



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



TRABAJO DE TITULACIÓN

Trabajo Experimental, presentado a la Unidad de Titulación, como
requisito previo para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓPECUARIO

TEMA:

“Producción y características agronómicas de estolones/m₂
resultantes de pasto janeiro (*Eriochloa polystachya*) irradiado a 52Gy
de rayo gamma, en el cantón Babahoyo”

AUTOR:

David Wellington García Pereira

TUTOR:

MVZ. Ricardo Ramón Zambrano Moreira.

Babahoyo – Los Ríos – Ecuador

2019

DEDICATORIA

El presente trabajo investigativo se lo dedico principalmente a Dios, por ser el inspirador y el pilar principal de nuestras vidas, seguido de nuestros padres que día a día nos da fuerzas para continuar por el camino correcto. Por su amor, trabajo y sacrificio.

Les dedico este trabajo a mis familiares que me estuvieron apoyando desde el principio, ya que ellos apostaron todo por mí porque estaban seguro de lo que hacían, no me canso de agradecerles son los mejores.

A todas las personas que me han apoyado y han hecho que el trabajo se realice con éxito en especial a aquellos que nos abrieron las puertas y compartieron sus conocimientos.

AGRADECIMIENTOS

Me gustaría agradecer en estas líneas primeramente a dios por darme fuerzas y sabiduría para seguir adelante, a mi madre y padre mis hermanos hermanas que con esfuerzo siempre me estuvieron apoyando.

De igual forma, agradezco a mi Director de Tesis, que gracias a sus consejos y correcciones hoy puedo culminar este trabajo, a los Profesores que me han visto crecer como persona, y gracias a sus conocimientos hoy puedo sentirme dichoso y contento.

Y por supuesto a mi querida facultad de ciencias agropecuaria y a todas las autoridades, por permitirme concluir con una etapa de mi vida.

En el camino encuentras personas que iluminan tu vida, que con su apoyo alcanzas de mejor manera tus metas, gracias papito dios, familiares y amigos.

A las autoridades de la universidad técnica de Babahoyo en especial al SR. Rector Marcos Oviedo, al decano de la facultad de ciencias agropecuaria DR, Willian Filian Hurtado y a los integrantes del proyecto de investigación DR, Juan Carlos Gómez, DR. Jhon Rodríguez Álava DR, Ricardo Zambrano Moreira, ING. Edwin Hasang, ING. Marlon López, ING. Fernando Cobos Mora.

CONTENIDO

I.	INTRODUCCIÓN	2
1.1.	Objetivos.....	3
1.1.1.	General	3
1.1.2.	Específicos.....	3
1.2.	Hipótesis.....	3
II.	MARCO TEÓRICO.....	4
2.1.	Gramíneas	4
2.2.	Importancia	4
2.3.	Calidad nutricional de pastos.....	5
2.4.	Taxonomía.....	5
2.5.	Manejo del cultivo.....	6
2.6.	Características de los pastos como alimento de los bovinos.....	7
2.7.	Variedades Mutantes de Plantas Cultivadas	7
2.8.	Agentes Mutágenos.....	7
2.9.	Agentes Físicos.....	7
III.	MATERIALES Y MÉTODOS	9
3.1.	Ubicación y descripción del campo experimental	9
3.2.	Material genético.....	9
3.3.	Métodos.....	9
3.4.	Factores estudiados.....	9
3.5.	Análisis Estadísticos.....	9
3.6.	Tratamientos.....	10
3.7.	Manejo del ensayo.....	10
3.7.1	Preparación del terreno y sustrato.....	10
3.7.2	Preparación del material de siembra	10
3.7.3	Siembra.....	10
3.7.4	Riego	10
3.7.5	Control de malezas.....	10
3.8	Datos a Evaluar	11
3.8.1	Longitud de rama.....	11
3.8.2	Altura de follaje	11
3.8.3	Diámetro de tallo.....	11
3.8.4	Longitud de hoja	11
3.8.5	Ancho de hoja.....	11
3.8.6	Numero de hojas (HP).....	11

3.8.7	Numero de nudos por planta (NP)	12
3.8.8	Longitud de inflorescencia (LI)	12
3.8.9	Área foliar	12
3.8.10	Nivel de clorofila	12
3.8.11	Rendimiento de materia seca (RMS)	12
IV.	RESULTADOS	13
4.1.	Variabilidad de la especie (0 y 52 Gy)	13
4.2.	Diámetro de tallo días	14
4.3.	Longitud hojas 60 días (cm)	14
4.4.	Ancho de hojas (cm)	14
4.5.	Numero de nudos por planta	15
4.6.	Longitud de inflorescencia	15
4.7.	Numero de hojas por planta	16
4.8.	Altura de follaje	16
4.9.	Altura de planta	¡Error! Marcador no definido.
4.10.	Nivel de clorofila	17
4.11.	Rendimiento de materia seca (%)	18
V.	CONCLUSIONES	19
VI.	RECOMENDACIONES	20
VII.	RESUMEN	21
VIII.	SUMMARY	22
IX.	BIBLIOGRAFÍA	23
X.	APÉNDICE	26
10.1.	Datos de campo	26

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Medidas de Resumen en pasto Janeiro M ₂ . FACIAG 2019.....	13
Cuadro 11. Datos de campo pasto Janeiro. FACIAG 2019.....	26

I. INTRODUCCIÓN

En América Latina el sector ganadero ha mostrado un proceso de expansión, esto involucra oportunidades y amenazas para la región en la que se lleva a cabo esta actividad, además de representar oportunidades en la generación de divisas y disminución de la pobreza de las comunidades afectadas, promoviendo el uso de sistemas de producción sustentables (FAO, 2017).

En este ámbito existen problemas con respecto a los pastizales, la mayoría tienen que ver con un mal manejo, esto conlleva a un uso inadecuado de las pasturas, impidiendo tener resultados óptimos de producción, además de ser agravado por la carencia de los parámetros productivos como la altitud, precipitaciones, suelos estériles y especies no adaptadas a las condiciones del medio. Los factores antes mencionados disminuyen las cantidades de materia seca por metro cuadrado de la producción (López Rodríguez, 2009).

Este pasto es nativa del centro sur América y el Caribe, es perenne, de comportamiento rastrero, de tallos huecos y estolonífero, que produce semillas de bajo potencial de desarrollo, es de fácil adaptabilidad en zonas húmedas hasta saturación hídrica del suelo, soporta medianamente suelos ácidos, y es de buena recuperación después de la quema (Bishop, 1989). Es importante porque produce cantidad significativa de forraje aportando un valor nutricional considerable que beneficia el incremento de peso y producción de bovinos. Este pasto es difícil encontrar variabilidad genética. (Nobel, 2009).

