



**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/m<sup>2</sup> de pasto  
janeiro (*Eriochloa polystachya*), a diferentes niveles de irradiación  
(<sup>60</sup>Co) en el cantón Babahoyo.”.

**AUTOR:**

Francisco Lenin Contreras Chariguaman

**TUTOR:**

Dr. Ricardo Ramon Zambrano Moreira

Babahoyo – Los Ríos – Ecuador

2019

## DEDICATORIA

A:

Dios por verme dado la vida, la voluntad y la oportunidad de estudiar llegando hasta este punto de lograr tan importante título, sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento.

A mis padres por estar siempre pendiente de mi futuro académico brindándome sus consejos, amor, y apoyo cuando más lo he necesitado haciendo ellos el esfuerzo para que culmine mis estudios académicos.

A mi esposa por brindarme su compañía y su apoyo moral, dándome su confianza.

En especial a mi hijo Derek Contreras quien es mi principal motivo para seguir adelante y no desfallecer y culminar con mi meta ya que sin la motivación de el no hubiese sido posible que este deseo se haga realidad.

Con amor y cariño este trabajo va dedicado a todas las personas que estuvieron presente durante mi trayectoria universitaria.

## AGRADECIMIENTO

Este trabajo experimental se lo dedico a Dios por ser el creador de todas las cosas, que me ha dado la fortaleza para continuar cuando he estado a punto de caer, por ello con toda la humildad de mi corazón a le dedico este trabajo.

De igual forma a mis padres Leopoldo Contreras y Mercedes Chariguaman quienes han sabido formarme con buenos sentimientos hábitos y valores, lo cual me ha ayudado a salir adelante en los momentos más difíciles.

A mis hermanos que siempre han estado junto a mí brindándome su apoyo.

A mis abuelos que siempre han estado cuidándome y guiándome con sus buenos deseos.

A mi esposa Mirian y a mi hijo Derek por apoyarme incondicionalmente y por compartir buenos y malos momentos.

A las autoridades de la universidad técnica de Babahoyo como especial al sr. rector Marcos Oviedo, al decano de la facultad de ciencias agropecuaria Dr. Williams Filian Hurtado, y a los integrantes del proyecto de investigación del pasto janeiro (*Eriochloa polystachya*) Dr. Juan Carlos Gomes, Dr. Jhon Rodríguez Alava, Dr. Ricardo Zambrano Moreira, Ing. Edwin Hasan, 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.	Importancia de los pastos y forrajes .....	4
2.2.	Importancia de la ganadería en la Provincia de Los Ríos.....	4
2.3.	Valor nutritivo de las plantas forrajeras.....	5
2.4.	Generalidades del cultivo.....	5
2.5.	Taxonomía.....	5
2.6.	Características botánicas.....	6
2.7.	Época de siembra y preparación de terreno .....	7
2.8.	Distancia de siembra .....	7
2.9.	Fertilización.....	7
2.10.	Manejo de malezas.....	7
2.11.	Requerimientos edafoclimáticos del cultivo.....	8
2.12.	Mejoramiento genético de plantas .....	8
2.13.	Inducción de mutaciones en plantas.....	8
2.14.	Rayos gamma.....	9
2.15.	Variedades Mutantes de Plantas Cultivadas .....	9
2.16.	Efectos somáticos del tratamiento .....	10
III.	MATERIALES Y MÉTODOS .....	11
3.1.	Ubicación y descripción del campo experimental .....	11
3.2.	Material genético.....	11

3.3. Métodos.....	11
3.4. Factores estudiados.....	11
3.5. Diseño Experimental.....	11
3.6. Tratamientos.....	12
3.7. Manejo del ensayo.....	12
3.7.1 Preparación del terreno y sustrato.....	12
3.7.2 Preparación del material de siembra .....	12
3.7.3 Siembra.....	12
3.7.4 Riego .....	12
3.7.5 Control de malezas.....	12
3.8 Datos a Evaluar .....	13
3.8.1 Altura total de la planta.....	13
3.8.2 Altura de follaje .....	13
3.8.3 Diámetro de tallo.....	13
3.8.4 Longitud de hoja .....	13
3.8.5 Ancho de hoja.....	13
3.8.6 Numero de hojas (HP).....	13
3.8.7 Numero de nudos por planta (NP) .....	14
3.8.8 Longitud de inflorescencia (LI).....	14
3.8.9 Área foliar .....	14
3.8.10 Nivel de clorofila.....	14
3.8.11 Rendimiento de materia seca (RMS) .....	14
IV. RESULTADOS.....	15
4.1. Variabilidad de la especie (0 GY).....	15
4.2. Diámetro de tallo 90 días.....	17
4.3. Longitud hojas (cm).....	17
4.4. Ancho de hojas (cm).....	18
4.5. Numero de nudos por planta.....	18
4.6. Área foliar (cm).....	19
4.7. Numero de hojas por planta.....	19
4.8. Altura de follaje .....	20
4.9. Rendimiento de materia seca (%) .....	20
V. CONCLUSIONES .....	21
VI. RECOMENDACIONES.....	22
VII. RESUMEN.....	23
VIII. SUMMARY.....	24

IX.	BIBLIOGRAFÍA .....	25
X.	APÉNDICE .....	29
10.1.	Datos de campo.....	29
10.2.	Fotos de trabajos en campo.....	32

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Variabilidad de la especie en pasto Janeiro M <sub>2</sub> (0 GY) FACIAG 2019.	15
Cuadro 2. Coeficientes de correlación de Pearson en pasto Janeiro M <sub>2</sub> (0 GY). FACIAG 2019.....	17
Cuadro 3. Variabilidad de la especie en pasto Janeiro M <sub>2</sub> (25 GY) FACIAG 2019. .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Cuadro 4. Coeficientes de correlación de Pearson en pasto Janeiro M <sub>2</sub> (25 GY). FACIAG 2019.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Cuadro 5. Variabilidad de la especie en pasto Janeiro M <sub>2</sub> (50 GY) FACIAG 2019. .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Cuadro 6. Coeficientes de correlación de Pearson en pasto Janeiro M <sub>2</sub> (50 GY). FACIAG 2019.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Cuadro 7. Variabilidad de la especie en pasto Janeiro M <sub>2</sub> (75 GY) FACIAG 2019. .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Cuadro 8. Coeficientes de correlación de Pearson en pasto Janeiro M <sub>2</sub> (75 GY). FACIAG 2019.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Cuadro 9. Variabilidad de la especie en pasto Janeiro M <sub>2</sub> (100 GY) FACIAG 2019. .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Cuadro 10. Coeficientes de correlación de Pearson en pasto Janeiro M <sub>2</sub> (100 GY). FACIAG 2019.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Cuadro 11. Datos de campo pasto Janeiro. FACIAG 2019. ....	29

## I. INTRODUCCIÓN

La alimentación de rumiantes está basada principalmente en pastos, además de ser muy importante en la conservación de los suelos otorgando materia orgánica MO y protección al suelo de la erosión (Benítez, *et al* 2017), 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).

Para mantener la producción de carne y leche en una hacienda ganadera un factor muy importante es la alimentación, cuando existe falta de forrajes complementarios o suplementos durante una época, los animales muestran pérdida de peso, reduciendo el período de lactancia, desaparición de celo, poca preñez y en ocasiones severas llegar a la muerte de animales dicho por el Centro Agronómico Tropical de Investigaciones y Enseñanza (CATIE, 2009).

La *Eriochloa polystachya* denominada en Ecuador como “Pasto janeiro” es una gramínea nativa de Sudamérica tropical, Centroamérica y el Caribe, es perenne, de comportamiento rastrero, tallos huecos y estolonífero, que produce semillas de baja viabilidad, se adapta bien en zonas húmedas hasta saturación hídrica del suelo, a suelos medianamente ácidos, y es de buena recuperación después de la quema (Bishop, 1989).

