 – 60 y 90 días. | q) Biomasa seca planta (%) |
| g) Área foliar obtenida 90 días. (cm ²) | r) Humedad de la planta (%) |
| h) Diámetro de tallo a los 30 – 60 y 90 días. | s) Días de floración |
| i) Numero de nudos 90 días. | |
| j) Numero de hojas a los 30 – 60 y 90 días. | |
| k) Biomasa inicial tallo (g). | |

IV. RESULTADOS

4.1. Altura de follaje a los 30 dds

La variable altura de follaje a los 30 dds muestra sus promedios en el cuadro 2. El análisis de varianza detectó altas diferencias significativas y el coeficiente de variación fue 17,03 %.

El tratamiento T3 con una dosis de 75 GY, obtuvo mayor altura de follaje, con 65.68 cm, estadísticamente igual al resto de tratamientos, a excepción del tratamiento T5 (150 GY), con 42,00 cm.

4.2. Altura de follaje a los 60 dds

En lo que respecta a la variable altura de follaje a los 60 dds, el análisis de varianza detectó diferencias significativas y el coeficiente de variación fue 9,48 % (Cuadro 2).

El tratamiento T4 con una dosis de 100 GY, presentó la mayor altura de follaje con 99,95; estadísticamente igual al resto de tratamientos que se aplicaron, a excepción del tratamiento T5 (150 GY), con 77,95 cm.

Cuadro 2. Altura de follaje a los 30 y 60 días en pasto Saboya. FACIAG 2019.

Tratamientos	Dosis	Altura de follaje a los 30 dds (cm)		Altura de follaje a los 60 dds (cm)	
T1	0 GY	54,82	a b	91,31	a b
T2	50 GY	61,65	a b	96,37	a b
T3	75 GY	65,68	a	93,6	a b
T4	100 GY	63,52	a b	99,95	a
T5	150 GY	42,00	b	77,95	b
Promedio		57,53		91,84	
CV (%)		17,03		9,48	
Tukey (5%)		**		**	

4.3. Altura de follaje a los 90 dds

El análisis de varianza para la variable altura de follaje a los 60 dds, reflejó diferencias altamente significativas y el coeficiente de variación fue 7,59%, según registro del Cuadro 3.

El pasto Saboya mostró mayor altura de follaje cuando se utilizó el tratamiento T2 con dosis 50 GY reportó 144.54 cm, estadísticamente al resto de tratamientos y superior al tratamiento T5 (150 GY), con 117,04 cm.

4.4. Altura de planta a los 90 dds

En el Cuadro 3 se observan los resultados de la variable altura de planta a los 90 dds, el análisis de varianza no detectó diferencias significativas y el coeficiente de variación fue 10,28%.

Numéricamente el tratamiento 3 con dosis de 75 GY reportó 225,24 cm altura, fue superior al resto de tratamientos, y el menor valor lo obtuvo el tratamiento T5 (150 GY), con 219,28 cm.

Cuadro 3. Altura de follaje a los 90 días y altura de planta a los 90 dds en pasto Saboya. FACIAG 2019.

Tratamientos	Dosis	Altura follaje a los 90 dds (cm)		Altura de planta a los 90 dds (cm)
T1	0 GY	135,34	a b	221,11
T2	50 GY	144,54	a	221,06
T3	75 GY	134,24	a b	225,24
T4	100 GY	138,73	a b	223,26
T5	150 GY	117,04	b	219,28
Promedio		133,98		221,99
CV (%)		7,59		10,28
Tukey (5%)		**		ns

4.5. Nivel de clorofila

El análisis de varianza para la variable nivel de clorofila, no reflejó diferencias significativas y el coeficiente de variación fue 9,26%, según registro del Cuadro 4.

El pasto Saboya mostró mayor nivel de clorofila cuando se utilizó el tratamiento T2 con dosis 50 GY el cual reportó 144.54 cm, estadísticamente al resto de tratamientos y superior al tratamiento T4 (100 GY), con 42,27.

4.6. Longitud de espiga en (cm)

En el Cuadro 4 se observan los resultados de la variable longitud de espiga, el análisis de varianza no detectó diferencias significativas y el coeficiente de variación fue 8,98%.

Numéricamente el tratamiento 3 con dosis de 75 GY reportó 61,23 cm de longitud, fue superior al resto de tratamientos, y el menor valor lo obtuvo el tratamiento T5 (150 GY), con 57,24 cm.

Cuadro 4. Nivel de clorofila y longitud de espiga en (cm) en pasto Saboya. FACIAG 2019.

Tratamientos	Dosis	Nivel de clorofila	Longitud de espiga en (cm)
T1	0 GY	45,72	58,46
T2	50 GY	46,40	60,62
T3	75 GY	45,56	61,23
T4	100 GY	42,27	60,14
T5	150 GY	45,75	57,24
Promedio		45,14	59,54
CV (%)		9,26	8,98
Tukey (5%)		ns	ns

4.7. Longitud de hoja a los 30 dds

La variable longitud de hoja a los 30 dds muestra sus promedios en el cuadro 5. El análisis de varianza detectó diferencias altamente significativas y el coeficiente de variación fue 19,33 %.

El tratamiento T2 con una dosis de 50 GY, obtuvo mayor longitud de hoja, con 49,37 cm, estadísticamente igual al resto de tratamientos, a excepción del tratamiento T5 (150 GY), con 29,41 cm.

4.8. Longitud de hoja a los 60 dds

La variable longitud de hoja a los 60 dds muestra sus promedios en el cuadro 5. El análisis de varianza no detectó diferencias estadísticas y el coeficiente de variación fue 14,23%.

Numéricamente el tratamiento T4 con una dosis de 100 GY, obtuvo mayor longitud de hoja, con 68,06 cm, estadísticamente igual al resto de tratamientos, y mayor numéricamente al tratamiento T5 (150 GY), con 56,4 cm.

Cuadro 5. Longitud de hoja a los 30 y 60 dds en pasto Saboya. FACIAG 2019.

Tratamientos	Dosis	Longitud de hoja a los 30 dds (cm)		Longitud de hoja a los 60 dds (cm)
T1	0 GY	40,06	a b	61,12
T2	50 GY	49,37	a	61,76
T3	75 GY	47,74	a	58,6
T4	100 GY	43,54	a b	68,06
T5	150 GY	29,41	b	56,4
Promedio		42,02		61,19
CV (%)		19,33		14,23
Tukey (5%)		**		ns

4.9. Longitud de hoja a los 90 dds

La variable longitud de hoja a los 90 dds muestra sus promedios en el cuadro 6. El análisis de varianza no detectó diferencias significativas y el coeficiente de variación fue 9,63 %.

Numéricamente el tratamiento T4 con una dosis de 100 GY, obtuvo mayor longitud de hoja, con 88,30 cm, estadísticamente igual al resto de tratamientos y numéricamente mayor al tratamiento T5 (150 GY), con 71,52 cm.