Por lo antes expuesto es conveniente ejecutar trabajos experimentales encaminados a determinar las posibles mejoras en las características agronómicas de los estolones/m₂ irradiados a 52 Gy.

1.1. Objetivos

1.1.1. General

Evalua la productividad y características agronómicas de estolones/m₂ resultantes de pasto janeiro, irradiado a 52 Gy de rayo gamma (⁶⁰Co) en el cantón Babahoyo.

1.1.2. Específicos

- Identificar variabilidad morfológica en estolones/m₂ de pasto janeiro irradiado a 52 Gy.
- Determinar las características agronómicas en estolones/m₂ de pasto janeiro irradiado a 52 Gy
- Evaluar el rendimiento de materia seca en estolones/m₂ de pasto janeiro irradiado a 52 Gy

1.2. Hipótesis

Ho: $\mu A = \mu B$. Los estolones/m₂ irradiado a 52 Gy de pasto janeiro, tienen parámetros similares de comportamiento agronómico y productividad de materia seca en comparación al material no irradiado.

Hi: $\mu A \neq \mu B$. Los estolones/m₂ irradiado a 52 Gy de pasto janeiro, tienen parámetros diferenciados de comportamiento agronómico y productividad en comparación al material no irradiado.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Gramíneas

Las gramíneas, plantas herbáceas, perteneciente al orden Poales que poseen más de 820 géneros y cerca de 12100 especies descritas; pero es la primera en importancia económica global, ya que forma parte de la dieta de los seres humanos, en forma directa granos de cereales e indirecta carne, leche y huevos que provienen del ganado y las aves de corral que se alimentan de pastos o granos (Díaz, *et al.*, 2012).

2.2. Importancia

Los pastos son parte de la dieta básica en la alimentación de rumiantes bovinos, caprinos y ovinos, además de mejorar la calidad de los suelos por el aporte de materia orgánica, además de favorecer la aireación e infiltración del agua evitando el arrastre de la tierra (Cabrera, 2011). El manejo adecuado del pastoreo también permite producir grandes cantidades de forraje de alta calidad aprovechable para los animales y que pueda persistir por más tiempo. Además, controla la oferta de pasto por animal y su valor nutritivo, determinando el consumo de nutrientes y el rendimiento individual (Villalobos & Sánchez, 2010).

A nivel nacional la mayor superficie de tierra cultivable está destinada a pastos cultivados con un 29,4%, seguido por los pastos naturales con un 11,9%, en la región Costa el 33,8% de las tierras están dedicadas a pastos cultivados y el 5,0% a pastos naturales, en la región Sierra, el 21,8% del suelo cultivable está dedicada a pastos cultivados y el 25,2% a pastos naturales y en la región Amazónica el 32,5% son pastos cultivados y el 5,0% a pastos naturales, tanto en la región Sierra como en la Amazónica predomina la actividad ganadera (ESPAC, 2011).

El pasto janeiro es el más sembrado en las zonas bajas de Ecuador, por su adaptabilidad y buena producción de forraje en época lluviosa, pero en la época seca con aplicación de riego. Este forraje constituye el 33,8% de pastos nativos en los cantones de Vinces y Baba (Carriel, 2014), y es considerado el mejor para la producción de leche a nivel nacional.

2.3. Calidad nutricional de pastos.

Esta gramínea es una planta que forman la mayor parte de las áreas de producción de forraje para el ganado. Existen especies que son sembradas para pastoreo directo y otras que se siembran para ser utilizadas mediante cortes, en forma manual o mecanizada, para suministro en comederos, ya sea en forma fresca, uso en ensilaje o heno (Relief, 2015).

Cuando se dispone de pastos de excelente calidad, y también hay pastos que se presentan un proceso de marchitez rápido, se recomienda el uso de ambas especies en el potrero esto favorecerá la alimentación de los animales ya que se compensará la materia seca (INIAP, 2015).

2.4. Taxonomía

Según Peña, (2007), el pasto janeiro se clasifica de la siguiente forma:

Reino: Plantae

Orden: Poales

Familia: Poaceae

Subfamilia: Panicoideae

Tribu: Paniceae

Género: Eriochloa

Especie: E. polystachya.

2.14. Características botánicas

Este pasto también conocido como pasto Caribe consta de raíz, tallo, hojas y la mayoría tienen flores y frutos en ciertas épocas del año. Según las características del medio en que la planta se desarrolla, los órganos adoptan una forma distinta, adecuada para la supervivencia de la especie, pero conservando unas características generales comunes a todos los miembros de esta familia (Olivares, 2008). Es una gramínea con macollos, emitiendo tallos que alcanzan hasta 1,5 metros de altura produciendo abundantes hojas y poca semilla, crece adecuadamente en suelos de medianos a alta fertilidad, húmedos o inundables. Desde 0-1 200 msnm (Lozada & Raffo, 2008).

Produce semillas de muy baja viabilidad y presenta tallos huecos. Produce buen número de hojas de aproximadamente 13 cm de largo y 1,5 cm de ancho con vainas y nudos pubescentes, presenta poca inflorescencias y semillas, las raíces son abundantes y relativamente superficiales (Bernal, 2003).

Su sistema radical es profundo, produce abundantes rizomas que originan capas gruesas y compactas de materia orgánica, que dan lugar a un piso firme en pantanos y esteros. Es una especie que produce poca semilla fértil, por lo que su propagación se realiza con tallos y rizomas. (Enríquez *et al.*, 2015).

2.5. Manejo del cultivo

La semilla requiere de superficie húmeda para germinar. Los períodos largos de sequía sucesivos a la siembra pueden causar la pérdida parcial o total de la misma. En suelos 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).

Es poco exigente al tipo de suelo, rindiendo más en los arcillosos que en los arenosos, su mérito está en la adaptación a suelos bajos e inundables, se usa tanto para pastoreo como para corte, proporciona forraje verde, tierno y abundante, no se presta para ser henificado por el secamiento de los tallos es muy lento, tiene una calidad nutricional de: Proteína cruda 5% - 14% y digestibilidad 65%, no se ha reportado ninguna toxicidad, con un potencial de producción de 8 - 10 t/ha/año de materia seca (León, 2006).

El espacio de siembra es de 40 x 80 cm, se realiza distribuyendo el material vegetativo en forma al voleo, posteriormente el agricultor lo va pisando con lo cual se logra enterrarlo, siendo un método muy práctico utilizado para ahorrar tiempo y jornales (Calderero, 2011).

Con la aplicación en kg /ha de 120 kg N; 90 kg P₂O₅; 120 kg K₂O + 2 kg de biofertilizante se logran buenos rendimientos en producción de pasto seco, donde se obtienen plantas con un mejor desarrollo en cuanto a tamaño y vigor (Terán, 2015).