Este pasto puede ser candidato para mejorar su características y valor nutritivo y a la vez, aprovechar su capacidad de establecimiento para su mayor producción. No obstante, en estas especies es difícil encontrar variabilidad genética. Para el caso del pasto janeiro, el tiempo de su establecimiento en América es corto para efectos evolutivos (Nobel, 2009).

Por lo mencionado es conveniente ejecutar trabajos experimentales encaminados a determinar niveles de irradiación de <sup>60</sup>Co para encontrar materiales con características fenotípicas agronómicamente aceptable mediante un programa de mejoramiento genético de pasto.



## 1.1. Objetivos

### 1.1.1. General

Evaluar la producción y características agronómicas de estolones/m<sup>2</sup> de pasto janeiro (*Eriochloa polystachya*), a diferentes niveles de irradiación (<sup>60</sup>Co) en el cantón Babahoyo.

### 1.1.2. Específicos

- Identificar el nivel de irradiación que pueda originar posibles mutaciones en estolones/m<sup>2</sup> de pasto janeiro, irradiado a diferentes dosis de rayo gamma (<sup>60</sup>Co).
- Determinar las características agronómicas de los diferentes niveles de irradiación en estolones/m<sup>2</sup> de pasto janeiro irradiado a diferentes dosis de rayo gamma (<sup>60</sup>Co).
- Evaluar el rendimiento de materia seca de los diferentes niveles de irradiación en estolones/m<sup>2</sup> de pasto janeiro.

## 1.2. Hipótesis

**H<sub>0</sub>:  $\mu A = \mu B$ .** Todos niveles de irradiación en estolones/m<sup>2</sup> de pasto janeiro, tienen parámetros similares de comportamiento y productividad.

**H<sub>i</sub>:  $\mu A \neq \mu B$ .** Al menos uno de niveles de irradiación en estolones/m<sup>2</sup> de pasto janeiro, presentan parámetros diferentes de comportamiento y productividad

## **II. MARCO TEÓRICO**

### **2.1. Importancia de los pastos y forrajes**

El 25 % de la superficie total de la tierra está cubierta de pasturas; en Ecuador el III censo agropecuario nacional realizado en el año 2001 revela que un 41% del suelo tiene uso agropecuario y está destinado a los pastos, y que entre 1974 a 2000, la cantidad de crías ha aumentado un 70%, el sustento de los rumiantes debe fundamentarse en el uso de productos que no limiten aquellos de consumo humano, por lo tanto los pastos son la fuente de alimento más ahorrativo para la ganadería (Calderero, 2011)

Las gramíneas son una de las plantas más abundantes e importantes del planeta. Siendo los cereales el producto más valioso obtenido de las gramíneas. Los cereales son ampliamente utilizados por el hombre como por las aves. Hay muchísimos usos para las gramíneas y son grandemente abundantes, encontrándose en lugares donde casi no hay agua, así como en lugares abundantes de agua. Las gramíneas son los forrajes más importantes en la alimentación del ganado (Intriago, 2013).

### **2.2. Importancia de la ganadería en la Provincia de Los Ríos.**

El pasto janeiro es el más sembrado en las zonas bajas de Ecuador, por su adaptabilidad y buena producción de forraje en época de invierno, pero en verano 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.

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).

De acuerdo a los datos del Censo Nacional Agropecuario (2002), el sector ganadero del Ecuador es una base muy importante del desarrollo social y económico, debido a que satisface las demandas de la población en alimentos tan

esenciales como la carne, la leche y es fuente esencial de generación de mano de obra e ingresos.

En la provincia de Los Ríos hay un total de 70,1 ha de pasto cultivado y 31,638 ha de pastos naturales, donde existen alrededor de 117,8 animales de los cuales el 42% es criollo, el 56% mestizo, habiendo un mínimo porcentaje de pura sangre de leche y carne (Censo Nacional Agropecuario, 2002).

### **2.3. Valor nutritivo de las plantas forrajeras**

El valor de los principios nutritivos de los forrajes se calcula por su fuerza calórica o energética, consecuencia de los resultados obtenidos por medio del análisis de los forrajes de acuerdo con los requerimientos energéticos diarios del animal varían según la especie, edad, estado de desarrollo, producción de trabajo, grasa, leche etc., el conocimiento de estas necesidades y del poder energético de un determinado forraje ha permitido poder establecer la dieta alimenticia óptima para el animal y si esta es o no suficiente para cubrir las necesidades nutritivas requeridas por su organismo y satisfacer sus necesidades fisiológicas. El valor nutritivo de los forrajes de acuerdo con el análisis se calcula por el tanto por ciento de agua y la materia seca, la materia seca contiene principios nutritivos requeridos por el organismo animal para su metabolismo (Ojeda, 2008).

### **2.4. Generalidades del cultivo**

El pasto janeiro (*Eriochloa polystachya*) también conocido como pasto Caribe; 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 a 1200 msnm (Lozada & Raffo, 2008).

### **2.5. Taxonomía**

Según Magill *et al*, (2016), el pasto janeiro se clasifica de la siguiente forma:

Reino	Plantae
Filo	Traqueofita
Clase	Liliopsida

Orden	Poales
Familia	Poaceae
Género	Eriochloa
Epíteto específico	polystachya
Código nomenclatural	ICNafp
Estado nomenclatural	Legítimo
Nombre científico	<i>Eriochloa polystachya</i>

## 2.6. Características botánicas

Las gramíneas constan 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 diferentes órganos de la misma 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).

El pasto janeiro es una poácea perenne que crece bien a orillas de lagos y humedales; se reproduce por macollos y establece una base fundamental para la nutrición bovina, ya que contiene del 5% al 14% de proteína bruta y 65% de digestibilidad. Posee un crecimiento rastrero y estolonífero, que alcanza una altura de 1,20 m., hojas de forma lanceolada de 20 a 25 cm de largo y de 8 a 10 mm de ancho (Rolando, *et al*, 1989).

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).

## **2.7. Época de siembra y preparación de terreno**

Se sugiere siempre tener en cuenta tres factores: las condiciones climáticas, la disponibilidad de la mano de obra y la disponibilidad de material de siembra de buena calidad. Analizados los tres factores antes mencionados se puede decir que, la mejor época de siembra para pastos será cuando inicien las lluvias. La preparación del terreno debe ejecutarse un mes antes. Se aconseja primero pasar un arado y luego de 2 a 3 pases de rastra o simplemente pasar dos veces el romplow (Carriel, 2014).

## **2.8. Distancia de siembra**

El espacio de siembra que brinda mejores beneficios en cuanto a rendimientos es de 40 x 80 cm, sin embargo, vale recalcar que, para establecer un pastizal de una forma rápida, 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).

## **2.9. Fertilización.**

La fertilización mínima (del elemento en kg/ha) N 50; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>: 45,8, K<sub>2</sub>O 18; MgO: 24,75; SO<sub>4</sub> 44,86. Responde bien a fertilización (N, P, K) a los 6 a 8 meses después de establecido. Se debe hacer rotación de potreros, teniendo especial cuidado con el tiempo de pastoreo ya que no lignifica y los animales tienden a consumir abundantemente, se puede pastorear cada 45 días (Bernal, 2003).

Con la aplicación máxima (en kg /ha) 120 kg N; 90 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>; 120 kg k<sub>2</sub>O + 2 kg bonanza se logran los mayores rendimientos en producción de biomasa en pasto janeiro donde se obtuvieron plantas con un mayor desarrollo en cuanto a tamaño y vigor (Terán, 2015).

## **2.10. Manejo de malezas**

Esta actividad en un potrero establecido es una práctica muy importante la misma que se realiza de forma manual con la utilización del machete o química con herbicidas selectivos de los grupos fenólicos (2,4-D, picloram), en combinación de

prácticas de manejo como, fertilización y riego. Manifestando que la forma manual es la más utilizada en la zona central de nuestro país (Espinoza, 2008).

