



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**



**CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**TRABAJO DE TITULACIÓN**

Trabajo experimental presentado al H. Consejo directivo, como requisito previo a la obtención del título de:

**MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

**TEMA:**

Evaluación agronómica del pasto janeiro (*Eriochloa polystachya*) irradiado con rayos gamma a 52 Gy

**AUTOR:**

María Fernanda Lozada Sotomayor

**TUTOR:**

MVZ. Juan Carlos Gómez Villalva, MSc.

**Babahoyo – Los Ríos - Ecuador**

**2020**

## DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

María Fernanda Lozada Sotomayor

### **Declaro que:**

El trabajo experimental “Evaluación agronómica del pasto janeiro (*Eriochloa polystachya*) irradiado con rayos gamma a 52 Gy”, ha sido desarrollado con base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros, conforme las citas que constan al pie de las paginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía. Consecuentemente este trabajo es de mi autoría el cual es uno de los resultados del proyecto de investigación “Mejoramiento genético de los pastos saboya (*Panicum máximum* y Janeiro (*Eriochloa polystachya*) mediante mutagénesis inducida” que se está desarrollando en la UTB.

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

Babahoyo, 21 de mayo del 2020.

---

María Fernanda Lozada Sotomayor

120550031-5

## **Dedicatoria**

Lic. Olga Sotomayor veas  
Lic. Ernestina Sotomayor veas.  
Lic. María Belén Lozada Sotomayor  
Ing. Agrop. Sergio Silva Sañay  
Milka Elizabeth

## **Agradecimiento**

Son muchas las personas que han contribuido al proceso y conclusión de este trabajo.

Agradezco a mis familiares y amigos, que contribuyeron en algún momento determinado para la realización de este trabajo.

Agradezco a Lcda. Olga Sotomayor Veas, Lcda. Ernestina Sotomayor veas, Ing. Agrop. Sergio Silva Sañay, quienes han sido sostén fundamental desde que inicie este proyecto, su ayuda me fue intensamente importante y fueron quienes estuvieron conmigo en los momentos más difíciles.

A Milka Elizabeth por siempre sacarme una sonrisa

Agradezco infinitamente a los docentes de la Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia por su paciencia y enseñanzas, gracias a mi tutor de tesis MVZ. Juan Carlos Gómez Villalva quien con su experiencia y mucha paciencia me ha sabido guiar en todo este proceso hasta su culminación.

**Gracias**

**María Fernanda Lozada**

## Tabla de contenido

I. Introducción.....	1
1.1. Objetivos del proyecto .....	2
1.2. Hipótesis.....	2
II. Marco teórico .....	3
2.1. Importancia de los pastos .....	3
2.2. Pastizales en la alimentación del bovino .....	4
2.3. Pasto janeiro ( <i>Eriochloa polystachya</i> ).....	9
2.4. Mejoramiento genético en la agricultura.....	9
2.5. Fitotecnia: Tecnología de mutación inducida para el mejoramiento de los cultivos .....	11
2.6. Inducción de mutaciones mediante radiaciones gamma .....	12
III. Materiales y métodos .....	15
3.1. Ubicación y descripción del campo experimental.....	15
3.2. Materiales y equipos.....	15
3.3. Material de estudio .....	15
3.4. Métodos.....	15
3.5. Factores de estudio .....	16
3.6. Diseño experimental.....	16
3.7. Tratamientos y nivel de irradiación.....	16
3.8. Análisis de la varianza.....	16
3.9. Análisis funcional.....	16
3.10. Manejo del ensayo .....	17
3.11. Toma de datos.....	17
IV. Resultados.....	19
4.1. Longitud de la rama.....	19
4.2. Diámetro de tallo .....	20
4.3. Longitud de hoja.....	21

4.4. Número de nudos .....	22
4.5. Número de macollos.....	23
4.6. Ancho de hoja.....	24
V. Discusión.....	25
VI. Conclusiones.....	26
VII. Recomendaciones .....	27
VIII. Resumen.....	28
IX. Summary .....	29
X. Bibliografía .....	30
XI. Anexos .....	33
XII. Apendices.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>

## Índice de figuras

Figura 1. La geografía de los pastizales. El color marrón en el mapa marca las áreas alrededor del mundo donde los pastizales son el tipo de bioma principal. Tomado de: Bittner <i>et al.</i> (2018) .....	3
Figura 2. Participación en la superficie plantada total en el Ecuador, (INEC 2019) .....	4
Figura 3. Superficie plantada por tipo de pasto en Ecuador (miles de ha), (INEC 2019) .....	4
Figura 5. Aspectos fundamentales para el análisis integral del sistema con el método de pastoreo sin riego, (Senra <i>et al.</i> 2005). .....	7
Figura 6. Aplicaciones del mejoramiento genético. En el esquema se muestran agrupadas de forma general las líneas de investigación en el cual se enfoca el desarrollo y uso de organismos genéticamente modificados en la agricultura .....	10
Figura 7. Clases de radiación ionizante y no-ionizante que se aplican en la inducción de mutación. (González, 2004) .....	13

## Índice de tablas

Tabla 1. Relación entre índices de producción (leche y carne) y las estrategias de rotación de potreros.....	6
Tabla 2. Proporción (%) del tiempo que dedica el ganado bovino a las actividades durante el pastoreo .....	8
Tabla 3. Valor nutritivo de los pastos para ganadería.....	8
Tabla 4. Porcentaje de proteína cruda (PC) y de digestibilidad in vitro (DIV) de pasto janeiro <i>Eriochloa polystachya</i> bajo cinco frecuencias de corte. Pichilingue, época seca 75 y lluviosa 76.....	9
Tabla 5. Número de variedades mutantes de plantas de cultivo agrícola facilitadas en diferentes países.....	11
Tabla 6. Aplicaciones de la energía nuclear en el sector agrícola .....	12
Tabla 7. Cuadro de Tratamiento del trabajo experimental: "Evaluación agronómica del pasto Janeiro ( <i>Eriochloa polystachya</i> ) irradiado con rayos Gamma a 52 Gy. UTB-FACIAG. Esc. Medicina Veterinaria y Zootecnia.....	16
Tabla 8. Cuadro de análisis de la varianza. Trabajo experimental: "Evaluación agronómica del pasto Janeiro ( <i>Eriochloa polystachya</i> ) irradiado con rayos Gamma a 52 Gy. UTB-FACIAG. Esc. Medicina Veterinaria y Zootecnia .....	16
Tabla 9. Longitud de rama en el desarrollo fenológico de «Evaluación agronómica del pasto janeiro ( <i>Eriochloa polystachya</i> ) irradiado con rayos gamma a 52 Gy»; <b>Error! Marcador no definido.</b>	
Tabla 10. Diámetro de tallo en el desarrollo fenológico de «Evaluación agronómica del pasto janeiro ( <i>Eriochloa polystachya</i> ) irradiado con rayos gamma a 52 Gy»; <b>Error! Marcador no definido.</b>	
Tabla 11. Longitud de hoja en el desarrollo fenológico de «Evaluación agronómica del psto janeiro ( <i>Eriochloa polystachya</i> ) irradiado con rayos gamma a 52 Gy»; <b>Error! Marcador no definido.</b>	
Tabla 12. Número de nudos en el desarrollo fenológico de «Evaluación agronómica del pasto janeiro ( <i>Eriochloa polystachya</i> ) irradiado con rayos gamma a 52 Gy»; <b>Error! Marcador no definido.</b>	
Tabla 13. Número de macollos en el desarrollo fenológico de «Evaluación agronómico del pasto janeiro ( <i>Eriochloa polystachya</i> ) irradiado con rayos gamma a 52 Gy»; <b>Error! Marcador no definido.</b>	
Tabla 14. Ancho de hoja en el desarrollo fenológico de «Evaluación agronómica del pasto janeiro ( <i>Eriochloa polystachya</i> ) irradiado con rayos gamma a 52 Gy»; <b>Error! Marcador no definido.</b>	