4.10. Ancho de la hoja a los 30 dds

La variable, ancho de la hoja a los 30 dds muestra sus promedios en el cuadro 6. El análisis de varianza no detectó diferencias estadísticas y el coeficiente de variación fue 18,69 %.

Numéricamente el tratamiento T4 con una dosis de 100 GY, obtuvo mayor ancho de la hoja, con 1,65 cm, estadísticamente igual al resto de tratamientos, y mayor numéricamente al tratamiento T5 (150 GY), con 1,16 cm.

Cuadro 6. Longitud de hoja a los 90 dds y ancho de la hoja a los 30 dds en pasto Saboya. FACIAG 2019.

Tratamientos	Dosis	Longitud de hojas a los 90 dds (cm)	Ancho de la hoja a los 30 dds (cm)
T1	0 GY	75,92	1,48
T2	50 GY	78,03	1,63
T3	75 GY	77,72	1,45
T4	100 GY	88,30	1,65
T5	150 GY	71,52	1,16
Promedio		78,30	1,47
CV (%)		9,63	18,69
Tukey (5%)		ns	ns

4.11. Ancho de la hoja a los 60 dds

La variable, ancho de la hoja a los 60 dds muestra sus promedios en el cuadro 7. El análisis de varianza detectó diferencias altamente significativas y el coeficiente de variación fue 9,63 %.

El tratamiento T1 con una dosis de 0 GY, obtuvo el mayor ancho de hoja, con 2,33 cm, estadísticamente igual al resto de tratamientos, a excepción del tratamiento T5 (150 GY), con 1,75 cm.

4.12. Ancho de la hoja a los 90 dds

La variable, ancho de la hoja a los 90 dds muestra sus promedios en el cuadro 7. El análisis de varianza detectó diferencias altamente significativas y el coeficiente de variación fue 7,76%.

El tratamiento T4 con una dosis de 100 GY, obtuvo mayor ancho de hoja, con 3,24 cm, estadísticamente igual al resto de tratamientos, a excepción del tratamiento T5 (150 GY), con 2,29 cm.

Cuadro 7. Ancho de la hoja a los 60 y 90 dds pasto Saboya. FACIAG 2019.

Tratamientos	Dosis	Ancho de la hoja a los 60 dds (cm)		Ancho de hojas a los 90 dds (cm)	
T1	0 GY	2,33	a	3,11	a
T2	50 GY	2,30	a	3,07	a
T3	75 GY	2,20	a b	2,91	a
T4	100 GY	2,56	a	3,24	a
T5	150 GY	1,75	b	2,29	b
Promedio		2,23		2,92	
CV (%)		9,59		7,76	
Tukey (5%)		**		**	

4.13. Área foliar obtenida 90 dds

La variable área foliar obtenida 90 dds muestra sus promedios en el cuadro 8. El análisis de varianza detectó altas diferencias significativas y el coeficiente de variación fue 15,46 %.

El tratamiento T4 con una dosis de 100 GY, obtuvo área foliar, con 203,54 cm², estadísticamente igual al resto de tratamientos, a excepción del tratamiento T5 (150 GY), con 116,22 cm².

4.14. Diámetro de tallo a los 30 dds

En lo que respecta a la variable diámetro de tallo a los 30 dds, el análisis de varianza detectó diferencias significativas y el coeficiente de variación fue 12,32 % (Cuadro 8).

El tratamiento T2 con una dosis de 50 GY, presentó diámetro de tallo con 0,27; estadísticamente igual al resto de tratamientos, a excepción del tratamiento T5 (150 GY), con 0,2

Cuadro 8. Área foliar 90 dds y diámetro de tallo a los 30 dds en pasto Saboya. FACIAG 2019.

Tratamientos	Dosis	Área foliar obtenida 90 dds (cm ²)		Diámetro de tallo (cm) a los 30 dds	
T1	0 GY	166,60	a b	0,25	a b
T2	50 GY	169,60	a b	0,27	a
T3	75 GY	159,41	a b	0,25	a b
T4	100 GY	203,54	a	0,26	a b
T5	150 GY	116,22	b	0,2	b
Promedio		163,07		0,25	
CV (%)		15,46		12,32	
Tukey (5%)		**		**	

4.15. Diámetro de tallo a los 60 dds

La variable diámetro de tallo a los 60 dds muestra sus promedios en el cuadro 9. El análisis de varianza detectó altas diferencias significativas y el coeficiente de variación fue 9,11 %.

El tratamiento T4 con una dosis de 100 GY, obtuvo un diámetro de tallo, de 1,47, estadísticamente igual al resto de tratamientos, a excepción del tratamiento T5 (150 GY), con 1,16.

4.16. Diámetro de tallo a los 90 dds

En lo que respecta a la variable diámetro de tallo a los 90 dds, el análisis de varianza detectó diferencias significativas y el coeficiente de variación fue 6,59 % (Cuadro 9).

El tratamiento T4 con una dosis de 100 GY, presentó un diámetro de tallo de 2,7; estadísticamente igual al tratamiento T3 con 2,58 y mayor al tratamiento T5 (150 GY), con 2,2.

Cuadro 9. Diámetro de tallo a los a los 60 y 90 dds en pasto Saboya. FACIAG 2019.

Tratamientos	Dosis	Diámetro de tallo a los 60 dds (cm)		Diámetro de tallo a los 90 dds (cm)	
T1	0 GY	1,29	a b	2,33	b c
T2	50 GY	1,33	a b	2,31	b c
T3	75 GY	1,45	a	2,58	a b
T4	100 GY	1,47	a	2,7	a
T5	150 GY	1,16	b	2,2	c
Promedio		1,34		2,42	
CV (%)		9,11		6,59	
Tukey (5%)		**		**	

4.17. Numero de nudos

La variable número de nudos muestra sus promedios en el cuadro 10. El análisis de varianza no detectó diferencias significativas y el coeficiente de variación fue 5,73 %.

El tratamiento T2 con una dosis de 50 GY, obtuvo el mayor número de nudos, con 5,98, estadísticamente igual al resto de tratamientos y numéricamente mayor al tratamiento T5 (150 GY), con 5,63.

4.18. Numero de hojas a los 30 dds

La variable número de hojas a los 30 dds muestra sus promedios en el cuadro 10. El análisis de varianza detectó diferencias altamente significativas y el coeficiente de variación fue 8,79 %.

El tratamiento T4 con una dosis de 100 GY, presentó un numero de hojas con 31,6; estadísticamente igual al tratamiento T3 con 31,45 y mayor al tratamiento T5 (150 GY), con 25,45.

Cuadro 10. Numero de nudos y numero de hojas a los 30 dds en Saboya. FACIAG 2019.