2.6. Características de los pastos como alimento de los bovinos

- La hierba más tierna contiene mayor cantidad de proteína, grasa y energía y menos fibra cruda que la hierba madura.
- Rendimiento y la calidad es mayor cuando se hace un pastoreo alto, favorece el rebrote. (Betancourt, 1982).
- Los pastos deben poseer un buen valor nutritivo y alta digestibilidad.
- Buena palatabilidad, no deben ser tóxicos.
- Buena productividad. (Minag, 2002)

2.7. Variedades Mutantes de Plantas Cultivadas

Hasta el año 2009, más de 3000 variedades mutantes, pertenecientes a 170 especies diferentes de plantas cultivadas han sido liberadas (Burkart, 2009). de las 2252 variedades mutantes liberadas hasta el año 2000, el 70% se lanzaron directamente como nuevas variedades, producto de la multiplicación directa de una línea mutante seleccionada. El 30% restante fue consecuencia de cruces con mutantes inducidos. El método más frecuente para inducir la alteración en el genoma fue la radiación (89%). El uso de agentes químicos fue raro. El 64% de las variedades cuya mutación fue inducida por radiación fue tratado con rayos gamma. De las 2252 accesiones, el 75% se trata de especies comestibles y el restante 25% son cultivos ornamentales.

2.8. Agentes Mutágenos

De acuerdo a su naturaleza, los agentes artificiales utilizados para producir mutaciones se pueden clasificar en dos grandes grupos: físicos y químicos (Prinaet al., 2010).

2.9. Agentes Físicos

Son diferentes tipos de radiación, la cual se define como energía que se mueve de un punto a otro punto en forma de ondas o partículas. Existen dos categorías de radiación: la electromagnética y la corpuscular. La radiación electromagnética es energía que viaja a través del vacío o un medio material en forma de ondas electromagnéticas. Sin embargo, estas ondas poseen también un

comportamiento de partículas, por lo cual se acepta que la energía se desplaza como paquetes llamados fotones, que no poseen masa, viajan a la velocidad de la luz y pueden interactuar con la materia para transferir una cantidad fija de energía (Mbaet *al.*, 2012).

En cuanto a la radiación corpuscular, está formada por partículas subatómicas como electrones, protones, neutrones o partículas alfa (α), que viajan en forma de chorros a diversas velocidades y poseen masa definida (Mbaet *al.*, 2012).

Las radiaciones también pueden clasificarse por su capacidad para producir iones en radiaciones ionizantes y no ionizantes. Las primeras portan suficiente energía como para remover al menos un electrón de un átomo o molécula. Las últimas no poseen la cantidad de energía necesaria para modificar la estructura de aquellos, pero si para excitar sus electrones, es decir, llevarlos a un nivel energético superior (Mbaet *al.*, 2012).

La radiación gamma produce ionización de macromoléculas y radiólisis del agua lo cual genera radicales libres, principalmente hidroxilos, así como peróxido de hidrógeno, que dañan todos los componentes de la célula incluyendo lípidos, proteínas, ADN y ARN. A este proceso se conoce como estrés oxidativo. En el ADN se producen principalmente roturas simples y dobles de la cadena, pérdida de bases y desaminación de citosina o timina. La reparación enzimática de estas alteraciones puede desembocar en mutaciones (Basantes, 2010; Lagoda, 2012; Curtis, 2012).

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 janeiro 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 comparativo.

3.4. Factores estudiados

Variable Independiente: estolones/m² de material vegetativo irradiados de pasto janeiro.

Variables Dependientes: producción y características agronómicas de estolones/m².

3.5. Análisis Estadísticos

Se medirá la media aritmética (MA), la desviación estándar (DE) y el coeficiente de variación (CV), utilizados en el análisis de datos cuantitativos.

¹Fuente: GPS Garmin X30

²Fuente: Estación experimental meteorológica UTB, INAHMI, 2018

3.6. Tratamientos

TRATAMIENTOS	FACTOR
T1	Estolones/m ₂ 0 Gy
T2	Estolones/m ₂ 52 Gy

3.7. Manejo del ensayo.

3.7.1 Preparación del terreno y sustrato

Para este trabajo experimental se procedió hacer una limpieza del terreno, posterior a la limpieza se procedió a preparar el terreno con un arado superficial para romper la superficie y poder realizar la siembra con mayor facilidad.

3.7.2 Preparación del material de siembra

Para el trabajo experimental se procedió a la selección del material vegetativo estolones/m₂ de (pasto janeiro), estos se los recolectaron de las plantas irradiadas con las diferentes dosis de rayo gama, que se encuentran ubicadas en la Facultad de Ciencias Agropecuarias.

3.7.3 Siembra

Cada uno de los materiales vegetativos recolectados fueron sembrados en el sitio definitivo, a un distanciamiento de siembra de dos metros entre hileras y un metro entre plantas.

3.7.4 Riego

Esta labor se realizó de forma frecuente para mantener el suelo en capacidad óptima de campo.

3.7.5 Control de malezas

Para el control de malezas se utilizaron herramientas como machete inicialmente, posteriormente motoguadaña de piola, siempre con el objetivo de mantener limpio el área en estudio.

3.8 Datos a Evaluar

3.8.1 Longitud de rama

La longitud de rama se midió desde el nivel del suelo hasta el ápice de la última hoja esta variable se reportó en centímetro a los 90 días.

3.8.2 Altura de follaje

La altura del follaje se midió desde el nivel del suelo hasta la altura de las hojas, esta variable se reportó en centímetro a los 90 días.

3.8.3 Diámetro de tallo

Se tomo por tratamiento diez plantas al azar a los días 30 y 60días, midiendo a nivel del segundo entrenudo del tallo, este parámetro fue expresado en centímetro.

3.8.4 Longitud de hoja

Se tomo por tratamiento diez plantas al azar a los días 30 y 60 días, midiendo la distancia que existe desde la base del tallo hasta el ápice de la hoja.

3.8.5 Ancho de hoja

Se tomo por tratamiento diez plantas al azar a los días 30 y 60días, midiendo el ancho que existe en la parte central de la hoja, en centímetro.

3.8.6 Hojas por planta

Las hojas por plantas (HP) se obtuvo contabilizando en diez plantas tomadas al azar el número total de hojas.

3.8.7 Nudos por planta

Los nudos por plantas (NP), se logró contabilizando en diez plantas tomadas al azar dentro de cada unidad experimental.

3.8.8 Longitud de inflorescencia

La longitud de la inflorescencia (LI), se calculó tomando diez inflorescencias al azar y midiendo desde la base hasta el ápice de la misma, esta variable se reportó en centímetro.

3.8.9 Área foliar

Se tomó por tratamiento diez plantas al azar a los días 30 y 60 días, se midió el ancho y el largo de la hoja, y se multiplicó por la constante 0,705 este dato fue expresado en cm^2 .