## I. Introducción

Existen alrededor de 10 mil especies diferentes de gramíneas alrededor del mundo, y tan solo 40 de ellas son cultivadas para forraje en la alimentación de ganados. La mitad de los pastizales son cultivados en la zona de los trópicos; debido a las temperaturas existentes en estas regiones, concurriendo gran dependencia de los pastos naturales utilizados para el pastoreo. Sin embargo, los pastizales que son inducidos por el hombre se encuentran compuestos de especies de pasto debidamente seleccionados que reciben un manejo más intensivo, produciendo mayor cantidad de alimento disponible para el ganado. (Goyes *et al.* 2018)

En Ecuador la región amazónica se concentra el 82 % de la superficie dedicada a cultivos de pastoreo, demostrando la explotación ganadera del país como la producción pecuaria de mayor importancia para la economía campesina. Pero los factores: Suelos pobres en nutrientes, presencia de insectos plaga, enfermedades, pocos resistentes a las sombras, escasa presencia de leguminosas y árboles, generando niveles de producción muy bajos con biomasa de forraje que oscila entre 5 a 8 MS/ha<sup>-1</sup>/año<sup>-1</sup>. (Ramírez *et al.* 2017)

Existen dos estaciones en la región costera ecuatoriana, que se encuentran bien marcadas durante todo el año: La estación lluviosa en los meses enero hasta abril y la estación seca que comprende desde el mes de mayo hasta el mes de diciembre. Este factor climático ocasiona que esta zona del país la producción de pasto se sienta limitada (Tello 2017).

La provincia de Los Ríos al ser una región netamente agrícola, el 69 % del su territorio se encuentra ocupado por cultivos permanentes y transitorios, y el 17 % de la superficie del uso es representado por pasturas naturales y cultivados (Sistema de Información Nacional [SNI] 2015).

El pasto janeiro (*Eriochloa polystachya*) es una especie de clima tropical de gran potencial por tanto puede ser usada en estudios de cultivos pastoril para zonas áridas o semiáridas. No obstante, esta planta presenta problemas que pueden ser mejoradas utilizando procesos biotecnológicos; como el uso de irradiación gamma que es usada para mejoras mutagénicas con el propósito de inducir variabilidad fenotípica deseables para mejorar la producción de cultivos de pasto.

Por lo antes mencionado es necesario ejecutar la presente investigación cuyo objetivo es evaluar el comportamiento agronómico del pasto janeiro irradiado con rayos gamma de 52 Gy con el fin de determinar su comportamiento productivo e identificar posibles mutaciones que beneficien las características agronómicas del pasto en estudio.

## **1.1.Objetivos del proyecto**

### **1.1.1. Objetivo general**

Evaluar el comportamiento agronómico del pasto janeiro (*Eriochloa polystochya*) irradiado con rayos gamma a 52 Gy.

### **1.1.2. Objetivos específicos**

- Determinar el comportamiento de las características agronómicas del pasto janeiro irradiado con rayos gamma a 52 Gy.
- Identificar el grado de correlación entre los caracteres morfológicos del pasto janeiro.

## **1.2.Hipótesis**

Ho  $\mu A = \mu B$ . Los estolones irradiados a 52 Gy del pasto janeiro presentan parámetros productivos similares a los que no han sido irradiados.

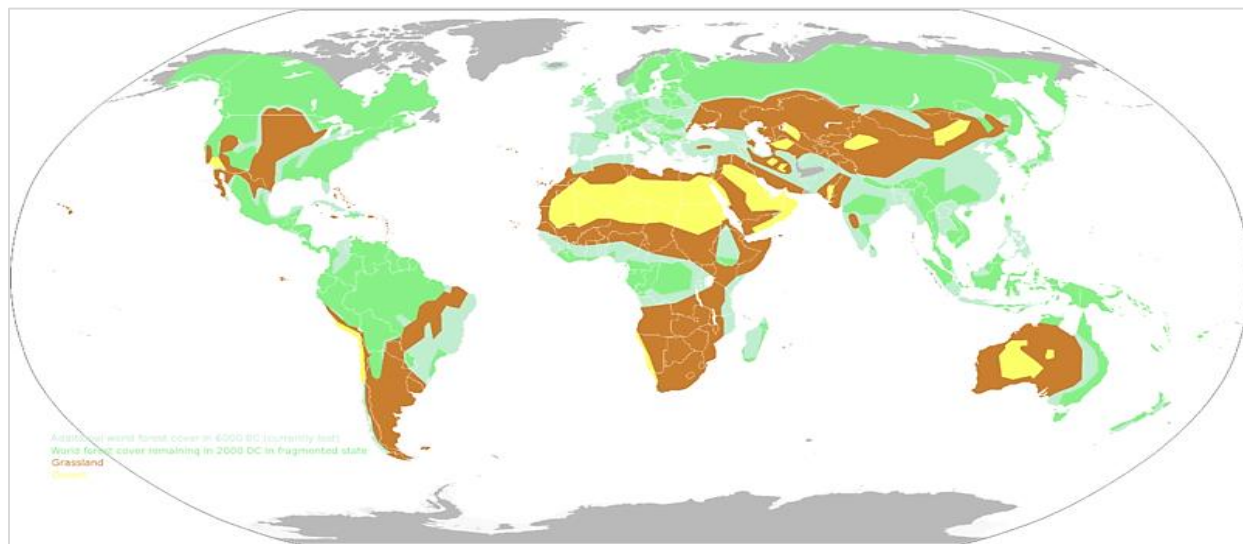
Hi  $\mu A \neq \mu B$ . Los estolones irradiados a 52 Gy del pasto janeiro no presentan parámetros productivos similares a los que han sido irradiados.