Tratamientos	Dosis	Numero de nudos	Numero de hojas a los 30 dds	
T1	0 GY	5,75	27,5	a b
T2	50 GY	5,98	27,9	a b
T3	75 GY	5,65	31,45	a
T4	100 GY	5,65	31,6	a
T5	150 GY	5,63	25,45	b
Promedio		5.73	28.78	
CV (%)		5.73	8.79	
Tukey (5%)		ns	**	

4.19. Numero de hojas a los 60 dds

La variable número de hojas a los 60 dds muestra sus promedios en el cuadro 11. El análisis de varianza detectó diferencias altamente significativas y el coeficiente de variación fue 7,07 %.

El tratamiento T3 con una dosis de 75 GY, obtuvo el mayor número de hojas, con 49,98, estadísticamente igual al resto de tratamientos, a excepción del tratamiento T5 (150 GY), con 41,48.

4.20. Numero de hojas a los 90 dds

La variable número de hojas a los 90 dds muestra sus promedios en el cuadro 10. El análisis de varianza detectó diferencias altamente significativas y el coeficiente de variación fue 9,11%.

El tratamiento T3 con una dosis de 75 GY, obtuvo el mayor número de hojas, con 72,4, estadísticamente igual al resto de tratamientos, a excepción del tratamiento T5 (150 GY), con 58,05.

Cuadro 11. Numero de hojas a los 60 y 90 dds en Saboya. FACIAG 2019.

Tratamientos	Dosis	Numero de hojas a los 60 dds		Numero de hojas a los 90 dds	
T1	0 GY	45,25	a b	64,53	a b
T2	50 GY	44,20	a b	68,3	a b
T3	75 GY	49,98	a	72,4	a
T4	100 GY	45,63	a b	68,48	a b
T5	150 GY	41,48	b	58,05	b
Promedio		45,31		66,35	
CV (%)		7,07		9,11	
Tukey (5%)		**		**	

4.21. Biomasa inicial tallo

La biomasa inicial del tallo presenta sus resultados en el Cuadro 12. El análisis de varianza no mostró diferencias significativas y el coeficiente de variación fue 12,7 %.

El tratamiento 4 con una dosis de 100 GY, superó los promedios con 265,00 g, estadísticamente igual a todos los tratamientos, y superior numéricamente al tratamiento T1 (0 GY), con 223,75.

4.22. Biomasa inicial foliar

La biomasa inicial foliar presenta sus resultados en el Cuadro 12. El análisis de varianza no mostró diferencias significativas y el coeficiente de variación fue 21,83 %.

El tratamiento 3 con una dosis de 75 GY, superó los promedios con 253,75, estadísticamente igual a todos los tratamientos, y superior numéricamente al tratamiento T1 (0 GY), con 185.

Cuadro 12. Biomasa inicial tallo y biomasa inicial foliar en Saboya. FACIAG 2019.

Tratamientos	Dosis	Biomasa inicial tallo (g)	Biomasa inicial foliar (g)
T1	0 GY	223,75	185,00
T2	50 GY	248,75	219,00
T3	75 GY	240,00	253,75
T4	100 GY	265,00	248,75
T5	150 GY	232,50	220,00
Promedio		242,00	225,30
CV (%)		12,7	21,83
Tukey (5%)		ns	ns

4.23. Biomasa seca tallo

La biomasa seca del tallo presenta sus resultados en el Cuadro 13. El análisis de varianza no mostró diferencias significativas y el coeficiente de variación fue 34,64 %.

El tratamiento 2 con una dosis de 50 GY, superó los promedios con 197,50 g, estadísticamente igual a todos los tratamientos, y superior numéricamente al tratamiento T5 (150 GY), con 125,00.

4.24. Biomasa seca foliar

La biomasa seca foliar presenta sus resultados en el Cuadro 13. El análisis de varianza no mostró diferencias significativas y el coeficiente de variación fue 23,81 %.

El tratamiento 1 con una dosis de 0 GY, superó los promedios con 122,5, estadísticamente igual a todos los tratamientos, y superior numéricamente al tratamiento T (0 GY), con 75,0

Cuadro 13. Biomasa seca tallo y biomasa seca foliar en Saboya. FACIAG 2019.

Tratamientos	Dosis	Biomasa seca tallo (g)	Biomasa seca foliar (g)
T1	0 GY	142,50	122,5
T2	50 GY	197,50	102,5
T3	75 GY	132,50	91,25
T4	100 GY	132,00	91,25
T5	150 GY	125,00	75
Promedio		145,90	96,50
CV (%)		34,64	23,81
Tukey (5%)		ns	ns

4.25. Biomasa inicial planta

La biomasa inicial planta presenta sus resultados en el Cuadro 14. El análisis de varianza no mostró diferencias significativas y el coeficiente de variación fue 10,85 %.

El tratamiento 4 con una dosis de 100 GY, superó los promedios con 513,75 g, estadísticamente igual a todos los tratamientos, y superior numéricamente al tratamiento T1 (0 GY), con 408,75.

4.26. Biomasa seca planta

La biomasa seca planta presenta sus resultados en el Cuadro 14. El análisis de varianza no mostró diferencias significativas y el coeficiente de variación fue 28,56 %.

El tratamiento 3 con una dosis de 75 GY, superó los promedios con 235, estadísticamente igual a todos los tratamientos, y superior numéricamente al tratamiento T5 (150 GY), con 200.

Cuadro 14. Biomasa inicial planta y biomasa seca planta en Saboya. FACIAG 2019.

Tratamientos	Dosis	Biomasa inicial planta (g)	Biomasa seca planta (g)
T1	0 GY	408,75	233,75
T2	50 GY	467,75	320
T3	75 GY	493,75	235
T4	100 GY	513,75	223,25
T5	150 GY	452,50	200
Promedio		467,30	242,40
CV (%)		10,85	28,56
Tukey (5%)		ns	ns

4.27. Biomasa seca planta (%)

La variable biomasa seca planta (%) presenta sus resultados en el Cuadro 15. El análisis de varianza no mostró diferencias significativas y el coeficiente de variación fue 24,97 %.

El tratamiento 2 con una dosis de 50 GY, superó los promedios con 68,48 %, estadísticamente igual a todos los tratamientos, y superior numéricamente al tratamiento T4 (100 GY), con 46,71.

4.28. Humedad de la planta (%)

La variable humedad de la planta (%) presenta sus resultados en el Cuadro 15. El análisis de varianza no mostró diferencias significativas y el coeficiente de variación fue 29,69 %.

El tratamiento 4 con una dosis de 100 GY, superó los promedios con 53,29, estadísticamente igual a todos los tratamientos, y superior numéricamente al tratamiento T2 (50 GY), con 31,52.

Cuadro 15. Biomasa seca planta y humedad de la planta en Saboya. FACIAG 2019.