### **2.11. Requerimientos edafoclimáticos del cultivo**

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% a 14% y digestibilidad 65%, no se ha reportado ninguna toxicidad, con un potencial de producción de 8 a 10 t/ha/año de materia seca (León, 2006).

### **2.12. 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)

### **2.13. Inducción de mutaciones en plantas**

En un sentido amplio, las mutaciones son cambios en la información genética almacenada en el ADN. De acuerdo a la extensión del material genético que es afectado se pueden observar tres tipos de mutaciones: génicas, que abarcan alteraciones en la secuencia de nucleótidos de un gen; cromosómicas

estructurales, que implican cambios en la estructura interna de los cromosomas, como deleciones, duplicaciones, adiciones o translocaciones; y cromosómicas numéricas, que son alteraciones en el número de los cromosomas propio de la especie (Oliva y Vidal, 2006). Las mutaciones son el origen primario de la variabilidad genética y el control de la frecuencia y espectro de las mismas constituye una herramienta valiosa en el mejoramiento de las plantas cultivadas (Prina *et al.*, 2010).

#### **2.14. Rayos gamma**

Este tipo de radiación puede denominarse radiación gamma o rayos gamma. A diferencia de la radiación alfa y beta, la radiación gamma no es una partícula, sino un rayo. Es un tipo de luz que no se puede ver, como las ondas de radio, la luz infrarroja, la luz ultravioleta y los rayos X. Los rayos gamma son haces de energía que no tienen carga ni masa. La fuente de rayos gamma puede estar relativamente lejos, como los materiales radiactivos en materiales de construcción cercanos, suelo, y el asfalto. Un rayo gamma puede pasar a través del cuerpo sin golpear nada, o puede golpear un átomo y darle a ese átomo toda o parte de su energía. Esto normalmente saca un electrón del átomo (e ioniza el átomo). Luego, este electrón utiliza la energía que recibió del rayo gamma para ionizar otros átomos al eliminar también los electrones. Dado que un rayo gamma es energía pura, una vez que pierde toda su energía, ya no existe (ATSDR, 1999).

La cantidad de energía impartida por las radiaciones ionizantes por unidad de masa se conoce como dosis absorbida. Su unidad en el Sistema Internacional de medidas es Julio/kilogramo ( $J\ kg^{-1}$ ) y su nombre especial es Gray (GY). Un gray significa la absorción de un Julio de energía en forma de radiación ionizante por un kilogramo de materia (Basantes, 2010; Lagoda, 2012).

#### **2.15. 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.

## **2.16. Efectos somáticos del tratamiento**

Los principales efectos del tratamiento mutágeno que se deben esperar y medir en la generación de plantas  $M_2$  son los siguientes:

### **1). Porcentaje de Germinación**

De acuerdo Prina (1989) las radiaciones ionizantes, incluso a dosis muy altas, no afectan el porcentaje de germinación en la mayoría de las especies y solamente serviría para medir la toxicidad de algunos mutágenos químicos.

### **2). Altura de la primera hoja**

La disminución de los valores de este parámetro constituye un índice del daño fisiológico del tratamiento. Las mediciones se deben realizar una vez que la primera hoja haya terminado su crecimiento.

Prina (1989), al realizar estudios en cebada, consideran que la medida del crecimiento de la primera vaina foliar se correlaciona mejor con otro tipo de efectos biológicos, como la letalidad del tratamiento, porque está directamente relacionado con la división celular y por ende con el daño cromosómico.

### **3). Letalidad-sobrevivencia hasta la madurez**

Se mide en condiciones de campo contabilizando el número de plantas que producen semillas y que son capaces de pasar a la siguiente generación (Prina, 1989).



### 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:79,7102593<sup>1</sup>. La zona presenta clima tropical, con una temperatura entre los 24 y 26 °C, humedad relativa de 88%, precipitación promedio anual de 1262 mm, altura de 8 msnm y 990 horas de heliofanía de promedio anual<sup>2</sup>.

#### 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 Experimental.

#### 3.4. Factores estudiados

**Variable Dependiente:** estolones/m<sup>2</sup> de material vegetativo irradiados de pasto janeiro.

**Variabes Independientes:** producción y características agronómicas de estolones/m<sup>2</sup>.

#### 3.5. Análisis estadístico

Se realizara un análisis estadístico, midiendo la media aritmética (MA), el coeficiente de variación (CV), la desviación estándar (DE) utilizados en el análisis de datos cuantitativos.

---

<sup>1</sup> Fuente: GPS Garmin X30

<sup>2</sup> Fuente: Estación Experimental Meteorológica UTB, INAHMI, 2018

### 3.6. Tratamientos

TRATAMIENTOS	FACTOR
T1	Estolones/m <sub>2</sub> 0 GY
T2	Estolones/m <sub>2</sub> 25 GY
T3	Estolones/m <sub>2</sub> 50 GY
T4	Estolones/m <sub>2</sub> 75 GY
T5	Estolones/m <sub>2</sub> 100 GY

### 3.7. Manejo del ensayo.

#### 3.7.1 Preparación del terreno y sustrato

Para el trabajo experimental se procedió hacer una limpieza del terreno, posterior a la limpieza se procedió al arado superficial para disgregar 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/m<sub>2</sub> del pasto, estos se los recolectaron de las plantas irradiadas con los diferentes niveles de irradiación, ubicadas en la facultad de ciencias agropecuarias.

#### 3.7.3 Siembra

El material vegetativo irradiado fue sembrado y tapado en el lote escogido 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 constante para mantener el suelo en capacidad de campo.

#### 3.7.5 Control de malezas

El control de malezas fue realizado con cortadora de malezas (motoguadaña), manteniendo limpio el lote en estudio.

### **3.8 Datos a Evaluar**

#### **3.8.1 Altura total de la planta**

La altura total de la planta se midió desde el nivel del suelo hasta la punta de la inflorescencia, 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, 60, 90 midiendo a nivel del segundo entrenudo del tallo, expresado en centímetro.

#### **3.8.4 Longitud de hoja**

Se tomo por tratamiento diez plantas al azar a los días 30, 60, 90, 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 60, midiendo el ancho que existe en la parte central de la hoja, tomado en centimetro.

#### **3.8.6 Hojas por planta**

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

### **3.8.7 Nudos por planta**

Los NP se logró contabilizando en diez plantas tomadas al azar el número total de nudos.

### **3.8.8 Longitud de inflorescencia**

La LI se calculó tomando diez inflorescencias al azar y midiendo de la base hasta el ápice de la misma, esta variable se reportará en centímetro.

### **3.8.9 Área foliar**

Se tomo por tratamiento diez plantas al azar a los días 30 y 60, se medirá el ancho y el largo de la hoja, y se multiplicó por la constante 0,705, este dato se expresó en cm<sup>2</sup>.

### **3.8.10 Nivel de clorofila**

Se tomo el nivel de clorofila con el medidor de clorofila portátil SPAD-502. Esta herramienta determinó la cantidad relativa de clorofila presente mediante la medición de la absorción de la hoja en dos regiones de longitud de onda; en las regiones roja y cercanas a infrarroja. 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**

El RMS se obtuvo cortando 10 plantas a 5 cm sobre el nivel del suelo y el forraje se colocará en fundas de papel y se procedió a secar en la estufa a 70 °C por 48 h.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Variabilidad de la especie (0 GY)

El CV > 50%, sugiere que existe variabilidad fenotípica en la especie. Así mismo, un CV < 20%, indica que la especie puede tener baja variabilidad. En la presente investigación se puede evidenciar la estabilidad de la especie, ya que el 100% de las variables no superaron un CV > a 50%.

Cuadro 1. Medidas de Resumen en pasto Janeiro M<sub>2</sub>. FACIAG 2019.