## II. Marco teórico

### 2.1. Importancia de los pastos

La importancia de los pastos es reconocida en la vida del hombre desde el momento que este domesticó a los animales. Vergara (1995) citado por Ramiro y Bonifaz (2018) en el libro «Pastos y forrajes del Ecuador: Siembra y producción de pasturas» menciona que estas especies cronológicamente se originaron hace 70 millones de años (Era Terciaria), y la evolución de estas gramíneas se han visto asociadas junto al pastoreo de animales. Y se encuentra en todos los continentes del planeta (no cubiertos por el hielo); la mayor parte se encuentra en Asia y África; de hecho cubren el 70 % de la superficie cultivable del planeta (Fig. 1) (FAO 2019).

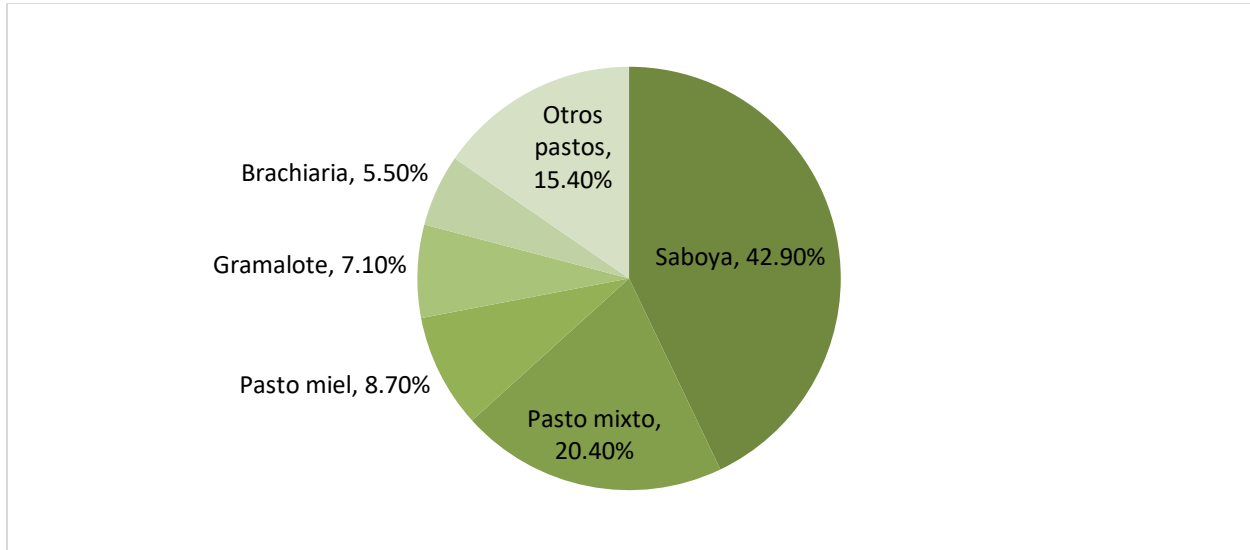
El valor de la producción agrícola en el planeta, el 40 % de ella corresponde a la ganadería suman alrededor de 1300 millones de personas que se dedican a esta actividad como su medio de sustentación económica. Debido a lo mencionado es imprescindible la producción de pasto en las regiones ganaderas del mundo, pues de ella depende el mantenimiento del animal y en producir derivados de calidad (leche, carne y queso).



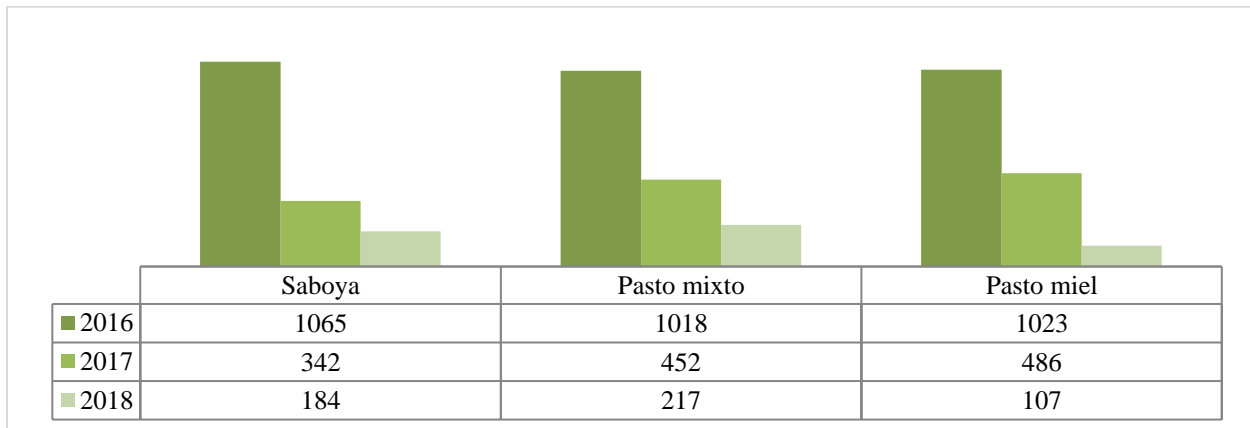
**Figura 1.** La geografía de los pastizales. El color marrón en el mapa marca las áreas alrededor del mundo donde los pastizales son el tipo de bioma principal. Tomado de: Bittner *et al.* (2018)

En el Ecuador los pastos son de gran importancia, debido a la producción ganadera del país (Villavicencio 2018). En cuanto a Cobos y Narváez (2018) citado por Monserrate (2019) en su investigación «Desarrollo fenológico del pasto janeiro (*Eriochloa polyschya* K.) irradiado con rayos gamma (60 Co) en la zona de Babahoyo – Provincia de Los Ríos» aluden que las labores de ganadería desempeñan un lugar de suma importancia en la actividad agropecuaria de país, contribuyendo activamente con un 8 % del PIB de la economía nacional.

La base de datos del Instituto Nacional y Censos (INEC 2019), registra que en el año 2018 la superficie nacional que se encuentra planta por pastos fue de 2'382.448 hectáreas; las variedades saboya y pasto mixto las más representativas (Fig. 2 y 3).