Tratamientos	Dosis	% Rendimiento Biomasa seca planta (%)	Humedad de la planta (%)
T1	0 GY	56,49	43,51
T2	50 GY	68,48	31,52
T3	75 GY	52,51	47,5
T4	100 GY	46,71	53,29
T5	150 GY	47,41	52,59
Promedio		54,32	45,68
CV (%)		24,97	29,69
Tukey (5%)		ns	ns

4.29. Días de floración

La variable días de floración presenta sus resultados en el Cuadro 16. El análisis de varianza no mostró diferencias significativas y el coeficiente de variación fue 9,41 %.

El tratamiento 4 y 5 con dosis de 100 y 150 GY respectivamente, obtuvieron promedios iguales de 106,25, estadísticamente igual a todos los tratamientos, y superior numéricamente al tratamiento T2 (50 GY), con 102,50.

Cuadro 16. Días de floración en Saboya. FACIAG 2019.

Tratamientos	Dosis	Días de floración
T1	0 GY	105,00
T2	50 GY	102,50
T3	75 GY	105,00
T4	100 GY	106,25
T5	150 GY	106,25
Promedio		105,00
CV (%)		9,41
Tukey (5%)		ns

V. CONCLUSIONES

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

- Los niveles de irradiación aplicados en los tratamientos T2, T3 y T4 mostraron diferencias estadísticas altamente significativas en la altura del follaje a los 90 días, con respecto al T5 (150 Gy) que fue la dosis más alta de radiación.
- Con respecto al nivel de clorofila, todos los tratamientos irradiados y sin irradiar no mostraron diferencias estadísticas, numéricamente el tratamiento que destaco fue T2 (50 Gy) con 46,40.
- En cuanto a la variable longitud de hojas a los 90 días, todos los tratamientos irradiados y sin irradiar no mostraron diferencias estadísticas, numéricamente el tratamiento que destaco fue T4 (100 Gy) con 88,30.
- El tratamiento T3 con una dosis de 75 Gy, presentó mayor número de hojas a los 90 días con 49,98 y superior estadísticamente al tratamiento T5 (150 Gy), con 41,48 hojas.
- En la variable biomasa seca foliar todos los tratamientos irradiados y sin irradiar no mostraron diferencias estadísticas, numéricamente los tratamientos que destacaron fueron T3 (75 Gy) y T4 (100 Gy) con 91,25.

VI. RECOMENDACIONES

Por lo expuesto se recomienda:

- Continuar con la siembra de la generación M2, con el fin de poder seleccionar los mejores genotipos en cuanto a rendimiento y característica agronómicas deseables.
- Considerando los beneficios de dichas tecnologías se requiere personal capacitado para continuar con este tipo de investigaciones.
- Seguir probando niveles de irradiación que generen cambios fenotípicos positivos requeridos del pasto saboya.

VII. RESUMEN

El presente trabajo de investigación 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 coordenadas en UTM fueron 668742 E; 9801033 N. El promedio anual de precipitación es de 2656 mm; 76 % de humedad relativa; y la temperatura es de 26,2 °C. Como material de siembra se utilizó pasto saboya, provenientes del semillero irradiado incluyendo un testigo no irradiado. Los tratamientos estuvieron constituidos por 5 Niveles de irradiación que son: 50; 75; 100 y 150 Gy incluyendo un testigo no irradiado 0 Gy. Se empleó el diseño experimental Bloques Completos al Azar con cinco tratamientos y cuatro repeticiones, la prueba de significancia utilizada fue de Tukey al 95 % de probabilidad. Se realizaron todas las labores agrícolas necesarias en el pasto saboya para su normal desarrollo como preparación de suelo, siembra, fertilización, control de malezas. Para estimar los efectos de los tratamientos, se tomaron los siguientes datos: Altura de follaje a los 30 – 60 y 90 días, altura de planta a los 90 días, nivel de clorofila 90 días, longitud de espiga en, longitud de hoja a los 30 – 60 y 90 días, ancho de la hoja a los 30 – 60 y 90 días, área foliar obtenida 90 días, diámetro de tallo a los 30 – 60 y 90 días, número de nudos 90 días, número de hojas a los 30 – 60 y 90 días, biomasa inicial tallo, biomasa inicial foliar, biomasa seca tallo, biomasa seca foliar, biomasa inicial planta, biomasa seca planta, biomasa seca planta, humedad de la planta, días de floración. Por los resultados obtenidos se determinó que en la altura del follaje todos los niveles de irradiación no mostraron diferencias estadísticas. En lo referente al nivel de clorofila, todos los tratamientos irradiados y sin irradiar no mostraron diferencias estadísticas. En la variable biomasa seca foliar todos los tratamientos irradiados y sin irradiar no mostraron diferencias estadísticas, numéricamente los tratamientos que destacaron fueron T3 (75 Gy) y T4 (100 Gy) con 91,25. Resultados similares se obtuvo con la variable biomasa seca de la planta todos los tratamientos irradiados y sin irradiar no mostraron diferencias estadísticas, numéricamente el tratamiento que destaco fue T3 (75 Gy) con 235.

Palabras claves: Niveles de irradiación, nivel de clorofila, rendimiento.

VIII. SUMMARY

This research work was carried out in the faculty of agricultural sciences of the Technical University of Babahoyo which is located at km 7 ½ of the Montalvo road in the province of Los Ríos, at a height of 8 masl, with the coordinates geographic UTM: 668742 E and 9801033 N. The annual average of precipitation is 2656 mm; 76% relative humidity; and the temperature is 26,2 ° C. Savoy grass, from the irradiated seedbed including a non-irradiated control, was used as seeding material. The treatments were constituted by 5 levels of irradiation that are: 50; 75; 100 and 150 Gy including a non-irradiated control 0 Gy. We used the experimental design Random Complete Blocks with five treatments and four repetitions, the test of significance used was Tukey at 95 % probability. All the necessary agricultural work was done on the Savoy grass for its normal development as soil preparation, sowing, fertilization, weed control. To estimate the effects of the treatments, the following data were taken: Height of foliage at 30 - 60 and 90 days, height of plant at 90 days, chlorophyll level 90 days, length of spike in, length of leaf at 30 - 60 and 90 days, width of the leaf at 30 - 60 and 90 days, leaf area obtained 90 days, stem diameter at 30 - 60 and 90 days, number of knots 90 days, number of leaves at 30 - 60 and 90 days, initial stem biomass, initial foliar biomass, dry stem biomass, dry foliar biomass, initial plant biomass, dry plant biomass, dry plant biomass, plant humidity, flowering days. Based on the results obtained, it was determined that in the height of the foliage all the irradiation levels did not show statistical differences. Regarding the chlorophyll level, all irradiated and non-irradiated treatments showed no statistical differences. In the dry leaf biomass variable, all the irradiated and non-irradiated treatments did not show statistical differences, numerically the treatments that stood out were T3 (75 Gy) and T4 (100 Gy) with 91,25. Similar results were obtained with the variable dry biomass of the plant, all irradiated and non-irradiated treatments showed no statistical differences, numerically the treatment that stood out was T3 (75 Gy) with 235.