3.8.10 Nivel de clorofila

Se tomó el nivel de clorofila con el medidor portátil SPAD-502. Esta herramienta determinó la cantidad relativa de clorofila presente mediante la medición de la absorción de hoja en dos sectores de longitud de onda; utilizando estas dos transmisiones el medidor calculó el valor numérico SPAD que es proporcional a la cantidad de clorofila presente en la hoja y en consecuencia de Nitrógeno (N).

3.8.11 Rendimiento de materia seca (RMS)

El RMS se obtuvo cortando las plantas a 5 cm sobre el nivel del suelo y el forraje se colocó en fundas de papel procediéndose a secar en la estufa a 70 °C por 48 h.

IV. RESULTADOS

4.1. Variabilidad de la especie(0 y 52 Gy)

EICv> 50%, sugiere que existe variabilidad en la especie. De la misma manera tener un Cv< 20%, manifiesta que la especie puede tener poca variabilidad. En el presente trabajo experimental, se puede evidenciar la poca variabilidad de la especie, ya que 100% de las variables no superaron elCv> 50%.

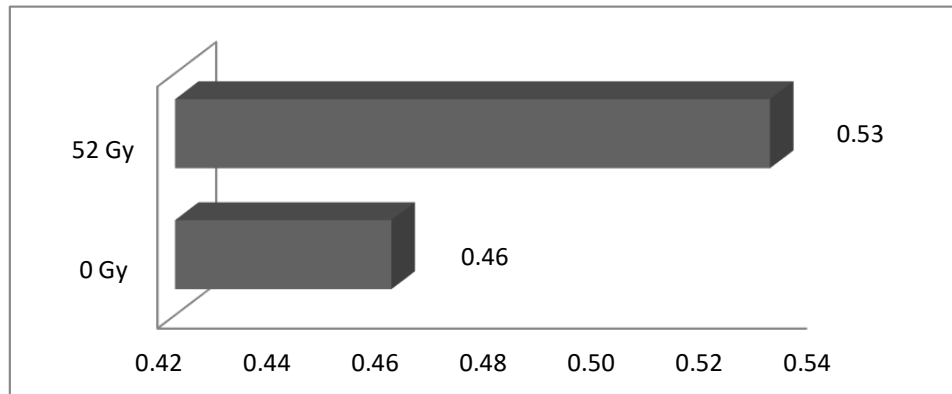
Cuadro 1. Medidas de Resumen en pasto Janeiro M₂. FACIAG 2019.

Gy	Variable	n	Media	D.E.	E.E.	CV
0 Gy	DT30	10	0,24	0,05	0,02	21,52
0 Gy	DT60	10	0,46	0,05	0,02	11,23
0 Gy	LH30	10	10,65	0,71	0,22	6,63
0 Gy	LH60	10	21,64	1,76	0,56	8,15
0 Gy	AH30	10	1,13	0,13	0,04	11,84
0 Gy	AH60	10	1,71	0,12	0,04	7,00
0 Gy	NP	10	79,50	8,72	2,76	10,97
0 Gy	HP	10	81,50	8,40	2,66	10,30
0 Gy	AF	10	78,21	6,02	1,90	7,69
0 Gy	NC	10	34,03	2,22	0,70	6,53
0 Gy	LI	10	30,25	3,89	1,23	12,85
0 Gy	LR	10	172,86	8,47	2,68	4,90
0 Gy	MF	10	729,30	61,57	19,47	8,44
0 Gy	MS	10	232,00	24,28	7,68	10,47
0 Gy	%RMS	10	31,96	3,72	1,18	11,66
52 Gy	DT30	10	0,28	0,04	0,01	15,06
52 Gy	DT60	10	0,53	0,05	0,02	9,11
52 Gy	LH30	10	11,37	1,24	0,39	10,95
52 Gy	LH60	10	23,50	2,33	0,74	9,93
52 Gy	AH30	10	1,25	0,07	0,02	5,66
52 Gy	AH60	10	1,77	0,09	0,03	5,36
52 Gy	NP	10	83,50	4,79	1,51	5,74
52 Gy	HP	10	86,50	4,67	1,48	5,40
52 Gy	AF	10	80,48	4,56	1,44	5,67
52 Gy	NC	10	34,26	3,38	1,07	9,87
52 Gy	LI	10	32,24	3,57	1,13	11,06
52 Gy	LR	10	171,06	5,21	1,65	3,04
52 Gy	MF	10	747,20	59,38	18,78	7,95
52 Gy	MS	10	239,20	23,12	7,31	9,67
52 Gy	%RMS	10	32,08	2,93	0,93	9,14

4.2. Diámetro de tallo

El gráfico 1 muestra que el tratamiento T2 con una dosis de 52 Gy, presentó un diámetro de tallo de 0,53; el cual es numéricamente al tratamiento T1 con una dosis de 0 Gy, con 0,46.

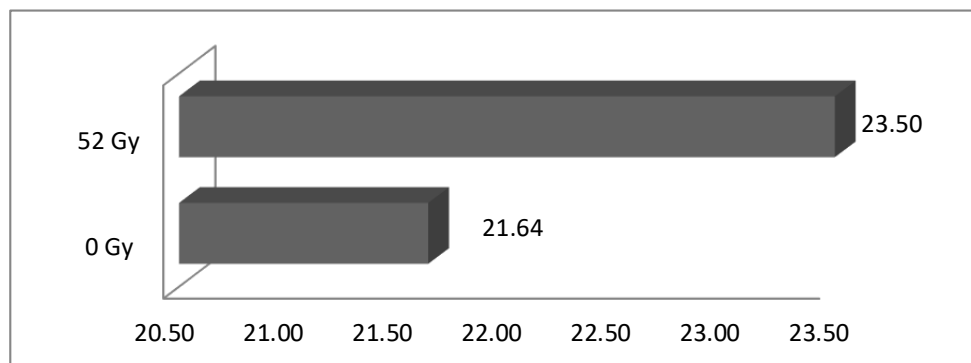
Gráfico 1. Diámetro de tallo en pasto Janeiro M₂. FACIAG 2019.



4.3. Longitud hojas

La variable longitud hojas (cm), muestra sus promedios en el gráfico 2. En donde el tratamiento T2 con una dosis de 52 Gy, obtuvo mayor longitud de hoja, con 23,50 cm, superior numéricamente al tratamiento T1 (0 Gy), con 21,64 cm.

Gráfico 2. Longitud hojas en pasto Janeiro M₂. FACIAG 2019.