**Figura 2.** Participación en la superficie plantada total en el Ecuador, (INEC 2019)



**Figura 3.** Superficie plantada por tipo de pasto en Ecuador (miles de ha), (INEC 2019)

## 2.2. Pastizales en la alimentación del bovino

Alrededor de 10 mil especies de gamines existen alrededor de todo el mundo, pero únicamente 40 de esas especies son las que se emplean como forraje para la alimentación de los ganados. En los trópicos únicamente la mitad de estas especies forrajeras se encuentra disponibles como cultivos; debido a la gran demanda existente de los pastizales que son inducidos por el hombre para el pastoreo. Pues estos pastizales soliviantados se encuentran compuestos por especies seleccionadas o exóticas para el manejo intensivo, y por la alta productividad que estos poseen. Por otro lado, la ganadería para que sea competitiva los practicantes de esta explotación deben usar con más eficiencia sus recursos, entre ellos el forraje, que son la materia fundamental para la alimentación del ganado. (Goyes *et al.* 2018)

El conocimiento de la dieta de los animales explotados para la ganadería, es obligatorio para realizar una adecuada elección en las alternativas sobre el manejo del ganado y del forraje. Para esto Chávez *et al.* (2000) en su investigación «Intensidad de pastoreo y esquema de utilización en la selección de la dieta del ganado bovino durante la sequía» mencionan que: «La carga animal es el factor más importante, así como en la disponibilidad del forraje, la alimentación y el consumo voluntario. Interviniendo tanto el animal como las plantas, con las subsecuentes modificaciones del medio ambiente; así como la condición fisiológica, el pastoreo y finalmente, por la experiencia previa de los animales».

Es en este sentido, que el uso, selección y manejo de los pastizales utilizados para el pastoreo de los ganados es importante considerar las interrelaciones existentes de los factores físicos: suelo, clima, precipitación, evaporación, vegetación nativa o inducida. El manejo adecuado de los pastizales en explotaciones extensivas conlleva a aspectos positivos y negativos, Cesín (2018) en base de un resultado de análisis propios en la investigación desarrollada «Manejo de pastizales en la ganadería extensiva SEP, IPN, CIIDIR, UNAM» señala los siguientes aspectos:

- El aprovechamiento de recursos naturales que de otra manera estaría ociosos
- La posibilidad de explotar razas autóctonas, las cuales encuentran su preservación
- Son sistemas extensivos en manos de obra con requerimientos de capital mínimo; y,
- Alta rentabilidad en relación con el capital invertido.
- Estacionalidad de la producción
- Problemas higiénicos-sanitarios
- Dificultad para encontrar mano de obra.

Para comprender las posibilidades de una explotación de pastizales Rebollo y Gómez (2003) sitúan el uso de los ecosistemas de pastizal en un esquema de intensidad de uso, en el que puede diferenciarse en, estado de madurez, explotación, degradación y crisis (Fig. 4).



**Figura 4.** «Niveles de intensidades en la explotación de pastizales» Esquema muestra los múltiples estados en el que puede encontrarse el ecosistema de pastizal dependiendo de la intensidad del pastoreo y de las circunstancias ambientales. Puede diferenciarse un espacio de madurez (M), explotación (E), degradación (D) o crisis (C).

Los ganaderos deben tener presente las condiciones socioeconómicas que cursa la región donde practica la explotación, debido que, este factor afectaría negativamente en su producción; frente a estas situaciones los ganaderos deben afrontar la realidad y con ella el valor de los insumos. El manejo sustentable de los pastizales es una estrategia apropiada para confrontar con estos problemas y mantenerse en el negocio ganadero, y así mantener ganancias.

Osechas y Becerra (2009) en el trabajo realizado en fincas ganaderas conformados en su totalidad por animales mestizos de razas Bos Taurus x Bos indicus, Holstein x Pardo suizo en producción de doble propósito, denominado «Estrategias de manejo de pastizales para la producción sustentable en fincas doble propósito en el occidente de Venezuela» Determinaron que el uso del *pastoreo de rotación* y el promedio de días de ocupación y descanso de los potreros en conjunto el bajo uso de productos químicos, genera buenos rendimientos en la producción ganadera (Tabla 1).

**Tabla 1.** Relación entre índices de producción (leche y carne) y las estrategias de rotación de potreros

<i>Manejo de potreros/Índice de producción</i>		<i>Días de descanso</i>			<i>Días de ocupación</i>		
		<i>15 – 25</i>	<i>26 – 30</i>	<i>35 – 45</i>	<i>1 – 2</i>	<i>3 – 5</i>	<i>6 – 10</i>
Producción de leche/animal/día	4,0 – 5,0	-	17	22	-	37	2
	5,1 – 6,0	4	18	14	6	30	-
	6,1 – 7,6	1	17	6	4	20	-
	Total de fincas	5	52	42	10	87	2
	Valores de $\chi^2$	10,41 (0,034)*			9,93 (0,042)*		
Ganancia de peso/animal/día	200 – 350	1	13	21	-	34	1
	351 – 500	2	27	16	5	40	-
	501 – 800	2	1	2	2	3	-
	S/I		11	3	3	10	1
	Total de fincas	5	52	42	10	87	2
	Valores de $\chi^2$	16,211 (0,003)**			11,586 (0,021)*		

\*Significativo ( $P \leq 0,05$ )      \*\*Altamente significativo ( $P \leq 0,01$ )

**Fuente:** Tomado de Osechas y Becerra (2009). En la prueba Chi-cuadrado se evidencia una relación estadísticamente significativa entre los valores de producción de leche con los días de descanso y los periodos de ocupación. En cuanto a la ganancia de peso existe una relación altamente significativa.

Senra *et al.* (2005) en el trabajo «Principios básicos del pastoreo rotacional eficiente y sostenible para el subtrópico americano» aluden que, «Existen otros índices primordiales en la explotación,

aunque estas no sean medidas en las unidades pecuarias: rendimiento de la hierba en el área que se pastorea, efecto de la biocenosis, evaluación del método de pastoreo» (Fig. 5).



**Figura 5.** Aspectos fundamentales para el análisis integral del sistema con el método de pastoreo sin riego, (Senra *et al.* 2005).

Los requerimientos del bovino en condiciones de pastoreo no se conocen con precisión, debido a la cantidad de materia seca de forraje que consume el animal dependiendo al sistema asistido en la producción del pasto o por el comportamiento del bovino, como el tiempo que el rumiante realiza el pastoreo, la rumia, consumo de agua, descanso, entre otras actividades que realiza el animal en el área de pastoreo. Pues «El consumo voluntario de forraje por el bovino responde principalmente a la capacidad física digestiva del animal, a la composición química del forraje y la demanda de energía de los animales en pastoreo» mencionado por Mejía (2002) en su compendio «Consumo voluntario de Forraje por Rumiantes en Pastoreo».