Key words: Irradiation levels, chlorophyll level, yield.

IX. BIBLIOGRAFÍA

- ABAD B. 2012. Efecto del periodo de almacenamiento en la germinación de la semilla de *Panicum maximum* cv. Mombaza. Universidad de Papaloapan. Loma Bonita, Oaxaca, México.
- ÁNGELES-ESPINO, A., VALENCIA-BOTÍN, G., VIRGEN-CALLEROS, C., RAMÍREZ-SERRANO, L., PAREDES-GUTIÉRREZ, S., & PEÑA., H.-D. I. 2013. Determinación de la dosis letal (DL50) con Co60 en vitroplántulas de Agave tequilana var. Azul. Rev. fitotec. mex, 36(4), 381-386. Recuperado el 16 de febrero de 2019, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-73802013000400003&lng=es&tlng=es.
- BENITES, A. 1980. Pastos y Forrajes. Evaluación bajo pastoreo del consumo de *Arachis pintoi* Krap et Greg y *Pueraria phaseoloides* Roxb solas y asociadas con *Panicum maximum* Jacq. Estación Experimental Pichilingue. Los Ríos. Tesis Ing. Agr. Quito, Ecuador. Universidad Central. p. 94.
- BENÍTEZ, A. 1999. Pastos y forrajes. Tercera edición. Quito-Ecuador. Pp126 156. Disponibles en línea en <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/10228/1/T-ESPE002720.pdf>
- BERNAL, J. MANUAL pastos y forrajes. Quinta.Texas.: Confederación Andina de Ganaderos,2008. pág.57.ISBN 958-9406-00-9, 2008.
- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL (CIAT) 2000. *Panicum maximum*. Consultado 26 enero del 2019. En línea: <http://ciat.cgiar.org/es/>. Brasil.
- CERDAS, R., & VALLEJOS, E. 2012. Comportamiento productivo de varios pastos tropicales a diferentes edades de cosecha en Guanacaste, Costa Rica.
- CHURCH, D. 1984. Alimentos y alimentación del ganado. Editorial Agropecuaria hemisferio sur S. R. L. Uruguay.

- COIMBRA, J., CARVALHO, F., OLIVEIRA, A., SILVA, G., & LORENCETTI, C. 2005. Comparação entre mutagênicos químico y físico em populações de aveia. *Ciência Rural*, 35(1), 46-55. Recuperado el 15 de febrero del 2019, de <https://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782005000100008>
- CONRADO C, 2015. Comportamiento agronómico y valor nutricional del pasto mombasa (*Panicum maximum*) con abonos orgánicos en diferentes estados de madurez en el campo experimental La Playita UTC.» Tesis de Ingeniero Agrónomo, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, Universidad Técnica de Cotopaxi, La Maná – Ecuador.
- FERNÁNDEZ, J.L. BENÍTEZ, D.E. GÓMEZ, I. DE SOUZA A. Y ESPINOSA R. 2004. Rendimiento de materia seca y contenido de proteína bruta del pasto *Panicum maximum* vc likoni en un suelo vertisol de la provincia Granma. Instituto de Investigaciones Agropecuarias “Jorge Dimitrov”, Carretera Bayamo-Manzanillo, km 16 ½, Bayamo, Granma.
- GARCÍA, I. 2002. Nutrición de rumiantes. Disponible en: <http://www.angelfire.com/ar/iagg101/images/vansoest2.PDF>. pág 4.
- GARZOLA, R. 2010. Adaptación y comportamiento agronómico de cuatro gramíneas y tres leguminosas forrajeras. Escuela de ingeniería agronómica. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba: sn., 2010.pag.137, Tesis de grado, 2010.
- GONZÁLEZ, L. 2013. Evaluación de la composición nutricional de microsilos de King grass “*Pennisetum purpureum*” y pasto saboya “*Panicum máximo* Jacq” en dos estados de madurez con 25% de contenido ruminal de bovinos faenados en el camal municipal del cantón Quevedo. Latacunga, Cotopaxi. Pp 35 – 56.
- GUTIERREZ-MORA, A., SANTACRUZ-RUBALCABA, F., CABRERA-PONCE, J., & RODRIGUEZ-GARAY, B. 2003. Mejoramiento Genético vegetal in vitro E. Gnosis. E. Gnosis, 0. Recuperado el 12 de marzo de 2019, de <http://www.redalyc.org/pdf/730/73000104.pdf>.

- HERAZO, R, Y C. MORELO. Evaluación del crecimiento vegetativo rendimiento y calidad del cultivo de pasto guinea mombaza (*panicum maximum*, jacq), bajo cuatro fuentes de abonamientos en la finca Pekin, Municipio de Sincè, Sucre-Colombia. Universidad de Sucre. Sincelejo. Colombia, 2008.
- KORTE, C.; CHU A. y FIELD, T. 1987. Pasture production. In.- livestock feeding on pasture. Occasional publication Nro. 10. 145 p.
- LEDESMA, R. 2006. Desarrollo de sistemas ganaderos: una alternativa de manejo en ecosistemas degradados del Chaco semiárido. Masters Tesis, Universidad Nacional de Santiago del Estero, Santiago del Estero, p 134.
- LOAYZA, J. 2008. Evaluación del pasto saboya (*Panicum maximum* Jacq.) en el periodo de mínima precipitación, sometido a tres sistemas de pastoreo, en el acabado de toretes y vaconas charbray, en la hacienda San Antonio. Consultado en Línea el 28 de febrero del 2019. Disponible en: repositorio.espe.edu.ec/bitstream/.../4/T-ESPE-IASA%20II002059.pdf.
- LOBO, M. Y DIAZ, O. 2001. Manual de Agrostología. EUNED, San José, Costa Rica. 176 p. Machado, R. 2012. Comportamiento de 19 accesiones de *Panicum maximum* Jacq. Bajo condiciones de pastoreo en un suelo de mediana fertilidad. Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey", Universidad de Matanzas. Cuba. p. 204, 207.
- NAVARRO, A. 1999. Utilización de la Energía Nuclear para el mejoramiento Genético de plantas. (T. Saraví, Ed.) Perspectivas Rurales, 1, 117-121. Recuperado el 12 de febrero de 2019, de https://perspectivasrurales.org/index.php/component/jdownloads/send/14-perspectivas-5/115-actividades-institucionales?option=com_jdownloads
- NUÑEZ, J. 2017. Perfil alimentario y plan de pastoreo para la producción lechera con pasturas *panicum maximum* jacq. Tesis para optar el grado de magister scientiae en producción animal. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima-Perú.