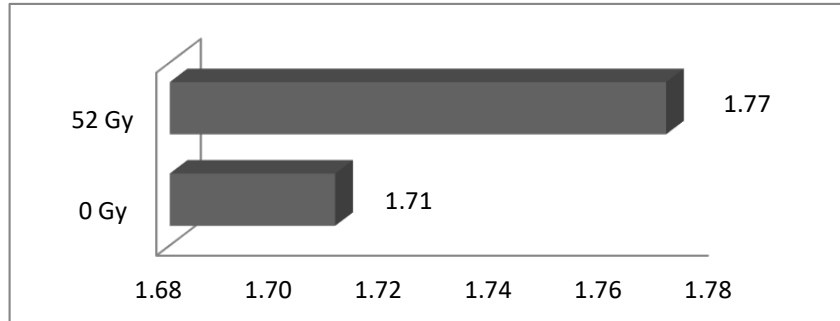


4.4. Ancho de hojas

Para el caso de la variable ancho de hojas, sus promedios se muestran en el gráfico 3. numéricamente el tratamiento T2 con una dosis de 52 Gy, obtuvo

mayor ancho de hoja, con 1,77 cm, numéricamente superior al tratamiento T1 (0 Gy), con 1,71 cm.

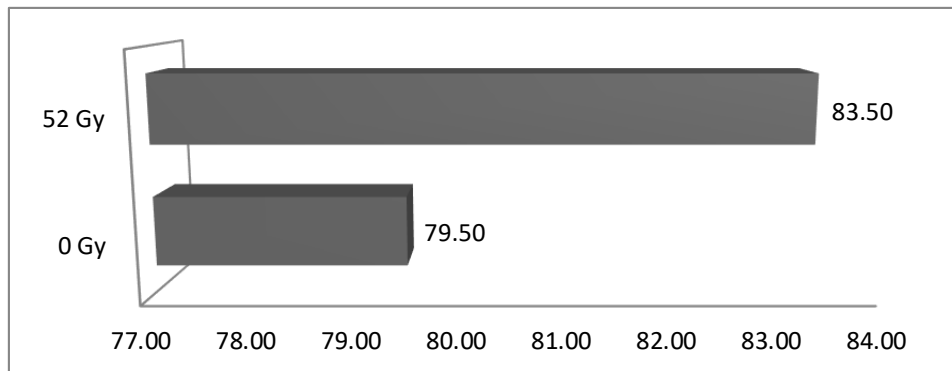
Gráfico 3. Ancho de hojas en pasto Janeiro M₂. FACIAG 2019



4.5. Numero de nudos por planta

La variable número de nudos por planta, se muestra sus promedios en el grafico 4. El tratamiento T2 con una dosis de 52 Gy, obtuvo el mayor número de nudos, con 83,5; numéricamente superior al tratamiento T1 (0 Gy), con 79,50.

Gráfico 4. Numero de nudos por planta en pasto Janeiro M₂. FACIAG 2019

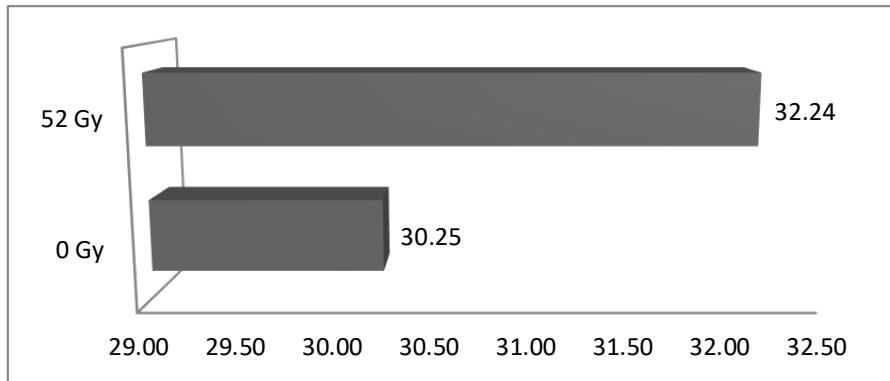


4.6. Longitud de inflorescencia

La variable longitud de inflorescencia muestra sus promedios en el grafico 5. Numéricamente el tratamiento T2 con una dosis de 52 Gy, obtuvo mayor longitud

de inflorescencia, con 32,24 cm, superior al tratamiento T1 (0 Gy), con 30,25 cm.

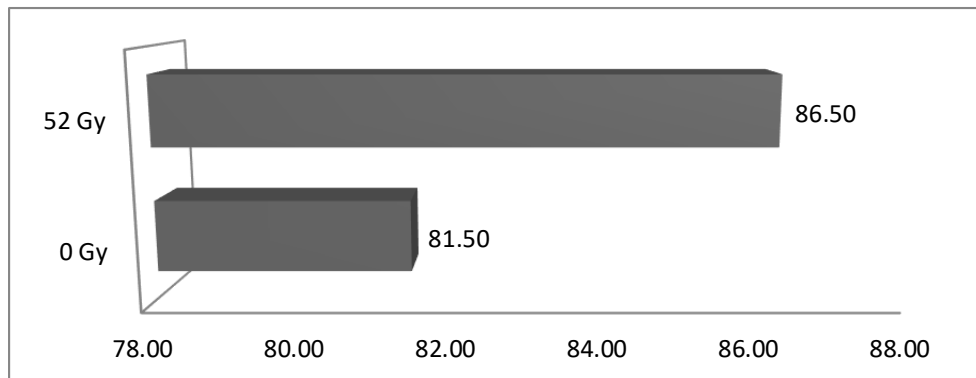
Gráfico 5. Longitud de inflorescencia en pasto Janeiro M₂. FACIAG 2019



4.7. Numero de hojas por planta

La variable número de hojas por planta, muestra sus promedios en el gráfico 6. El tratamiento T2 con una dosis de 52 Gy presentó un mayor número de hojas con 86,50 y el tratamiento con el promedio más bajo fue el tratamiento T1 (0 Gy), con 81,50.

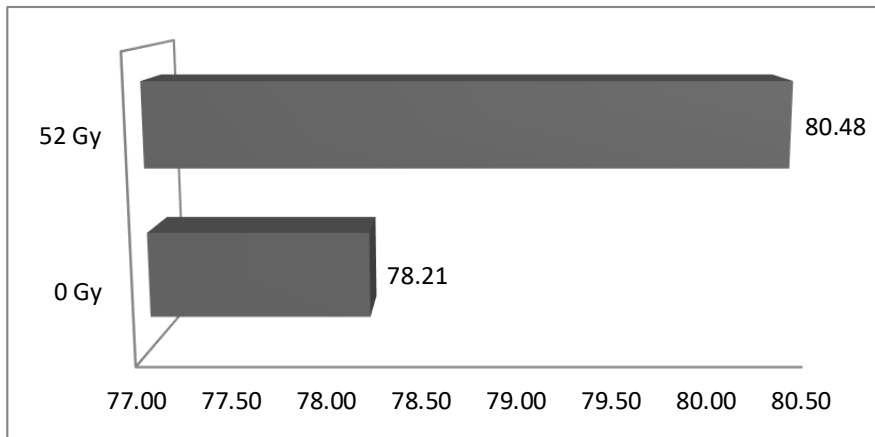
Gráfico 6. Numero de hojas por planta en pasto Janeiro M₂. FACIAG 2019



4.8. Altura de follaje

El análisis para la variable altura del follaje, se presenta en el gráfico 7. El pasto Janeiro mostró mayor altura del follaje cuando se utilizó el tratamiento T2 con dosis 52 Gy reportó 80,48 cm, superior al tratamiento T1 (0 Gy), con 78,21 cm.