Iraola *et al.* (2013) en su trabajo publicado: «Conducta alimentaria de bovinos machos en pastoreo restringido, suplementados con granos de destilería de maíz durante el periodo poco lluvioso» evaluaron la habilidad alimentaria de bovinos durante 90 días, pudieron manifestar que el bovino dedica mayor porcentaje del tiempo en el día al pastoreo que a otras actividades (Tabla 2)



**Tabla 2.** Proporción (%) del tiempo que dedica el ganado bovino a las actividades durante el pastoreo

<i>Variables</i>	<i>Pastoreo</i>	<i>Indicadores productivos</i>	
		<i>Peso vivo</i>	<i>Kg</i>
Pastoreo	27,12 %	Inicial	358,15
Rumia	2,28 %		
Consumo de agua	1,18 %	Final	387,00
Descanso	1,17 %		
Otras actividades	1,53 %	<i>Ganancia acumulada, g</i>	320,00

**Fuente:** Adaptado de Iraola *et al.* (2013)

En cuanto a los aspectos nutricionales del pasto son el factor primordial dentro de la dieta del ganado bovino; se tiene que tener presente que el valor nutricional del pasto depende del tiempo de su corte (Tabla 3). Mientras que el forraje sea cortado joven los contenidos de nitrógeno son altos y muy solubles, pero mantiene un rendimiento bajo en porcentaje de materia seca; en cuanto, si el pasto es cortado maduro este presenta bajo contenido nutricional y alto porcentaje de materia seca. Esto es debido que, al iniciar la etapa reproductiva del forraje los nutrientes de la planta se concentran en su inflorescencia. (Ramiro y Bonifaz 2018)

**Tabla 3.** Valor nutritivo de los pastos para ganadería

<i>Composición de pastos</i>	<i>Etapa de crecimiento</i>		
	<i>Macollaje</i>	<i>Emergencia de espiga</i>	<i>Espigada</i>
Materia seca %	15 – 18 lluvias	30 – 35	40 – 45
	20 – 25 verano		
Proteína % MS	16 – 20	12 – 14	8 – 10
FDN % MS	35 – 40	50 – 60	65 – 75
Lignina % MS	2 (5)	5 (8)	9 (13)
Digestibilidad % MS	70 – 75	60 – 65	45 – 50
EM Mcal/kg MS	2,5 – 2,7	2,2 – 2,3	1,8 – 2,0

**Fuente:** Tomado de Ramiro y Bonifaz (2018)

Demaret (2012) citado por Ramiro y Bonifaz (2018) en su libro «Pastos y forrajes del Ecuador» señala que «Las características de los cultivares son diversas y determinan que en un mismo estado fenológico de las plantas, posean diferente valor nutritivo».

## 2.3. Pasto janeiro (*Eriochloa polystachya*)

### 2.3.1. Taxonomía, morfología y valor nutritivo

Ramiro y Bonifaz (2018) atribuyen la siguiente clasificación taxonómica del pasto janeiro:

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Apogonia
Subclase:	Commelinidae
Orden:	Poales
Familia:	Poaceae
Subfamilia:	Panicoideae
Tribu:	Paniceae
Género:	<i>Eriochloa</i>
Especie:	<i>polystachya</i>

El Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias del Ecuador (INIAP 1989) atribuye en su manual técnico n° 11 «Manual de pastos tropicales» las características siguientes del pasto *Eriochloa polystachya*: «El pasto janeiro también es conocido como el pasto Caribe, nativa de la región sur tropical del continente americano y el caribe. Es una especie perenne de tipo rastrera y estolonífero, que llega alcanzar alturas que llegan hasta 1,20 m; con hojas lanceoladas de aproximadamente 20-25 cm de longitud y 8-10 mm de ancho»

En cuanto al valor nutritivo que contiene este pasto, mantiene una excelente aceptación por parte del ganado bovino; el porcentaje nutritivo es bueno en cuanto este sea cortado joven (Tabla 4).

**Tabla 4.** Porcentaje de proteína cruda (PC) y de digestibilidad in vitro (DIV) de pasto janeiro *Eriochloa polystachya* bajo cinco frecuencias de corte. Pichilingue, época seca 75 y lluviosa 76

Épocas	Frecuencia de corte del pasto <i>Eriochloa polystachya</i>									
	21		28		35		42		56	
	PC	DIV	PC	DIV	PC	DIV	PC	DIV	PC	DIV
Seca	16,80	57,00	15,20	53,00	13,10	50,00	12,80	49,00	11,30	47,00
Lluviosa	16,50	58,00	13,20	52,00	11,80	51,00	11,30	50,00	11,00	47,00

**Fuente:** Adaptado de Programa de pastos y ganadería, INIAP-Ecuador

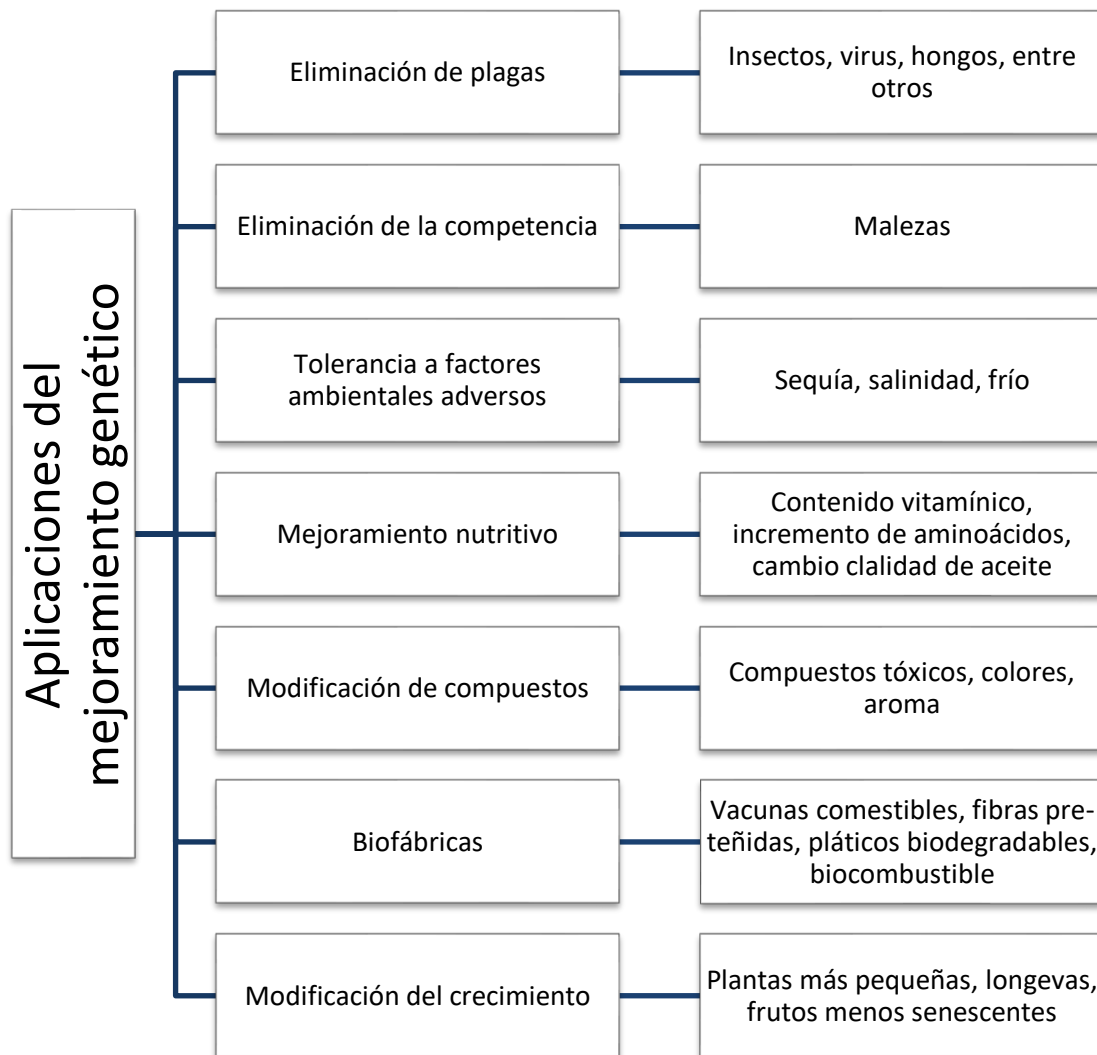
Los cultivos de esta especie forrajera se establecen por medio de estacas o por división de matas, la distancia existente entre siembra entre plantas e hileras corresponde a 80 cm. Se calcula una cantidad de semilla para una hectárea de 3 t. esta especie se aprovecha tanto para pastoreo como corte, proporcionando un forraje verde tierno y abundante. (Ramiro y Bonifaz 2018)