- PACIULLO, D.; GOMIDE, C.; CASTRO, C.; MAURICIO, R.; FERNANDES, P. and MORENZ M. 2016. *Morphogenesis, biomass and nutritive value of Panicum maximum* under different shade levels and fertilizer nitrogen rates. Embrapa Dairy Cattle, Juiz de Fora, Minas Gerais, Brazil, Federal University of Sao Joao Del Rei, Sao Joao del Rei, Minas Gerais, Brazil.
- PIRELA, F. 2005. Manual de Ganadería Doble Propósito. Valor nutritivo de los pastos tropicales. Cap. 6. p. 177.
- PITA, P. 2010. La importancia de la ganadería. Consultado en línea el 1 de enero del 2019. Disponible en:
www.dspace.espol.edu.ec/.../9.%20CAPÍTULO%201%20IMPORTANCIA.html.
- RAMÍREZ. O., HERNÁNDEZ, A., CARNEIRO, S., PÉREZ, J., FRANCISCO, J., RAYMUNO, A., GUADALUPE, J. y CERVANTES, A. 2009. Acumulación de forraje, crecimiento y características estructurales del pasto Mombaza (*Panicum máximum* Jacq.) cosechado a diferentes intervalos de corte. Universidad Autónoma de Guerrero. Revista Técnica Pecuaria. Vol. 47 N° 2. p. 203-213. México.
- SIMON, K. y JACOBS, S. 2003. Megathyrsus, a new generic name for *Panicum subgenus Megathyrsus*. Rev. Austrobaileya. The Catalogue of New World Grasses.vol. 1. 6(3): 571– 574. Brisbane. Australia.
- VALENCIA, E. 2010. Manual de Manejo de Parcelas en Pastoreo. Consultado en línea el 2 de marzo del 2019. Disponible en:
http://avalon.cuautitlan2.unam.mx/vaquillas/manuales/manual_pastoreo.pdf
- VERDECIA, M. 2008. Rendimiento y componentes del valor nutritivo del *Panicum maximum* cv. Tanzania. Revista electrónica de Veterinaria. Volumen IX. N°5.
- VILLAREAL, M. 1998. Alternativas forrajeras para el mejoramiento de los sistemas de producción ganadera. M. Sc. Alajuela, Costa Rica. ITCR. P 8.
- WILSON, J y LUDLOW, M. 1991. The environment and potencial growth of herbage

under plantations. Shelton, H.M. y W.W. Stur (eds). Forages for plantations crops. ACIAR Proceedings N° 32, Gamberra, Australia. ACIAR. Pp 10-24.

X.APÉNDICE

10.1. Laminas de trabajo realizado

	
Siembra	Riego
	
Control de malezas	Desarrollo del cultivo
	
Visita de miembros del proyecto de pasto	Seguimiento al trabajo realizado



Toma de datos en campo



Toma de datos en laboratorio



Visita de la Comisión de Titulación



Visita del Tutor: Ing. Fernando Cobos

10.2. Cuadros estadísticos

Cuadro 17. Análisis de varianza para variables en estudio, en en Saboya. FACIAG 2019.

Altura de follaje a los 30 dds					
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
Altura de follaje a los 30..	20	0.72	0.56	17.03	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)					
TRAT	1471.75	4	367.94	3.83	0.0313
REP	1502.66	3	500.89	5.22	0.0155
Error	1152.03	12	96		
Total	4126.44	19			
Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=22.08351					
Error: 96.0029 gl: 12					
TRAT	Medias	n	E.E.		
1	54.82	4	4.9	A	B
2	61.65	4	4.9	A	B
3	65.68	4	4.9	A	
4	63.52	4	4.9	A	B
5	42.00	4	4.9		B
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)					

Altura de follaje a los 60 dds					
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
Altura de follaje a los 60..	20	0.75	0.61	9.48	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2778.48	7	396.93	5.24	0.0062
TRAT	1130.91	4	282.73	3.73	0.0338
REP	1647.57	3	549.19	7.25	0.0049
Error	908.6	12	75.72		
Total	3687.08	19			
Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=19.61199					

Error: 75.7167 gl: 12

TRAT	Medias	n	E.E.		
1	91.31	4	4.35	A	B
2	96.37	4	4.35	A	B
3	93.6	4	4.35	A	B
4	99.95	4	4.35	A	
5	77.95	4	4.35		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Altura follaje a los 90 dds

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Altura follaje a los 90 día..	20	0.65	0.44	7.59

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2258.57	7	322.65	3.12	0.0402
TRAT	1691.59	4	422.9	4.09	0.0255
REP	566.99	3	189	1.83	0.1955
Error	1239.7	12	103.31		
Total	3498.27	19			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=22.90834

Error: 103.3083 gl: 12

TRAT	Medias	n	E.E.		
1	135.34	4	5.08	A	B
2	144.54	4	5.08	A	
3	134.24	4	5.08	A	B
4	138.73	4	5.08	A	B
5	117.04	4	5.08		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Altura de planta

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Altura de planta desde el ..	20	0.18	0	10.28

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1411.18	7	201.6	0.39	0.8924
TRAT	84.61	4	21.15	0.04	0.9964

REP	1326.57	3	442.19	0.85	0.4931
Error	6245.1	12	520.43		
Total	7656.28	19			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=51.41680
Error: 520.4251 gl: 12

TRAT	Medias	n	E.E.	
1	221.11	4	11.41	A
2	221.06	4	11.41	A
3	225.24	4	11.41	A
4	223.26	4	11.41	A
5	219.28	4	11.41	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Nivel de clorofila

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Nivel de clorofila	20	0.39	0.03	9.26

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	132.51	7	18.93	1.08	0.4295
TRAT	42.93	4	10.73	0.61	0.6601
REP	89.58	3	29.86	1.71	0.2177
Error	209.45	12	17.45		
Total	341.96	19			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=9.41613
Error: 17.4539 gl: 12

TRAT	Medias	n	E.E.	
1	45.72	4	2.09	A
2	46.40	4	2.09	A
3	45.56	4	2.09	A
4	42.27	4	2.09	A
5	45.75	4	2.09	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Longitud de espiga en (cm)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Longitud de espiga en (cm)..	20	0.23	0	8.98

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	100.2	7	14.31	0.5	0.8174
TRAT	43.29	4	10.82	0.38	0.8199
REP	56.92	3	18.97	0.66	0.5905
Error	343.35	12	28.61		
Total	443.56	19			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=12.05610
Error: 28.6129 gl: 12

TRAT	Medias	n	E.E.	
1	58.46	4	2.67	A
2	60.62	4	2.67	A
3	61.23	4	2.67	A
4	60.14	4	2.67	A
5	57.24	4	2.67	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Longitud de hoja a los 30 dds

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Longitud de hoja a los 30 ..	20	0.67	0.47	19.33

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1590.89	7	227.27	3.44	0.0292
TRAT	1007.27	4	251.82	3.82	0.0317
REP	583.62	3	194.54	2.95	0.0758
Error	791.7	12	65.97		
Total	2382.59	19			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=18.30691
Error: 65.9748 gl: 12