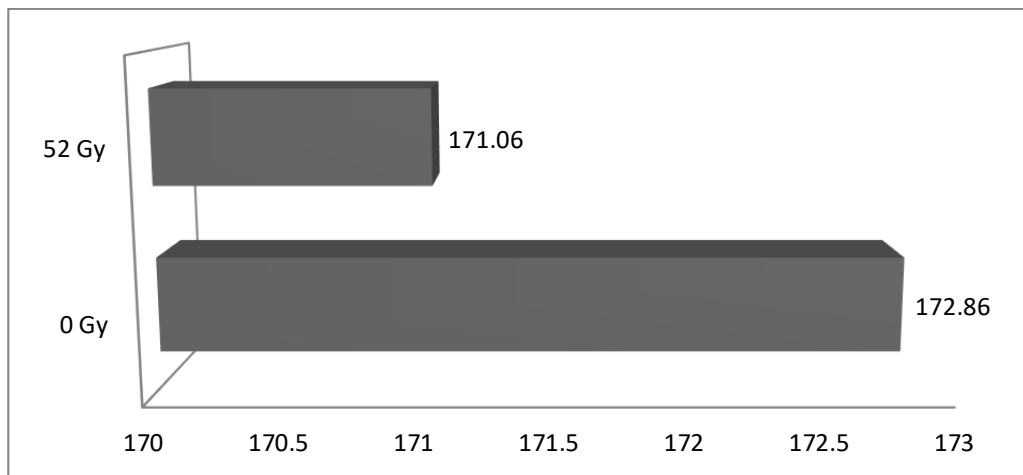
Gráfico 7. Altura de follaje en pasto Janeiro M₂. FACIAG 2019



4.9. Longitud de rama

El análisis para la variable longitud de rama, se presenta en el gráfico 8. El pasto Janeiro mostró mayor longitud de rama cuando se utilizó el tratamiento T1 con dosis 0 Gy reportó 172,86cm, superior al tratamiento T2 (52 Gy), con 171,06 cm.

Gráfico 8. Longitud de rama en pasto Janeiro M₂. FACIAG 2019

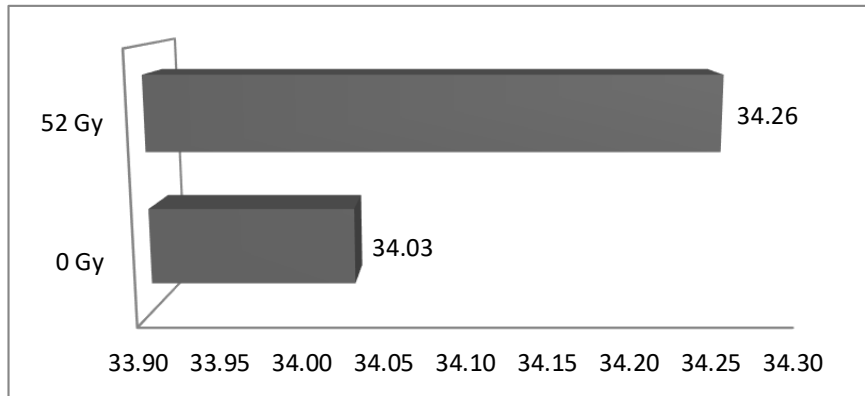


4.10. Nivel de clorofila

Como se puede observar en el gráfico 9. El pasto Janeiro mostró mayor

nivel de clorofila cuando se utilizó el tratamiento T2 con dosis 52 Gy el cual reportó 34,26 cm, estadísticamente al resto de tratamientos y superior al tratamiento T4 (0 Gy), con 34,03.

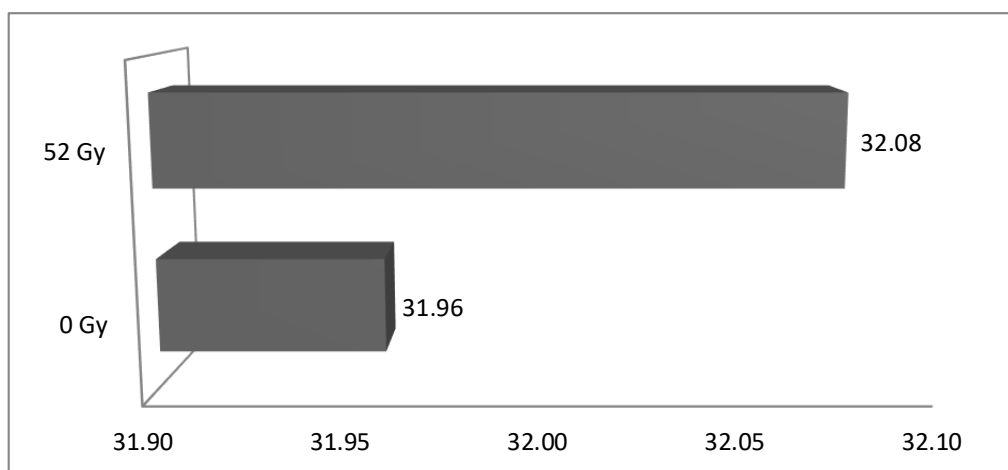
Gráfico 9. Nivel de clorofila en pasto Janeiro M₂. FACIAG 2019



4.11. Rendimiento de materia seca (%)

El rendimiento de materia seca presenta sus resultados en el grafico10. El tratamiento 2 con una dosis de 52 Gy, superó los promedios con 32,08, superior al tratamiento T1 (0 Gy), con 31,96.

Gráfico 10. Rendimiento de materia seca (%) en pasto Janeiro M₂. FACIAG 2019



V. CONCLUSIONES

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

- En la presente investigación se pudo determinar que no existió diferencias fenotípicas en los materiales irradiados de pasto Janeiro a 52 Gy, ya que todas las variables evaluadas no superaron un $CV > 50\%$, lo que indica que la especie tuvo poca variabilidad.
- Con respecto a las variables agronómicas: diámetro del tallo, longitud de hoja, ancho de hoja, número de nudos por plantas, número de hojas por plantas, altura del follaje, nivel de clorofila, longitud de inflorescencia, longitud de rama con respecto al testigo, los resultados muestran que el tratamiento T2 con una dosis de 52 Gy presentó los mayores promedios.
- Resultados similares se obtuvo en la variable rendimiento de materia seca, donde el tratamiento irradiado a dosis de 52 Gy presentó los mayores promedios con respecto al control.