## 2.4. Mejoramiento genético en la agricultura

El mejoramiento en la agricultura o conocido también como fitomejoramiento, es la técnica utilizada en el área de la fitogenética para desarrollar nuevas variedades de plantas que posean características deseables; realizando cruza entre individuos portadores de las particularidades de

interés, y de los resultados obtenidos se selecciona las semillas que presentan las características que se desean preservar. Los primeros pasos del mejoramiento genético en la agricultura se dieron desde el momento en que el hombre comenzó a seleccionar o recolectar las plantas más vigorosas o productivas y multiplicarlas, dando inicio al primer método de mejoramiento para la agricultura. (Quiroz *et al.* 2012)

Esperbent (2016) menciona que la modificación otorga a la planta nuevas características benéficas, como: Resistencia a enfermedades, virus y bacterias, tolerancia a herbicidas, estrés ocasionado por heladas y sequías [...] además, de contribuir a cambios en los rasgos nutricionales, por ejemplo aumentar el contenido de las vitaminas o la proporción de los ácidos grasos o aceites solubles.



**Figura 6.** Aplicaciones del mejoramiento genético. En el esquema se muestran agrupadas de forma general las líneas de investigación en el cual se enfoca el desarrollo y uso de organismos genéticamente modificados en la agricultura

En el proceso de mejoramiento genético vegetal se determina la apariencia del material vegetativo como fenotipo la cual depende mucho del genotipo o información genética. Para que el fenotipo de la planta se desarrolle y se ocasione de una manera aceptable, esta debe adaptarse a un determinado ecosistema, y de esta manera manifestar su información genética; una de las alternativas para obtener una expresión mejorada es la de manipular la composición genética del individuo. Con el avance de métodos científicos se han generado nuevas tecnologías que permiten realizar mejoramientos genético vegetal, y Castillo (2012) en su publicación «Mejoramiento genético vegetal convencional, mutaciones e ingeniería genética» menciona que existen tres tipos de mejoramiento:

- Método tradicional o convencional mediante cruzamiento o hibridación entre plantas seleccionadas.
- Aplicación de mutaciones inducidas con elementos químicos y/o radioactivos.
- Uso de la biotecnología moderna a través de la manipulación directa de los genes o el código genético.

## 2.5. Fitotecnia: Tecnología de mutación inducida para el mejoramiento de los cultivos

Las tecnologías utilizadas para generar mutación inducida han resultado ser métodos legibles para obtener variaciones de un cultivo, porque promete la posibilidad de estimular las características deseadas que no se lograrían obtener de la naturaleza o porque se han disipado en el proceso evolutivo de la especie. Los tratamientos por agentes mutagénicos alteran los genes o dividen los cromosomas del material vegetal; a inicios del siglo XX se inducía la mutación mediante radiaciones ionizantes, treinta años después se indujo la fitotecnia induciendo mutaciones en las plantas con técnicas de rayos X, hasta que se empleó la era atómica, se comenzó a utilizar radiaciones gamma y de neutrones (Novack y Brunner 1992). Ver tabla 6.

«El Fitotécnico hace uso de la variabilidad genética para seleccionar los caracteres más adecuadas. Las mutaciones radio inducidas y otros mutágenos constituyen para el Fitotécnico un medio de alterar los genes y de crear esa variabilidad genética» (Micke 1981)

Gracias a estas técnicas de mutación inducida utilizadas por fitotécnicos, se han desarrollado sinnúmero de crecientes variedades para la producción agrícola; la hoja informativa Mutation Breeding Newsletter que fue publicado en el año de 1981 se han inducido para el mundo de la agricultura 227 variedades nuevas (Tabla 5).

Tabla 5. Número de variedades mutantes de plantas de cultivo agrícola facilitadas en diferentes países

India	35	EEUU	26	Japón	21	Rusia	18	Suecia	15
R. Checa	15	Italia	9	China	9	Canadá	7	Alemania	10
R. Unido	6	Bangadesh	6	Finlandia	6	Austria	5	Francia	5
Bulgaria	4	Australia	3	Filipinas	3	Argentina	3	Holanda	2
Birmania	2	Tailandia	2	Hungría	2	Noruega	1	Dinamarca	1
Indonesia	1	Pakistán	1	C. Marfil	1	Argelia	1	Egipto	1

González (2004) en su publicación «La tecnología nuclear en el mejoramiento de las plantas» atribuye: «La importancia de la radiación, radica en su capacidad para depositar energía en los átomos o moléculas que atraviesa. Dicha energía ejercerá un efecto diferente de acuerdo al tipo y dosis de irradiación recibida»

Tabla 6. Aplicaciones de la energía nuclear en el sector agrícola

<i>Usos</i>	<i>Logros</i>
Control de plagas	Gracias a la irradiación gamma de cobalto-60 y mediante un programa conjunto de México-Estados Unidos, se logró eliminar a la mosca del Mediterráneo, produciendo 500 millones de moscas estériles por semana. Esta aplicación representa una alternativa para combatir otras plagas como la mosca mexicana de la fruta.
Conservación de alimentos mediante la irradiación	Esta técnica se aplica exitosamente en 36 países, en más de 50 productos alimenticios, contribuyendo así a reducir la pérdida poscosecha, que alcanza hasta 30 por ciento de la producción agrícola mundial. Además, prolonga la vida de anaquel y reduce las enfermedades por consumo de alimentos contaminados.
Mejoramiento genético de plantas	La irradiación ha permitido obtener más de mil 300 nuevas variedades de cultivos como cereales (559), leguminosas (136), cultivos industriales (67), ornamentales (397) y frutas y hortalizas (80).
Fertilidad de suelos, irrigación y producción de cultivos	El uso de isótopos radiactivos permite detectar, medir y rastrear los nutrientes suministrados a las plantas, determinar la disponibilidad de humedad y estudiar procesos fisiológicos.