TRAT	Medias	n	E.E.		
1	40.06	4	4.06	A	B
2	49.37	4	4.06	A	
3	47.74	4	4.06	A	
4	43.54	4	4.06	A	B
5	29.41	4	4.06		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Longitud de hoja a los 60 dds

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Longitud de hoja a los 60 ..	20	0.52	0.24	14.23

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	981.61	7	140.23	1.85	0.1665
TRAT	308.39	4	77.1	1.02	0.4369
REP	673.23	3	224.41	2.96	0.075
Error	909.31	12	75.78		
Total	1890.92	19			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=19.61961
Error: 75.7755 gl: 12

TRAT	Medias	n	E.E.	
1	61.12	4	4.35	A
2	61.76	4	4.35	A
3	58.60	4	4.35	A
4	68.06	4	4.35	A
5	56.40	4	4.35	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Longitud de hojas a los 9..	20	0.53	0.26	9.63

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	780.31	7	111.47	1.96	0.1458
TRAT	608.56	4	152.14	2.68	0.0834
REP	171.75	3	57.25	1.01	0.4232
Error	682.05	12	56.84		
Total	1462.36	19			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=16.99199
Error: 56.8377 gl: 12

TRAT	Medias	n	E.E.	
1	75.92	4	3.77	A
2	78.03	4	3.77	A
3	77.72	4	3.77	A
4	88.30	4	3.77	A
5	71.52	4	3.77	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Ancho de la hoja a los 30 dds

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Ancho de la hoja a los 30 ..	20	0.46	0.15	18.69

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.78	7	0.11	1.47	0.2669
TRAT	0.63	4	0.16	2.07	0.1484
REP	0.15	3	0.05	0.67	0.5886
Error	0.91	12	0.08		
Total	1.69	19			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.62076

Error: 0.0759 gl: 12

TRAT	Medias	n	E.E.	
1	1.48	4	0.14	A
2	1.63	4	0.14	A
3	1.45	4	0.14	A
4	1.65	4	0.14	A
5	1.16	4	0.14	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)**Ancho de la hoja a los 60 dds**

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Ancho de la hoja a los 60 ..	20	0.81	0.69	9.59

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2.26	7	0.32	7.09	0.0017
TRAT	1.43	4	0.36	7.86	0.0024
REP	0.83	3	0.28	6.07	0.0094
Error	0.55	12	0.05		
Total	2.81	19			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.48118

Error: 0.0456 gl: 12

TRAT	Medias	n	E.E.		
1	2.33	4	0.11	A	
2	2.30	4	0.11	A	
3	2.20	4	0.11	A	B

4	2.56	4	0.11	A	
5	1.75	4	0.11		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Ancho de hojas a los 90 dds

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Ancho de hojas a los 90 di..	20	0.83	0.73	7.76

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	3.03	7	0.43	8.41	0.0008
TRAT	2.25	4	0.56	10.92	0.0006
REP	0.78	3	0.26	5.06	0.0171
Error	0.62	12	0.05		
Total	3.65	19			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.51128
Error: 0.0515 gl: 12

TRAT	Medias	n	E.E.	
1	3.11	4	0.11	A
2	3.07	4	0.11	A
3	2.91	4	0.11	A
4	3.24	4	0.11	A
5	2.29	4	0.11	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Área foliar obtenida 90 dds (cm2)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Área foliar obtenida (cm2)..	20	0.74	0.59	15.46

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	21740.44	7	3105.78	4.88	0.0082
TRAT	15606.44	4	3901.61	6.14	0.0063
REP	6134	3	2044.67	3.22	0.0616
Error	7631.48	12	635.96		
Total	29371.92	19			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=56.83812
Error: 635.9565 gl: 12

TRAT	Medias	n	E.E.
------	--------	---	------

1	166.6	4	12.61	A	B
2	169.6	4	12.61	A	B
3	159.41	4	12.61	A	B
4	203.54	4	12.61	A	
5	116.22	4	12.61		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Diámetro de tallo a los 30 dds

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Diámetro de tallo a los 30..	20	0.62	0.4	12.32

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.02	7	2.50E-03	2.78	0.0575
TRAT	0.01	4	3.00E-03	3.38	0.0452
REP	0.01	3	1.80E-03	1.99	0.1701
Error	0.01	12	9.00E-04		
Total	0.03	19			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.06749
Error: 0.0009 gl: 12

TRAT	Medias	n	E.E.		
1	0.25	4	0.01	A	B
2	0.27	4	0.01	A	
3	0.25	4	0.01	A	B
4	0.26	4	0.01	A	B
5	0.2	4	0.01		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Diámetro de tallo a los 60 dds

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Diámetro de tallo a los 60..	20	0.64	0.43	9.11

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.32	7	0.05	3.05	0.0435
TRAT	0.25	4	0.06	4.18	0.0239
REP	0.07	3	0.02	1.54	0.2554
Error	0.18	12	0.01		
Total	0.5	19			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.27533

Error: 0.0149 gl: 12

TRAT	Medias	n	E.E.		
1	1.29	4	0.06	A	B
2	1.33	4	0.06	A	B
3	1.45	4	0.06	A	
4	1.47	4	0.06	A	
5	1.16	4	0.06		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Diámetro de tallo a los 90 dds

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Diámetro de tallo a los 90..	20	0.72	0.56	6.59

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.79	7	0.11	4.47	0.0115
TRAT	0.7	4	0.17	6.86	0.0041
REP	0.1	3	0.03	1.28	0.3254
Error	0.3	12	0.03		
Total	1.1	19			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.35932

Error: 0.0254 gl: 12

TRAT	Medias	n	E.E.		
1	2.33	4	0.08		B C
2	2.31	4	0.08		B C
3	2.58	4	0.08	A	B
4	2.7	4	0.08	A	
5	2.2	4	0.08		C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Numero de nudos

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Numero de nudos	20	0.35	0	5.73

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.71	7	0.1	0.94	0.5143
TRAT	0.34	4	0.08	0.78	0.5589
REP	0.37	3	0.12	1.14	0.3713

Error	1.3	12	0.11	
Total	2	19		

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.74041
Error: 0.1079 gl: 12

TRAT	Medias	n	E.E.	
1	5.75	4	0.16	A
2	5.98	4	0.16	A
3	5.65	4	0.16	A
4	5.65	4	0.16	A
5	5.63	4	0.16	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Numero de hojas a los 30 dds

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Numero de hojas a los 30 d..	20	0.71	0.54	8.79

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	190.32	7	27.19	4.25	0.0139
TRAT	114.33	4	28.58	4.47	0.0193
REP	75.99	3	25.33	3.96	0.0356
Error	76.77	12	6.4		
Total	267.09	19			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=5.70066
Error: 6.3973 gl: 12

TRAT	Medias	n	E.E.		
1	27.50	4	1.26	A	B
2	27.90	4	1.26	A	B
3	31.45	4	1.26	A	
4	31.60	4	1.26	A	
5	25.45	4	1.26		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Numero de hojas a los 60 dds