TRAT	Variable	n	Media	D.E.	E.E.	CV (%)
0 GY	30DT	10	0,25	0,05	0,02	21,08
0 GY	60DT	10	0,46	0,05	0,02	11,23
0 GY	90DT	10	0,75	0,08	0,03	11,33
0 GY	30LH	10	9,46	1,53	0,48	16,13
0 GY	60LH	10	18,26	1,33	0,42	7,28
0 GY	30AH	10	1,03	0,16	0,05	15,89
0 GY	60AH	10	1,62	0,23	0,07	13,89
0 GY	30AF	10	10,63	3,09	0,98	29,08
0 GY	60AF	10	32,03	6,26	1,98	19,56
0 GY	NN	10	81,70	7,59	2,40	9,29
0 GY	NH	10	89,70	7,44	2,35	8,29
0 GY	AF	10	94,63	5,51	1,74	5,82
0 GY	CLOR	10	45,45	9,32	2,95	20,51
0 GY	LI	10	38,03	4,64	1,47	12,19
0 GY	AP	10	168,95	7,98	2,52	4,72
0 GY	MF	10	682,71	66,15	20,92	9,69
0 GY	MS	10	237,14	29,59	9,36	12,48
0 GY	%RMS	10	34,94	4,86	1,54	13,90
25 GY	30DT	10	0,24	0,05	0,02	21,52
25 GY	60DT	10	0,44	0,05	0,02	11,74
25 GY	90DT	10	0,78	0,10	0,03	13,24
25 GY	30LH	10	12,92	1,62	0,51	12,52
25 GY	60LH	10	21,62	2,17	0,69	10,06
25 GY	30AH	10	1,18	0,15	0,05	13,13
25 GY	60AH	10	1,65	0,27	0,09	16,47
25 GY	30AF	10	16,48	3,46	1,09	20,99
25 GY	60AF	10	38,41	7,80	2,47	20,30
25 GY	NN	10	81,20	7,33	2,32	9,03
25 GY	NH	10	86,70	9,44	2,99	10,89
25 GY	AF	10	81,19	3,88	1,23	4,78
25 GY	CLOR	10	39,46	3,48	1,10	8,82
25 GY	LI	10	34,85	2,74	0,87	7,87

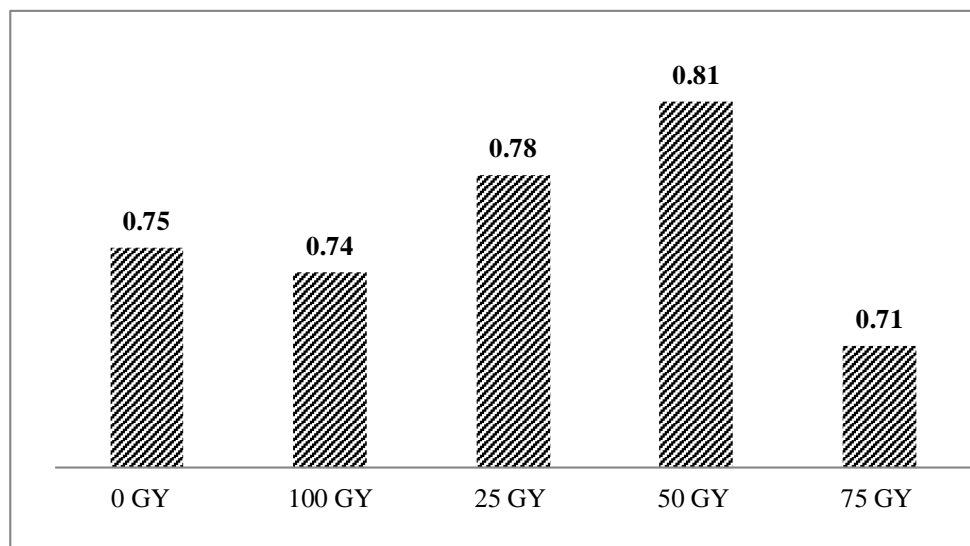
25 GY	AP	10	168,33	11,20	3,54	6,66
25 GY	MF	10	654,26	77,67	24,56	11,87
25 GY	MS	10	233,90	16,43	5,20	7,03
25 GY	%RMS	10	36,13	4,21	1,33	11,66
50 GY	30DT	10	0,27	0,05	0,02	17,89
50 GY	60DT	10	0,49	0,07	0,02	15,06
50 GY	90DT	10	0,81	0,11	0,03	13,59
50 GY	30LH	10	12,80	1,75	0,55	13,64
50 GY	60LH	10	28,75	3,63	1,15	12,62
50 GY	30AH	10	1,53	0,20	0,06	13,09
50 GY	60AH	10	2,43	0,26	0,08	10,81
50 GY	30AF	10	20,99	3,60	1,14	17,13
50 GY	60AF	10	74,99	11,87	3,75	15,82
50 GY	NN	10	76,80	5,98	1,89	7,78
50 GY	NH	10	87,70	6,90	2,18	7,86
50 GY	AF	10	90,10	9,92	3,14	11,01
50 GY	CLOR	10	41,51	6,11	1,93	14,71
50 GY	LI	10	39,63	6,04	1,91	15,25
50 GY	AP	10	181,52	12,44	3,94	6,86
50 GY	MF	10	644,96	77,08	24,38	11,95
50 GY	MS	10	234,43	32,26	10,20	13,76
50 GY	%RMS	10	36,98	7,59	2,40	20,52
75 GY	30DT	10	0,26	0,07	0,02	26,89
75 GY	60DT	10	0,46	0,05	0,02	11,23
75 GY	90DT	10	0,71	0,10	0,03	14,01
75 GY	30LH	10	16,54	1,69	0,53	10,19
75 GY	60LH	10	26,84	2,54	0,80	9,48
75 GY	30AH	10	1,57	0,15	0,05	9,52
75 GY	60AH	10	2,38	0,21	0,07	9,03
75 GY	30AF	10	27,97	4,23	1,34	15,10
75 GY	60AF	10	68,93	10,76	3,40	15,62
75 GY	NN	10	88,50	8,70	2,75	9,83
75 GY	NH	10	99,30	8,23	2,60	8,29
75 GY	AF	10	90,21	6,78	2,14	7,52
75 GY	CLOR	10	43,38	5,53	1,75	12,75
75 GY	LI	10	43,63	4,93	1,56	11,29
75 GY	AP	10	184,29	12,08	3,82	6,56
75 GY	MF	10	640,53	114,99	36,36	17,95
75 GY	MS	10	222,13	12,70	4,02	5,72
75 GY	%RMS	10	35,88	7,86	2,49	21,91
100 GY	30DT	10	0,23	0,05	0,02	21,00
100 GY	60DT	10	0,47	0,08	0,03	17,52
100 GY	90DT	10	0,74	0,10	0,03	13,06
100 GY	30LH	10	16,43	1,94	0,61	11,82
100 GY	60LH	10	30,06	5,45	1,72	18,14

100 GY	30AH	10	1,73	0,33	0,11	19,28
100 GY	60AH	10	2,54	0,31	0,10	12,20
100 GY	30AF	10	30,58	6,86	2,17	22,44
100 GY	60AF	10	81,53	14,60	4,62	17,91
100 GY	NN	10	91,00	5,75	1,82	6,32
100 GY	NH	10	118,90	6,28	1,99	5,28
100 GY	AF	10	91,30	12,24	3,87	13,41
100 GY	CLOR	10	40,10	5,78	1,83	14,42
100 GY	LI	10	45,75	3,07	0,97	6,70
100 GY	AP	10	177,66	25,50	8,06	14,35
100 GY	MF	10	690,56	72,10	22,80	10,44
100 GY	MS	10	255,50	38,37	12,13	15,02
100 GY	%RMS	10	37,42	7,37	2,33	19,70

#### 4.2. Diámetro de tallo 90 días

El grafico 1. Muestra que el tratamiento T3 con una dosis de 50 GY, presentó un diámetro de tallo de 0,81; el cual es numéricamente superior al resto de tratamientos y mayor al tratamiento T4 con una dosis de 75 GY, con 0,71.