**Fuente:** Tomado de González (2004)

## 2.6.Inducción de mutaciones mediante radiaciones gamma

La mutagénesis es una herramienta de gran importancia que en la actualidad se utiliza frecuentemente para el mejoramiento genético de los cultivos, con el fin de concebir variaciones genéticas y nuevas variedades de plantas cultivadas; además que este proceso se encuentra restringido por las regulaciones que son impuestas a todos organismos obtenido por modificaciones genéticas. Estas mutaciones pueden ser estimuladas por medios físicos o químicos; la mutagénesis física consiste en la aplicación de radiación ionizante o no-ionizantes especies animales o vegetales. (Estrada *et al.* 2011)

González (2004) en la investigación «La tecnología nuclear en el mejoramiento de las plantas» alude: «La irradiación ionizante puede ser corpuscular o electromagnética; la primera mantiene una mayor capacidad de ionización, lo que deriva un mayor efecto biológico, debido que la penetración en la materia es limitada [...]. En cuanto, la electromagnética posee una mayor penetración en la materia por lo que es capaz de llegar al material genético». Razón por el que los rayos X y gamma son los más empleados en la fitotecnia (Fig. 4).

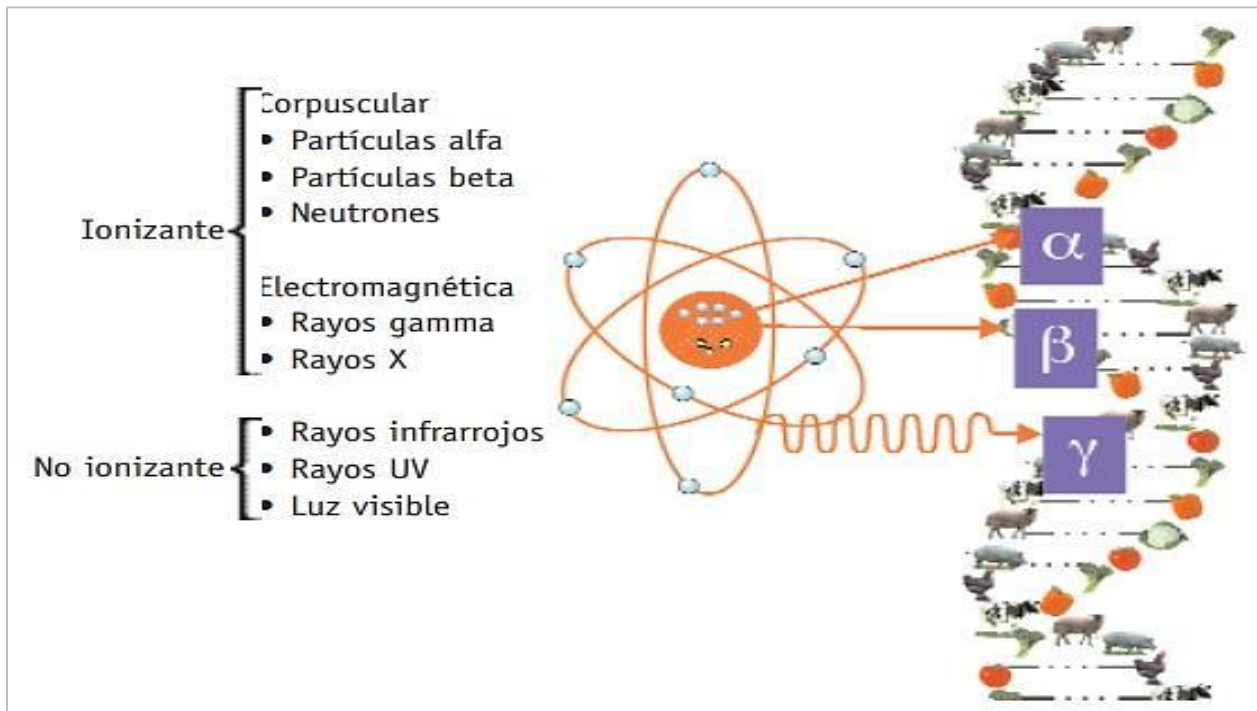


Figura 7. Clases de radiación ionizante y no-ionizante que se aplican en la inducción de mutación. (González, 2004)

Las irradiaciones gamma constituyen un tipo de radiación que es capaz de penetrar el material en mayor profundidad que las radiaciones alfa y beta; esta radiación puede ocasionar graves modificaciones o daños directamente al núcleo de la célula (Mussi *et al.* 2016), convirtiéndolo en un agente mutagénico capaz de inducir variabilidad genética e inducir variabilidad fenotípica en las plantas (Álvarez *et al.* 2017). De manera que se han generado varias investigaciones utilizando rayos gamma, con el objetivo de conseguir cultivos con mayor rendimiento productivo, resistente a plagas y enfermedades, tolerantes a sequías o la alta salinidad de los suelos. Se han inducido mutaciones utilizando rayos gamma en cultivos como la soya (Fé *et al.* 2000), Jamaica (González 2015), pasto africano (Álvarez *et al.* 2017), papa (Salomón *et al.* 2017), banano (Salazar *et al.* 2014; Valarezo 2015), caña de azúcar (Fuchs *et al.* 2002), trigo (Gómez *et al.* 2017), maíz (Buenrostro *et al.* 2017) entre otras especies vegetales.

No obstante, para iniciar con una investigación de mutación inducida por radiación gamma, existe una mayor posibilidad de originar mutaciones positivas para obtener un excelente mejoramiento

genético en dosis donde sucumben el 50 % de las muestras irradiadas; este proceso es conocido como dosis letal media (DL50). (Álvarez *et al.* 2017)

Gómez., *et al* (2020) en estudios realizados en la Universidad Técnica de Babahoyo determinaron la dl50 para el pasto janeiro con el uso de rayos gamma en 52 Gy.