VI. RECOMENDACIONES

Por lo expuesto se recomienda:

- Replicar este tipo trabajo experimental utilizando el mismo material, y poder identificar plantas que puedan ser candidatas a mutantes.
- Socializar este tipo de investigación a la comunidad agropecuaria y afines, con el objetivo de mostrar las aplicaciones de los rayos gammas en busca del mejoramiento de los pastos.

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 janeiro, provenientes del material irradiados a 0 Gy y 52 Gy de rayos gamma (^{60}Co). En esta investigación se midió la media aritmética (MA), la desviación estándar (DE) y el coeficiente de variación (CV), utilizados en el análisis de datos cuantitativos. En la presente investigación se pudo determinar que no existen diferencias fenotípicas en los materiales irradiados de pasto Janeiro, ya que todas las variables evaluadas no superaron un $\text{CV} > 50\%$, lo que indica que la especie puede tener poca variabilidad. Con respecto a las variables agronómicas: diámetro del tallo, longitud de hoja, ancho de hoja, número de nudos por plantas, número de hojas por plantas, altura del follaje, nivel de clorofila, longitud de inflorescencia, altura de planta con respecto al testigo, los resultados muestran que el tratamiento T2 con una dosis de 52 Gy presentó los mayores promedios. Resultados similares se obtuvo con la variable biomasa seca, el tratamiento T2 con una dosis de 52 Gy presentó los mayores promedios con respecto al resto de tratamientos.

Palabras claves: Rayos gammas, niveles de irradiación, pasto, tratamientos.

VIII. SUMMARY

The present research work was carried out in 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 geographic coordinates in UTM were X: 1,7723946; Y: 79,7102593. The zone presents a humid tropical climate, with a temperature that oscillates between the 24 and 26 ° C, with relative humidity of 88%, annual average precipitation of 1262 mm, with height of 8 msnm and 990 hours of heliophany of annual average. As an evaluation material, we used janeiro grass plants, from the material irradiated at 0 and 52 Gy of gamma rays (^{60}Co). In this investigation the arithmetic mean (MA), the standard deviation (SD) and the coefficient of variation (CV), used in the analysis of quantitative data, were measured. In the present investigation it was possible to determine that there are no phenotypic differences in the irradiated materials from pasture Janeiro, since all the variables evaluated did not exceed a $\text{CV} > 50\%$, which indicates that the species may have little variability. With respect to the agronomic variables: stem diameter, leaf length, leaf width, number of knots per plant, number of leaves per plant, foliage height, chlorophyll level, inflorescence length, plant height with respect to the control, the results show that the T2 treatment with a dose of 52 Gy showed the highest averages. Similar results were obtained with the dry biomass variable, the T2 treatment with a dose of 52 Gy showed the highest averages with respect to the rest of the treatments.

Keywords: Rayo Gamma, Irradiation levels, grass, treatments, variables

IX. BIBLIOGRAFÍA

- Basantes, E. (2010). Producción y Fisiología de Cultivos con énfasis en la fertilidad del suelo. Quito, Ecuador: Imprenta La Unión.
- Bernal, J. 2003. Pastos y forrajes tropicales producción y manejo. 4ª Edición. Colombia. Ideagro. Bogotá: Ángel Agro- Ideagro. Obtenido de http://stdf.sistencial.com/Content/fichas/pdf/Ficha_43.pdf.
- Betancourt, R. y Navia, D. INIAP-Pichilingue. Manejo de Potreros. 1982. 24-30pp.
- Bishop, J. B. (1989). Manual de pastos tropicales. Obtenido de <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/1622>.
- Burkart, W. (2009). Opening Remarks. En Q. Shu (Ed.), *Induced Plant Mutations in the Genomic Era* (págs. 7-8). Roma: Joint FAO IAEA. Prina, A., Landau, A., & Pacheco, M. (2012). Chimeras and Mutant Gene Transmission. En Q. Shu, P. Foster, & H. Nakagawa (Edits.), *Plant Mutation Breeding and Biotechnology* (págs. 184-188). S.L. CABI (Centre for Agriculture Bioscience International) Joint FAO/IAEA.
- Cabrera, D. 2011. Manejo y uso de Pastos y Forrajes en Ganadería Tropical. Retrieved octubre 14, 2018, from http://www.uco.es/zootecniaygestion/img/pictorex/08_21_24_4.1.1.pdf.
- Calderero. (2011). Biabilidad de 4 densidades de siembras de los pastos Janeiro y (*BrachiariaHumidicola*) para la producción bovina en zonas inundables de la parroquia La Victoria del cantón Salitre. Obtenido de repositorio.ug.edu.ec: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/6911>.
- Carriel, P. (2014). Estudio del comportamiento agronómico de cuatro variedades de pasto sometidos a distanciamiento de siembra en la zona de Pueblo viejo provincia de Los Ríos. Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/handle:> <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/626>.
- Curtis, M. (2012). DNA Repair Pathways and Genes in Plant. En Q. Shu, B. Foster, & H. Nakagawa (Edits.), *Plant Mutation Breeding and Biotechnology* (págs.

- 57-59). Vienna, Austria: S.L. CABI (Centre for Agriculture Bioscience International). Joint FAO IAEA.
- Díaz, M; Martínez, R; Febles, G; Ruiz, T; Crespo, G y Senra, A. 2012. Perspectivas de la utilización de los pastos y forrajes en los trópicos. (En línea). CU. Consultado, 21 de marzo. 2019. Formato PDF. Disponible en <http://www.avpa.ula.ve>.
- Enríquez Q.J.F.A. Hernández G., A.R. Quero C. y D. Martínez M. 2015. Producción y Manejo de Gramíneas Tropicales para Pastoreo en Zonas Inundables. INIFAP -Colegio de Postgraduados. Folleto Técnico. 60p.
- ESPAC. 2011. Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua. Retrieved Julio 17, 2018, from http://www.inec.gob.ec/espac_publicaciones/espac2011/INFORME_EJECUTIVO%202011.pdf.
- FAO. 2017. Ganadería sostenible y cambio climático en América Latina y el Caribe. [Internet]. [consultado 2018 jul 1]. <http://www.fao.org/americas/perspectivas/ganaderia-sostenible/es/>.
- 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.
- INIAP. 2015. Manual de pastos tropicales. Asesor Universidad de Florida Ex Técnicos del Programa de Pastos y Ganadería.
- León, R. 2006. Pastos y Forrajes Producción y Manejo. Quito, Pichincha, Ecuador: Escuela Politécnica del Ejército.
- López Rodríguez M. 2009. Rendimiento y valor nutricional del pasto Panicum maximum cv Mombasa a diferentes edades y alturas de corte [Tesis]. Instituto tecnológico de Costa Rica- Costa Rica. 41p.
- Mba, C., & Shu, Q. (2012). Gamma Irradiation. En Q. Shu, B. Foster, & H. Nakagawa

(Edits.), *Plant Mutation Breeding and Biotechnology*. (págs. 91-98). Vienna, Austria: S.L. CABI (Centre for Agriculture Bioscience International) Joint FAO IAEA.