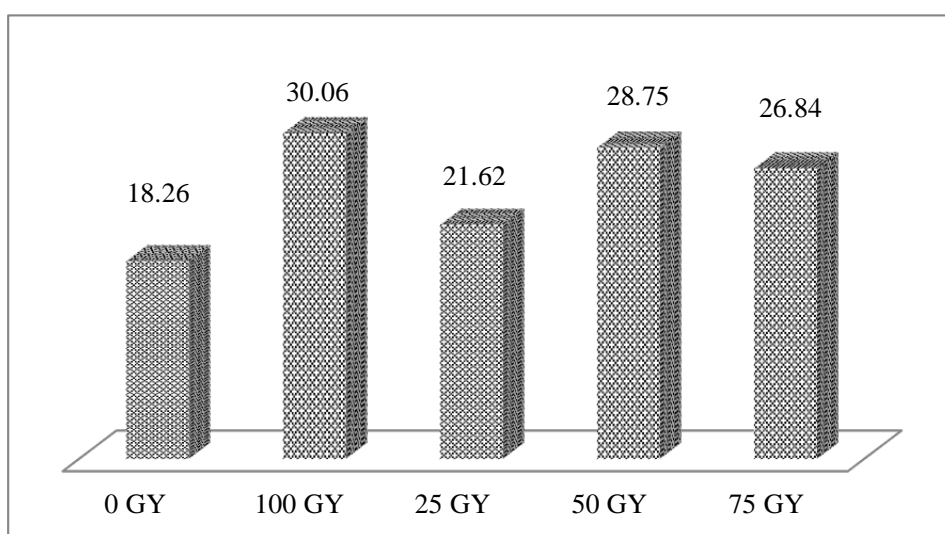
**Gráfico 1. Diámetro de tallo 90 días en pasto Janeiro M<sub>2</sub>. FACIAG 2019.**



#### 4.3. Longitud hojas (cm)

La variable longitud hojas (cm), muestra sus promedios en el grafico 2. En donde el tratamiento T5 con una dosis de 100 GY, obtuvo mayor longitud de hoja, con 30,06 cm, superior numéricamente al resto de tratamientos, por último, está el tratamiento T1 (0 GY), con 18,26 cm.

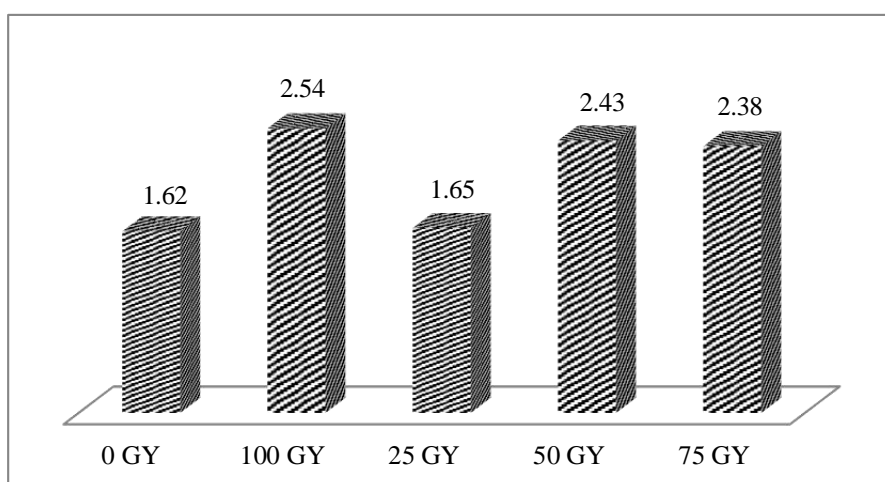
**Gráfico 2. Longitud hojas en pasto Janeiro M<sub>2</sub>. FACIAG 2019.**



#### **4.4. Ancho de hojas (cm)**

Para el caso de la variable ancho de hojas, sus promedios se muestran en el gráfico 3. Numéricamente el tratamiento T5 con una dosis de 100 GY, obtuvo mayor ancho de hoja, con 2,54 cm, numéricamente superior al resto de tratamientos, y con el menor promedio está el tratamiento T2 (25 GY), con 1,65 cm.

**Gráfico 3. Ancho de hojas en pasto 60 días Janeiro M<sub>2</sub>. FACIAG 2019**

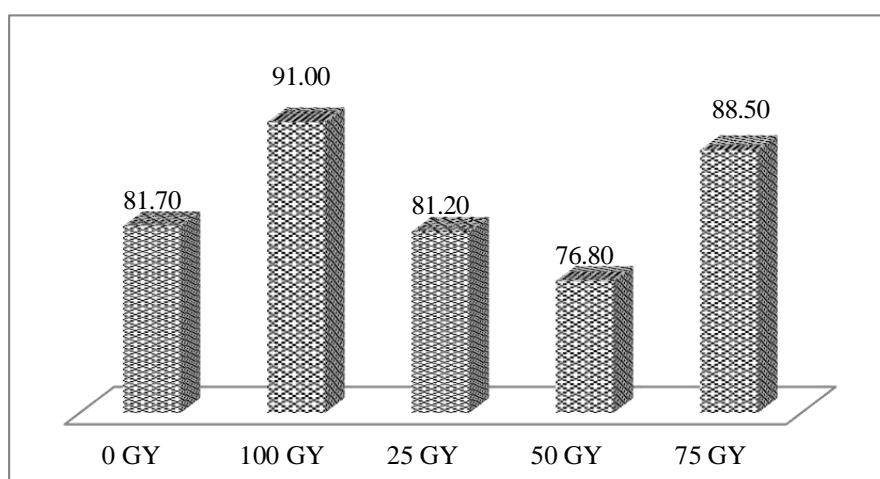


#### **4.5. Número de nudos por planta**

La variable número de nudos por planta, se muestra sus promedios en el gráfico 4. El tratamiento T5 con una dosis de 100 GY, obtuvo el mayor número de nudos, con 91,0, numéricamente superior al resto de tratamientos y con el promedio inferior del tratamiento T3 (50 GY), con 76,80.



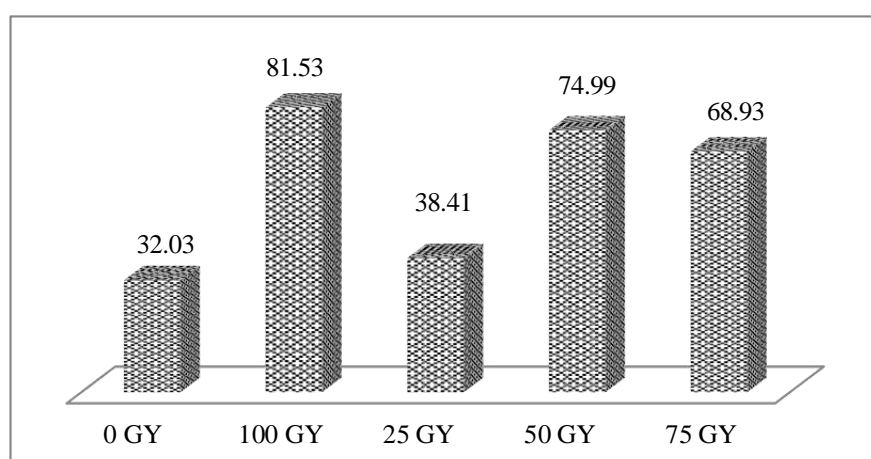
**Gráfico 4. Numero de nudos por planta en pasto Janeiro M<sub>2</sub>. FACIAG 2019**



#### **4.6. Área foliar (cm)**

La variable área foliar (cm) muestra sus promedios en el grafico 5. Numéricamente el tratamiento T5 con una dosis de 100 GY, obtuvo mayor área foliar, con 81,53 cm, superior al resto de tratamientos y con el promedio más bajo esta el tratamiento T2 (25 GY), con 38,41 cm.