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Numero de hojas a los 60 d..	20	0.56	0.31	7.07

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
------	----	----	----	---	---------

Modelo.	158.92	7	22.7	2.21	0.1082
TRAT	151.22	4	37.8	3.69	0.0351
REP	7.71	3	2.57	0.25	0.8595
Error	123.05	12	10.25		
Total	281.97	19			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=7.21724
Error: 10.2539 gl: 12

TRAT	Medias	n	E.E.		
1	45.25	4	1.6	A	B
2	44.2	4	1.6	A	B
3	49.98	4	1.6	A	
4	45.63	4	1.6	A	B
5	41.48	4	1.6		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Numero de hojas a los 90 dds

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Numero de hojas a los 90 d..	20	0.53	0.25	9.11

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	487.34	7	69.62	1.91	0.1559
TRAT	468.57	4	117.14	3.21	0.0523
REP	18.77	3	6.26	0.17	0.9138
Error	438.54	12	36.54		
Total	925.87	19			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=13.62503
Error: 36.5446 gl: 12

TRAT	Medias	n	E.E.		
1	64.53	4	3.02	A	B
2	68.3	4	3.02	A	B
3	72.4	4	3.02	A	
4	68.48	4	3.02	A	B
5	58.05	4	3.02		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Biomasa inicial tallo (g)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
----------	---	----------------	-------------------	----

Biomasa inicial tallo (g)	20	0.86	0.77	12.7	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	67277.5	7	9611.07	10.17	0.0003
TRAT	4007.5	4	1001.88	1.06	0.4178
REP	63270	3	21090	22.31	<0.0001
Error	11342.5	12	945.21		
Total	78620	19			
Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=69.29306					
Error: 945.2083 gl: 12					
TRAT	Medias	n	E.E.		
1	223.75	4	15.37	A	
2	248.75	4	15.37	A	
3	240.00	4	15.37	A	
4	265.00	4	15.37	A	
5	232.50	4	15.37	A	
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)					

Biomasa inicial foliar					
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
Biomasa inicial foliar (g)..	20	0.77	0.64	21.83	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	99244.1	7	14177.73	5.86	0.0039
TRAT	12204.7	4	3051.18	1.26	0.338
REP	87039.4	3	29013.13	11.99	0.0006
Error	29030.1	12	2419.18		
Total	128274.2	19			
Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=110.85610					
Error: 2419.1750 gl: 12					
TRAT	Medias	n	E.E.		
1	185.00	4	24.59	A	
2	219.00	4	24.59	A	
3	253.75	4	24.59	A	
4	248.75	4	24.59	A	
5	220.00	4	24.59	A	
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)					

Biomasa seca tallo (g)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Biomasa seca tallo (g)	20	0.36	0	34.64

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	17359.4	7	2479.91	0.97	0.4933
TRAT	13934.8	4	3483.7	1.36	0.3036
REP	3424.6	3	1141.53	0.45	0.7241
Error	30658.4	12	2554.87		
Total	48017.8	19			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=113.92265

Error: 2554.8667 gl: 12

TRAT	Medias	n	E.E.	
1	142.50	4	25.27	A
2	197.50	4	25.27	A
3	132.50	4	25.27	A
4	132.00	4	25.27	A
5	125.00	4	25.27	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)**Biomasa seca foliar (g)**

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Biomasa seca foliar (g)	20	0.62	0.4	23.81

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	10422.5	7	1488.93	2.82	0.0551
TRAT	4917.5	4	1229.38	2.33	0.1152
REP	5505	3	1835	3.48	0.0505
Error	6332.5	12	527.71		
Total	16755	19			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=51.77534

Error: 527.7083 gl: 12

TRAT	Medias	n	E.E.	
2	122.5	4	11.49	A
3	102.5	4	11.49	A
4	91.25	4	11.49	A
1	91.25	4	11.49	A

5	75	4	11.49	A
---	----	---	-------	---

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Biomasa inicial planta (g)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Biomasa inicial planta (g)..	20	0.91	0.86	10.85

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	321031.6	7	45861.66	17.83	<0.0001
TRAT	26018.2	4	6504.55	2.53	0.0956
REP	295013.4	3	98337.8	38.23	<0.0001
Error	30868.6	12	2572.38		
Total	351900.2	19			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=114.31252
Error: 2572.3833 gl: 12

TRAT	Medias	n	E.E.	
1	408.75	4	25.36	A
2	467.75	4	25.36	A
3	493.75	4	25.36	A
4	513.75	4	25.36	A
5	452.5	4	25.36	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Biomasa seca planta (g)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Biomasa seca planta (g)	20	0.39	0.03	28.56

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	36498.9	7	5214.13	1.09	0.4279
TRAT	33263.3	4	8315.83	1.73	0.207
REP	3235.6	3	1078.53	0.22	0.8772
Error	57529.9	12	4794.16		
Total	94028.8	19			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=156.05660
Error: 4794.1583 gl: 12

TRAT	Medias	n	E.E.	
1	233.75	4	34.62	A

2	320.00	4	34.62	A
3	235.00	4	34.62	A
4	223.25	4	34.62	A
5	200.00	4	34.62	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Biomasa seca planta (%)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Biomasa seca planta (%)	20	0.56	0.3	24.97

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2771.08	7	395.87	2.15	0.1163
TRAT	1256.59	4	314.15	1.71	0.2126
REP	1514.5	3	504.83	2.74	0.0892
Error	2206.93	12	183.91		
Total	4978.01	19			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=30.56537
Error: 183.9109 gl: 12

TRAT	Medias	n	E.E.	
1	56.49	4	6.78	A
2	68.48	4	6.78	A
3	52.51	4	6.78	A
4	46.71	4	6.78	A
5	47.41	4	6.78	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Humedad de la planta (%)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Humedad de la planta (%)	20	0.56	0.3	29.69

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2771.08	7	395.87	2.15	0.1163
TRAT	1256.59	4	314.15	1.71	0.2126
REP	1514.5	3	504.83	2.74	0.0892
Error	2206.93	12	183.91		
Total	4978.01	19			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=30.56537

Error: 183.9109 gl: 12

TRAT	Medias	n	E.E.	
1	43.51	4	6.78	A
2	31.52	4	6.78	A
3	47.5	4	6.78	A
4	53.29	4	6.78	A
5	52.59	4	6.78	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Días de floración

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Días de floración	20	0.57	0.31	9.41

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1527.5	7	218.21	2.23	0.1059
TRAT	37.5	4	9.38	0.1	0.9818
REP	1490	3	496.67	5.08	0.0169
Error	1172.5	12	97.71		
Total	2700	19			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=22.27880

Error: 97.7083 gl: 12

TRAT	Medias	n	E.E.	
1	105.00	4	4.94	A
2	102.50	4	4.94	A
3	105.00	4	4.94	A
4	106.25	4	4.94	A
5	106.25	4	4.94	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)