MINAG. (Ministerio de Agricultura) Pastos Cultivados. Perú. 2002. Disponible en: www.minag.gob.pe.

Nobel, P. S. 2009. *Physicochemical and environmental plant physiology* (4th ed.) San Diego, CA. ElsevierAcademicPress.

Olivares, A. 2008. La morfología de especies forrajeras como base del manejo de pastizales (En línea). CH. Consultado, 20 de nov. 2018. Formato PDF. Disponible en <http://www.agronomia.uchile>.

Peña O. 2007. Viabilidad de 4 densidades de siembra de los pastos janeiro (*Eryochloapolystachya*) y pasto dulce (*Brachariahumidicola*) para la producción bovina en zonas inundables de la parroquia de la victoria cantón salitre. Tesis.113p.

Relief, C. 2015. preparación del suelo. En C. Relief , *Pastos y forrajes* (pág. 46). Nicaragua :CatholicReliefServices.

Sánchez, T. 2008. Producción de leche con vacas Mambí de Cuba en pastoreo y complementando en bancos de proteínas. EEPF IH. Resumen de investigación, 5pp.

Shu, Q., &Lagoda, P. (2007). Mutation Techniques for gene Discovery and Crop Improvement. *Molecular PlantBreeding*, 5(2), 193-195.

Terán, C. (2015). Evaluación de variedades de pastos a la aplicación de dosis de fertilización edáfica y foliar en la zona de Vinces para valorar el porcentaje de biomasa, contenido de proteína.

Villalobos, L., & Sánchez, J. 2010. Evaluación agronómica y nutricional del pasto ryegrass perenne tetraploide (*Lolium perenne*) producido en lecherías de las zonas altas de Costa Rica. Producción de biomasa y fenología. *Agronomía Costarricense*, 12.

X.APÉNDICE

10.1. Datos de campo

Cuadro 2. Datos de campo pasto Janeiro. FACIAG 2019.

	Diámetro de tallo (cm)	Diámetro de tallo (cm)	longitud de hoja (cm)	longitud de hoja (cm)	ancho de hoja (cm)	ancho de hoja (cm)	Número de nudo por plantas	Número de hojas por planta	Altura del follaje (cm)	Nivel de clorofila	Longitud de inflorescencia (cm)	Longitud de rama (cm)	Rendimiento materia fresca (g)	Rendimiento materia seca (g)	% Rend. Materia seca
Gy	DT30	DT60	LH30	LH60	AH30	AH60	NP	HP	AF	NC	LI	AP	MF	MS	%RMS
	30 días	60 días	30 días	60 días	30 días	60 días	90 días	90 días	90 días	90 días	120 días	120 días	120 días	120 días	120 días
0 Gy	0,20	0,40	9,70	22,30	1,20	1,80	72,00	76,00	68,00	32,30	34,30	167,60	740,00	230,00	31,08
0 Gy	0,20	0,50	11,00	21,60	1,30	1,70	86,00	88,00	85,00	34,30	28,40	184,00	625,00	225,00	36,00
0 Gy	0,30	0,50	10,90	17,60	1,00	1,70	78,00	81,00	73,20	32,00	35,10	184,00	775,00	200,00	25,81
0 Gy	0,20	0,50	10,60	21,30	1,20	1,80	86,00	87,00	84,50	34,60	29,00	170,50	660,00	203,00	30,76
0 Gy	0,30	0,40	11,40	23,00	1,10	1,60	72,00	73,00	78,60	36,30	36,40	175,00	768,00	250,00	32,55
0 Gy	0,20	0,40	10,40	24,60	1,20	1,90	69,00	71,00	70,50	36,90	27,60	168,20	725,00	275,00	37,93
0 Gy	0,20	0,50	12,00	22,00	0,90	1,50	85,00	88,00	80,40	34,00	30,60	173,50	820,00	246,00	30,00
0 Gy	0,30	0,40	9,80	21,30	1,30	1,70	92,00	93,00	85,00	29,60	29,80	180,60	710,00	255,00	35,92
0 Gy	0,30	0,50	10,50	21,60	1,10	1,80	87,00	88,00	78,40	34,30	24,30	168,40	680,00	211,00	31,03
0 Gy	0,20	0,50	10,20	21,10	1,00	1,60	68,00	70,00	78,50	36,00	27,00	156,80	790,00	225,00	28,48
52 Gy	0,30	0,50	9,40	22,60	1,30	1,80	86,00	89,00	70,00	34,30	34,40	160,20	720,00	250,00	34,72
52 Gy	0,30	0,50	9,40	25,80	1,20	1,70	85,00	88,00	84,40	37,60	28,30	180,00	668,00	206,00	30,84
52 Gy	0,20	0,50	10,20	18,40	1,30	1,80	87,00	89,00	85,30	30,30	36,40	172,60	818,00	248,00	30,32
52 Gy	0,30	0,50	12,60	22,30	1,30	1,80	80,00	86,00	80,40	38,60	27,00	170,60	718,00	203,00	28,27
52 Gy	0,30	0,60	12,60	25,00	1,10	1,70	86,00	87,00	78,60	36,30	36,70	176,50	720,00	269,00	37,36
52 Gy	0,30	0,60	11,50	23,90	1,20	1,60	73,00	75,00	82,40	35,60	32,10	170,00	687,00	214,00	31,15
52 Gy	0,30	0,50	12,00	21,60	1,30	1,70	89,00	89,00	80,50	36,30	33,70	168,60	840,00	256,00	30,48
52 Gy	0,30	0,50	11,70	24,30	1,30	1,80	84,00	87,00	82,30	28,90	31,60	170,50	718,00	256,00	35,65
52 Gy	0,30	0,60	12,30	25,10	1,20	1,90	86,00	92,00	76,70	30,00	27,60	169,00	768,00	250,00	32,55
52 Gy	0,20	0,50	12,00	26,00	1,30	1,90	79,00	83,00	84,20	34,70	34,60	172,60	815,00	240,00	29,45

FOTOS DE EVALUACION



PREPARACION DEL TERRENO



SIEMBRA



RIEGO



CONTROL DE MALEZAS



LONGITUD DE HOJA



DIAMETRO DE TALLO



ALTURA DEL FOLLAJE



LONGITUD DE RAMA



LONGITUD DE INFLORESCENCIA



NUDOS POR PLANTAS



RENDIMIENTO DE MATERIA SECA