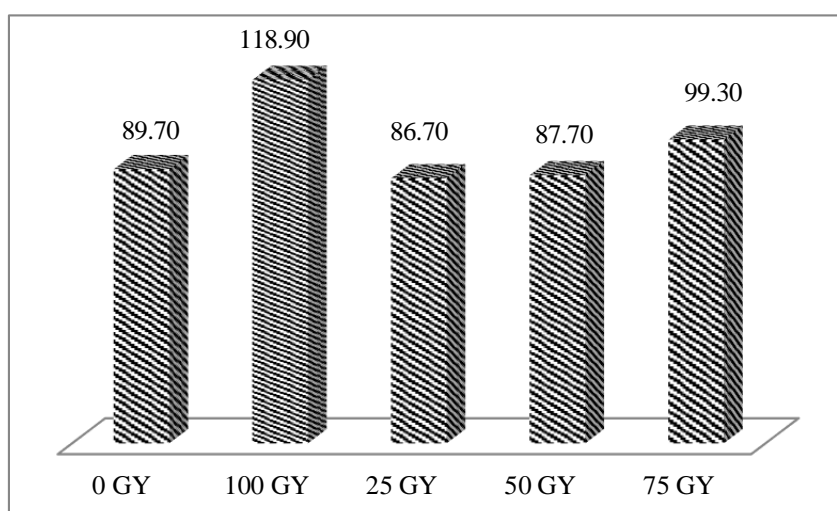
**Gráfico 5. Área foliar en pasto Janeiro M<sub>2</sub>. FACIAG 2019**



#### **4.7. Numero de hojas por planta**

La variable número de hojas por planta, muestra sus promedios en el grafico 6. El tratamiento T5 con una dosis de 100 presento un mayor número de hojas con 118,90 y el tratamiento con el promedio más bajo fue el tratamiento T2 (25 GY), con 86,70.

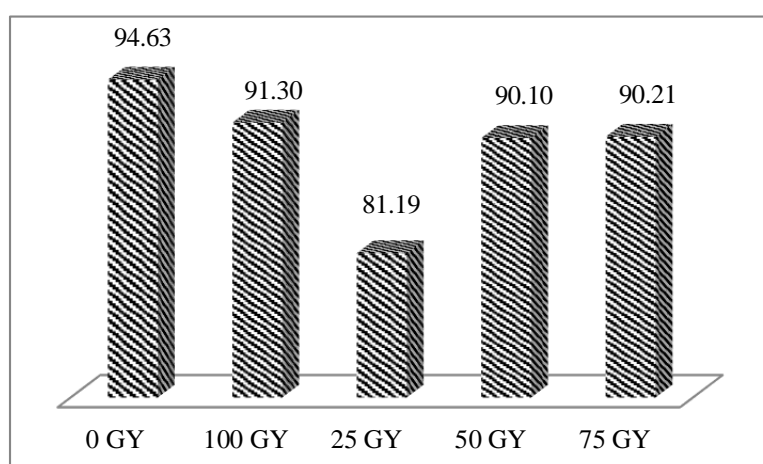
**Gráfico 6. Numero de hojas por planta en pasto Janeiro M<sub>2</sub>. FACIAG 2019**



#### **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 T0 con dosis 0 GY reportó 94,63 cm, superior al resto de tratamientos y con el promedio más bajo el tratamiento T2 (25 GY), con 81,19 cm.

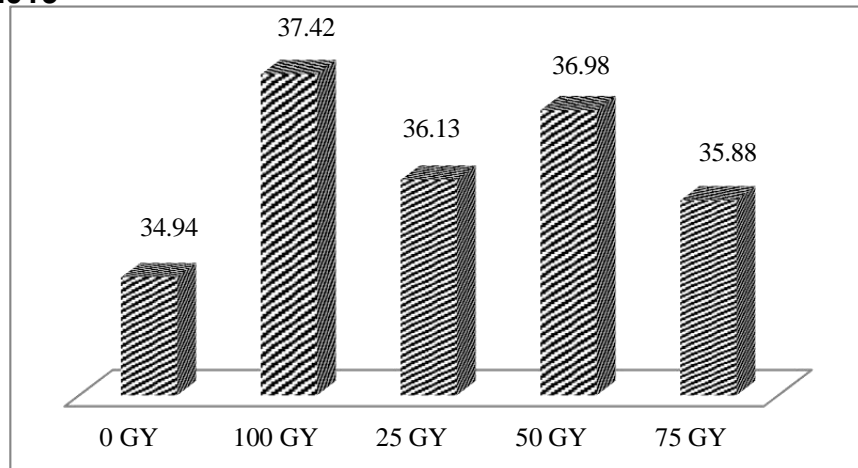
**Gráfico 7. Altura de follaje en pasto Janeiro M<sub>2</sub>. FACIAG 2019**



#### **4.9. Rendimiento de materia seca (%)**

El rendimiento de materia seca presenta sus resultados en el grafico 8. El tratamiento 5 con una dosis de 100 GY, superó los promedios con 37,42, superior a todos los tratamientos, y con el promedio más bajo esta el tratamiento T4 (75 GY), con 35,88.

**4.10. Gráfico 8. Rendimiento de materia seca (%) en pasto Janeiro M<sub>2</sub>. FACIAG 2019**



## **V. CONCLUSIONES**

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

- El presente trabajo experimental no pudo detectar qué existió variabilidad fenotípica en los materiales irradiados sembrados M<sub>2</sub> de pasto Janeiro, ya que todos no superaron el CV > al 50%.
- Con respecto a las variables agronómicas: longitud hojas, ancho de hojas, número de nudos por planta, área foliar, número de hojas por planta, los resultados mostraron que no existió diferencias entre tratamientos.
- El tratamiento T5 con una dosis de 100 GY presentó el mayor promedio en porcentaje de materia seca con respecto al resto de tratamientos.

## **VI. RECOMENDACIONES**

Por lo expuesto se recomienda:

- Replicar este trabajo experimental con los mismos tratamientos, en otras localidades y si fuese posible ampliarlo a otros materiales de pasto para determinar el potencial del uso de esta práctica en fitomejoramiento.
- Incrementar los niveles de irradiación a los ya propuestos, para poder determinar posibles cambios fenotípicos que nos puedan aportar plantas modificadas con características mejoradas.
- Socializar los resultados hasta la fecha con gente involucrada al sector ganaderos y afines, con el fin de que tengan conocimiento que se está trabajando en mejoramiento de materiales para obtener mejores características e incrementar los rendimientos.

## 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; 25; 50; 75 y 100 GY de rayos gamma ( $^{60}\text{Co}$ ). En este trabajo experimental 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 CV > al 50%, lo que indica que la especie puede tener baja variabilidad, con respecto a las variables agronómicas: longitud hojas, ancho de hojas, número de nudos por planta, área foliar, número de hojas por planta con respecto al testigo, los resultados muestran que el tratamiento T5 con una dosis de 100 GY presentó los mayores promedios. Resultados similares se obtuvieron con la variable biomasa seca, el tratamiento T5 con una dosis de 100 GY presentó los mayores promedios con respecto al resto de tratamientos.

Palabras claves: Niveles de irradiación, pasto, tratamientos, variables.

## 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; 25; 50; 75 and 100 GY of gamma rays (<sup>60</sup>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 CV > 50%, which indicates that the species may have little variability. With respect to the agronomic variables: leaf length, leaf width, number of knots per plant, leaf area, number of leaves per plant with respect to the control, the results show that the T5 treatment with a dose of 100 GY presented the highest averages. Similar results were obtained with the dry biomass variable, the T5 treatment with a dose of 100 GY and I present the highest averages with respect to the rest of the treatments.

Keywords: Irradiation levels, grass, treatments, variables.

## IX. BIBLIOGRAFÍA

- ATSDR. 1999. Agency for Toxic Substances and Disease Registry. Public health statement ionizing radiation. En: <http://www.atsdr.cdc.gov/phs/phs.asp?id=482&tid=86>. Consultado 20 de abril de 2019.
- Basantes, E. (2010). Producción y Fisiología de Cultivos con énfasis en la fertilidad del suelo. Quito, Ecuador: Imprenta La Unión.
- Benítez E, H. C. (2017). Caracterización de pastos naturalizados de la región sur amazónica ecuatoriana...potenciales para la alimentación animal. Bosques latitud cero vol. 7, núm. 2. Obtenido de <http://revistas.unl.edu.ec/index.php/bosques/article/view/323>.
- 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](http://stdf.sistencial.com/Content/fichas/pdf/Ficha_43.pdf).
- 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.
- Calderero. (2011). Biabilidad de 4 densidades de siembras de los pastos Janeiro y (*Brachiaria Humidicola*) para la producción bovina en zonas inundables de la parroquia La Victoria del canton Salitre. Obtenido de [repositorio.ug.edu.ec](http://repositorio.ug.edu.ec): <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/6911>.
- Calderero. (2011). Biabilidad de 4 densidades de siembras de los pastos Janeiro y (*Brachiaria Humidicola*) para la producción bovina en zonas inundables de la parroquia La Victoria del canton Salitre. Obtenido de [repositorio.ug.edu.ec](http://repositorio.ug.edu.ec): <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/6911>.
- Carriel, P. (2014). Estudio del comportamiento agronomico de cuatro variedades de pasto sometidos a distanciamiento de siembra en la zona de Puebloviejo

provincia de Los Rios. Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/handle:49000/626>.

Castañeda L, Y. O. (2015). Selección de accesiones de *Pennisetum purpureum* para fomentar sistemas de alimentación ganadera. *Pastos y Forrajes*, Vol. 38, No. 2, 170-175. Obtenido de <http://scielo.sld.cu/pdf/pyf/v38n2/pyf03215.pdf>.

CATIE. (2009). *Elaboración y utilización de ensilajes en la alimentación del ganado bovino*. Managua: CATIE.

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.

Espinoza. (2008). *Determinación de las principales malezas en potreros y su relación con las prácticas de manejo realizadas en las ganaderías bobinas de la provincia de los Ríos*. Obtenido de [dspace.espol.edu.ec: https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/11990/3/Tesis%20Y.%20Espinoza](https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/11990/3/Tesis%20Y.%20Espinoza).

Gutiérrez-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>.

Intriago, M.D. 2013. *Comportamiento agronómico y valor nutritivo de seis gramíneas forrajeras con fertilización química en la zona de pichincha*. Universidad Técnica Estatal de Quevedo, ingeniería agropecuario, Quevedo.

Lagoda, P. (2012). *Effects of Radiation on Living Cells and Plants*. En Q. Shu, B. Foster, & H. Nakagawa (Edits.), *Plant Mutation Breeding and Biotechnology* (págs. 123-133). Vienna: S.L. CABI (Centre for Agriculture Bioscience International). Joint FAO IAEA.

León, R. 2006. *Pastos y Forrajes Producción y Manejo*. Quito, Pichincha, Ecuador: Escuela Politécnica del Ejercito.



- Lozada, J., & Raffo, P. (2008). Descripción del manejo agronómico de los pastos *Brachiaria decumbens* Braquiaria, *Eriochloa polystachia* Janeiro, *Panicum maxicum* Cauca, *Brizantha* Pasto mulato buen pasto, Estrella *Cynodom pletostachyus*, en las haciendas San Carlos, Rancho Elena, La Victoria. Obtenido de repositorio.ug.edu.ec: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/3072>.
- Magill B, Solomon J, Stimmel H (2016). Datos de especímenes de trópicos. Jardín Botánico de Missouri. Conjunto de datos de ocurrencia <https://doi.org/10.15468/hja69f> accedido a través de GBIF.org el 2019-04-26. <https://www.gbif.org/occurrence/1260005210>.
- Nobel, P. S. 2009. *Physicochemical and environmental plant physiology* (4th ed.) San Diego, CA. Elsevier Academic Press.
- OJEDA, F. 2008 *Conservación de Pastos y Forrajes*. Ministerio De Educación Superior, Cuba.s.f. Pp. 14.
- Oliva, R., & Vidal, J. 2006. *El Genoma Humano: nuevos avances en investigación, diagnóstico y tratamiento*. Barcelona: Publicacions i edicions de la Universitat de Barcelona.
- 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>.
- Prina, A. 1989. Consideraciones sobre la aplicación eficiente de la mutagénesis inducida en fitomejoramiento. *Mendeliana*, 9(1), 5-49.
- Prina, A., Landau, A., Pacheco, M., & Hopp, E. 2010. Mutagénesis, TILLING y EcoTILLING. En G. Levitus, V. Echenique, C. Rubinstein, E. Hopp, & L. Mronginski (Edits.), *Biotechnología y Mejoramiento Vegetal* (Segunda edición ed., págs. 217-228). Castelar, Argentina: Argenbio INTA.
- Relief, C. 2015. preparación del suelo. En C. Relief , *Pastos y forrajes* (pág. 46). Nicaragua: Catholic Relief Services.

Rolando, C. et al. 1989 Manual de Pastos Tropicales. Quito-Ecuador. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Manual N° 11. 5-9, 21-24, 30-31, 35-36pp.

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

## X. APÉNDICE

### 10.1. Datos de campo

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

Tratamientos	Diámetro de tallo (cm)	Diámetro de tallo (cm)	Diámetro de tallo (cm)	Longitud de Hoja (cm)	Longitud de Hoja (cm)	Ancho de Hoja (cm)	Ancho de Hoja (cm)	Área foliar (cm <sup>2</sup> )	Área foliar (cm <sup>2</sup> )	Numero de nudos por planta	Numero de hojas por planta	Altura de Folleje (cm)	Nivel de clorofila	Longitud de Inflorescencia (cm)	Altura de planta (cm)	Rendimiento de materia	Rendimiento de materia	Porcentaje de rendimiento
TRAT	30DT	60DT	90DT	30LH	60LH	30AH	60AH	30AF	60AF	NN	NH	AF	CLOR	LI	AP	MF	MS	%RMS
0 GY	0,20	0,40	0,80	10,20	16,50	1,10	1,20	12,06	21,29	74,00	86,00	98,40	45,70	38,50	154,50	654,00	205,60	31,44
0 GY	0,20	0,50	0,90	11,50	17,60	1,20	1,50	14,84	28,38	68,00	76,00	89,80	48,50	43,50	164,50	624,00	245,60	39,36
0 GY	0,30	0,40	0,70	12,40	15,60	1,20	1,40	16,00	23,48	78,00	88,00	97,10	23,50	41,50	175,50	723,00	265,40	36,71
0 GY	0,20	0,40	0,70	9,50	18,60	1,10	1,50	11,23	29,99	86,00	94,00	102,50	49,80	43,50	168,50	752,50	204,80	27,22
0 GY	0,30	0,50	0,80	8,50	19,50	1,10	1,90	10,05	39,83	89,00	96,00	98,80	56,60	33,50	175,30	625,40	209,00	33,42
0 GY	0,20	0,40	0,60	8,60	18,60	0,80	1,70	7,40	33,99	78,00	84,00	96,80	43,50	39,80	183,40	647,50	284,00	43,86
0 GY	0,20	0,50	0,70	9,60	19,60	0,90	1,60	9,29	33,71	89,00	97,00	89,60	54,50	32,50	165,30	721,50	215,00	29,80
0 GY	0,30	0,50	0,80	7,90	18,50	0,80	1,70	6,79	33,81	91,00	99,00	87,90	39,40	34,50	167,50	812,50	274,00	33,72
0 GY	0,30	0,50	0,70	7,80	19,50	0,90	1,90	7,55	39,83	78,00	83,00	98,50	43,10	31,50	163,50	612,50	226,50	36,98
0 GY	0,30	0,50	0,80	8,60	18,60	1,20	1,80	11,09	35,99	86,00	94,00	86,90	49,90	41,50	171,50	654,20	241,50	36,92
25 GY	0,20	0,40	0,60	11,50	22,30	1,40	1,80	17,31	43,15	78,00	84,00	78,50	42,20	37,50	166,30	615,00	224,00	36,42
25 GY	0,30	0,50	0,70	11,50	21,30	1,10	1,80	13,60	41,22	88,00	92,00	72,30	36,30	32,30	175,30	782,00	234,00	29,92
25 GY	0,20	0,40	0,90	13,50	23,10	1,20	2,10	17,42	52,15	85,00	97,00	84,20	38,30	36,30	148,60	624,00	254,00	40,71
25 GY	0,30	0,50	0,80	14,50	19,30	1,40	1,50	21,82	31,12	75,00	95,00	86,20	34,60	38,60	175,30	542,00	231,00	42,62
25 GY	0,20	0,40	0,90	13,50	24,60	1,10	1,20	15,96	31,73	65,00	82,00	81,30	34,60	34,30	168,30	548,00	204,00	37,23
25 GY	0,30	0,40	0,80	14,50	23,60	1,10	1,60	17,15	40,59	78,00	86,00	79,50	42,60	37,30	181,20	673,00	254,00	37,74
25 GY	0,20	0,50	0,70	15,60	23,30	1,30	1,70	21,80	42,58	85,00	64,00	83,50	43,30	34,30	149,30	682,00	247,00	36,22

25 GY	0,30	0,50	0,80	11,20	21,30	0,90	1,90	10,84	43,51	86,00	84,00	83,30	41,20	34,30	169,30	628,00	236,00	37,58
25 GY	0,20	0,40	0,90	12,30	19,60	1,10	1,30	14,54	27,39	89,00	92,00	82,60	43,20	34,30	171,30	723,00	241,00	33,33
25 GY	0,20	0,40	0,70	11,10	17,80	1,20	1,60	14,32	30,62	83,00	91,00	80,50	38,30	29,30	178,40	725,60	214,00	29,49
50 GY	0,30	0,50	0,90	12,30	24,30	1,60	2,70	21,16	70,53	82,00	92,00	84,50	52,30	41,50	178,50	675,20	234,20	34,69
50 GY	0,30	0,50	0,80	13,20	26,30	1,80	2,40	25,54	67,85	74,00	84,00	98,60	41,30	32,50	168,50	456,30	236,10	51,74
50 GY	0,20	0,60	0,70	11,30	27,60	1,50	2,10	18,22	62,31	72,00	82,00	67,50	29,60	34,60	165,30	652,70	321,60	49,27
50 GY	0,30	0,40	0,90	14,30	28,60	1,30	2,30	19,98	70,71	66,00	78,00	96,50	38,30	35,50	175,30	683,80	231,20	33,81
50 GY	0,30	0,40	0,90	11,10	24,60	1,40	2,40	16,71	63,47	78,00	88,00	89,50	36,50	38,60	169,40	768,10	212,30	27,64
50 GY	0,30	0,60	0,60	12,30	26,60	1,50	2,30	19,83	65,77	73,00	83,00	87,60	41,50	37,60	178,60	635,20	231,40	36,43
50 GY	0,20	0,40	0,70	16,30	29,60	1,60	2,70	28,04	85,91	83,00	94,00	83,50	43,50	43,60	189,60	645,20	214,50	33,25
50 GY	0,30	0,50	0,90	11,20	31,20	1,90	2,90	22,88	97,27	81,00	96,00	98,40	43,60	34,50	196,30	635,50	235,50	37,06
50 GY	0,20	0,50	0,90	11,50	34,20	1,40	2,40	17,31	88,24	85,00	98,00	96,30	47,30	46,60	198,30	652,30	212,30	32,55
50 GY	0,30	0,50	0,80	14,50	34,50	1,30	2,10	20,26	77,88	74,00	82,00	98,60	41,20	51,30	195,40	645,30	215,20	33,35
75 GY	0,20	0,50	0,70	13,50	21,50	1,40	2,10	20,32	48,54	78,00	89,00	86,60	32,50	47,60	189,60	725,00	245,30	33,83
75 GY	0,30	0,40	0,60	14,60	26,50	1,60	2,30	25,11	65,52	79,00	86,00	85,60	34,50	41,50	168,60	745,60	236,50	31,72
75 GY	0,20	0,40	0,60	16,50	29,80	1,80	2,10	31,93	67,27	82,00	98,00	79,60	45,60	38,60	169,60	741,20	212,30	28,64
75 GY	0,30	0,50	0,70	17,50	25,30	1,70	2,20	31,98	59,83	86,00	98,00	89,00	47,60	46,50	185,60	743,20	231,20	31,11
75 GY	0,20	0,50	0,90	16,50	24,60	1,30	2,40	23,06	63,47	84,00	96,00	89,60	45,60	38,50	169,60	645,30	214,30	33,21
75 GY	0,20	0,50	0,80	16,30	26,50	1,60	2,30	28,04	65,52	83,00	97,00	97,60	45,60	51,50	193,60	456,40	231,50	50,72
75 GY	0,30	0,40	0,70	18,20	27,60	1,50	2,60	29,35	77,14	98,00	102,00	95,60	43,60	41,60	194,60	426,20	214,30	50,28
75 GY	0,40	0,50	0,70	16,30	28,60	1,70	2,60	29,79	79,94	98,00	106,00	82,50	42,60	46,30	196,50	654,60	211,30	32,28
75 GY	0,30	0,50	0,80	19,50	28,60	1,60	2,70	33,54	83,01	99,00	109,00	98,50	48,60	47,60	198,60	632,50	210,30	33,25
75 GY	0,20	0,40	0,60	16,50	29,40	1,50	2,50	26,61	79,01	98,00	112,00	97,50	47,60	36,60	176,60	635,30	214,30	33,73
100 GY	0,20	0,40	0,90	14,60	26,50	1,20	2,10	18,83	59,82	98,00	118,00	89,50	32,00	45,50	110,00	644,00	321,30	49,89
100 GY	0,20	0,50	0,70	13,50	28,60	1,60	2,30	23,22	70,71	96,00	112,00	57,50	35,00	41,30	187,00	647,50	231,30	35,72
100 GY	0,30	0,60	0,70	16,50	27,30	1,50	2,40	26,61	70,43	89,00	113,00	98,50	34,00	42,30	198,00	635,50	216,30	34,04
100 GY	0,20	0,40	0,60	18,60	38,50	1,60	2,60	31,99	107,61	94,00	116,00	96,00	45,00	45,60	178,00	632,00	214,30	33,91
100 GY	0,30	0,50	0,80	19,30	36,50	1,40	2,50	29,05	98,09	97,00	123,00	97,20	46,00	46,30	175,00	635,90	261,30	41,09

100 GY	0,20	0,40	0,80	14,30	36,50	1,90	2,30	29,21	90,25	96,00	123,00	96,50	47,00	48,60	196,50	745,60	264,30	35,45
100 GY	0,20	0,50	0,80	17,60	32,20	1,80	2,40	34,06	83,08	87,00	132,00	92,50	41,00	47,60	175,60	741,20	245,30	33,09
100 GY	0,30	0,40	0,60	15,60	23,70	1,90	2,90	31,86	73,88	84,00	122,00	91,30	42,00	42,30	196,50	641,30	321,30	50,10
100 GY	0,20	0,60	0,70	18,00	24,30	2,10	2,80	40,64	73,14	85,00	112,00	97,50	34,00	47,00	184,50	841,30	234,30	27,85
100 GY	0,20	0,40	0,80	16,30	26,50	2,30	3,10	40,30	88,31	84,00	118,00	96,50	45,00	51,00	175,50	741,30	245,30	33,09

## 10.2. Fotos de trabajos en campo



Preparación del terreno



Riego



Recolección de material de siembra



Siembra



Control de maleza



Altura total de la planta





Altura del follaje



Diámetro del tallo



Longitud de hoja



Longitud de inflorescencia



Rendimiento de materia seca