## **III. Materiales y métodos**

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

El trabajo de investigación , se ejecutó en los predios de la Facultad de Ciencias Agropecuarias (FACIAG) de la Universidad Técnica de Babahoyo (UTB), localizada en el kilómetro 7,5 de la vía Babahoyo – Montalvo, a una altura de 8 metros sobre el nivel del mar (msnm); las coordenadas geográficas en Universal Transversal de Mercator (UTM) corresponde a X: 1,7723946; Y: 710293<sup>1</sup>. La zona presenta un clima tropical húmedo, de acuerdo a la clasificación de Holdrige, con una temperatura oscilante que va de los 24 °C a 26 °C, con precipitaciones promedio anual de 1262 mm, 85,5 % de humedad relativa y una tensión de vapor de 25,9 Mb, llegando a 22,5 °C, el punto de rocío y evaporización de 639,8 mililitros, la heliófania presenta un promedio anual de 990 horas<sup>2</sup>.

### **3.2. Materiales y equipos**

Para la ejecución de esta investigación experimental fueron de gran importancia el uso de los siguientes materiales:

- Estolones de pasto janeiro irradiados
- Regla
- Flexómetro
- Calibrador
- Hoja para toma de datos
- Esferográficos
- Banderillas de identificación
- Material de digitación
- Programa estadístico

### **3.3. Material de estudio**

Pasto janeiro irradiado con rayos gamma a 52 Gy.

### **3.4. Métodos**

En la elaboración de este compendió se utilizó los métodos: Deductivo – inductivo, inductivo – deductivo, deductivo - experimental.

---

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

<sup>2</sup> Fuente: Estación Experimental Meteorológica UTB, INAHMI, 2019



### 3.5. Factores de estudio

Comportamiento agronómico del pasto janeiro irradiado con rayos gamma a 52 Gy.

### 3.6. Diseño experimental

En el presente trabajo experimental se realizó con Diseño Completamente al Azar (DCA), con 9 tratamientos y 10 repeticiones.

### 3.7. Tratamientos y nivel de irradiación

**Tabla 7.** Cuadro de Tratamiento del trabajo experimental: "Evaluación agronómica del pasto Janeiro (*Eriochloa polystachya*) irradiado con rayos Gamma a 52 Gy. UTB-FACIAG. Esc. Medicina Veterinaria y Zootecnia

<i>Tratamientos</i>		<i>Nivel de irradiación</i>
T1	PIJRG01	52 Gy
T2	PIJRG02	
T3	PIJRG03	
T4	PIJRG04	
T5	PIJRG05	
T6	PIJRG06	
T7	PIJRG07	
T8	PIJRG08	
T9	PIJRG09	

\*PIJRG: Pasto Janeiro Irradiado con Rayos Gamma

### 3.8. Análisis de la varianza

En el desarrollo bioestadístico de los datos que se obtuvieron en las unidades experimentales se utilizó el siguiente esquema de análisis de la varianza (Andeva).

**Tabla 8.** Cuadro de análisis de la varianza. Trabajo experimental: "Evaluación agronómica del pasto Janeiro (*Eriochloa polystachya*) irradiado con rayos Gamma a 52 Gy. UTB-FACIAG. Esc. Medicina Veterinaria y Zootecnia

<i>Fuente de variación</i>	<i>Grados de libertad</i>
Tratamiento	8
Observaciones	9
Error	72
Total	89

### 3.9. Análisis funcional

La comparación de las medias del análisis de la varianza se efectuó bajo la prueba de Tukey al 95 % de probabilidad.

### **3.10. Manejo del ensayo**

#### **3.10.1. Selección de las plantas a evaluar**

Se identificaron y seleccionaron diez plantas con un mejor performance y características superiores para llevar a cabo el estudio

#### **3.10.2. Identificación de las plantas**

Una vez que se identificaron las plantas candidatas a mutantes se procedió a separar los estolones con un nudo, que fueron sembrados en vasos plásticos con sustrato de una mezcla de tierra y arena, los vasos fueron rotulados con marcador permanente y se los colocó en el inventario, luego, los estolones germinados o prendidos fueron sembrados en el campo posterior a su respectiva aleatorización.

#### **3.10.3. Riego**

Esta actividad se realizó dos veces por semana, dependiendo de la humedad de campo. Los primeros riegos se realizaron de forma manual planta por planta y los siguientes fueron por inundación utilizando una bomba a diésel de 6 pulgadas colocada en el río San Pablo.

#### **3.10.4. Control de malezas**

Se realizó el control de malezas manualmente cada 15 días en la cual se utilizaron herramientas manuales como machete; con el fin de mantener las áreas de estudio libre de malezas.

### **3.11. Toma de datos**

#### **3.11.1. Longitud de rama**

Este dato se lo registró midiendo desde la base de la planta hasta la yema terminal, se registró este dato en cada una de las ramas seleccionadas de las cinco plantas de cada tratamiento. Para el registro del dato se utilizó un Flexómetro, el que se expresó en centímetros.

#### **3.11.2. Longitud de hoja**

Esta actividad se la realizó en las siguientes etapas, primero se localizó la hoja del cuarto nudo de la rama contando desde la parte superior a inferior, los datos de esta variable se tomaron en centímetros (cm).

### **3.11.3. Ancho de hoja**

Para la toma de este dato se realizó la prueba a los 8 días después de haber sido sembrado los estolones del pasto janeiro. El ancho de hoja se midió con la regla milimétrica y los datos se reportaron en centímetros (cm) los datos obtenidos.

### **3.11.4. Número de nudos**

Este parámetro se lo realizó primero identificando al azar las plantas seleccionadas, luego el número de nudos se contabilizó al azar con cinco ramas de cada planta.

### **3.11.5. Diámetro de tallo**

A los 8 días de haber sido sembrado los estolones se midieron las plantas de una a una. De las cuales se midieron desde el segundo entrenudo del tallo de cada una de ellas con la ayuda del calibrador, los datos de esta variable se tomaron en milímetros (mm).

### **3.11.6. Número de macollos**

Para el registro de este dato se procedió a contar uno a uno los macollos de las plantas. Esto se realizó en cada una de las cinco plantas de los nueve tratamientos.

## IV. Resultados

### 4.1. Longitud de la rama

En el análisis de la variable longitud de rama (Tabla 9) se registró cuatro evaluaciones, no se presentó significancia estadística. Destacando el mejor valor para esta variable en la cuarta evaluación en el T5 – 154,50 cm y el menor valor en el T9 – 130,00 cm. Presentando un CV de 20,51.

Tabla 9. Longitud de rama en el desarrollo fenológico de «Evaluación agronómica del pasto janeiro (*Eriochloa polystachya*) irradiado con rayos gamma a 52 Gy»

<i>Longitud de rama/cm</i>								
<i>Tratamientos</i>	<i>1 evaluación</i>		<i>2 evaluación</i>		<i>3 evaluación</i>		<i>4 evaluación</i>	
T1	18.20	A	48.70	A	98.50	A	143.50	A
T2	16.60	A	49.50	A	104.90	A	144.40	A
T3	21.60	A	50.50	A	105.00	A	139.10	A
T4	18.60	A	49.70	A	101.30	A	145.40	A
T5	19.90	A	45.50	A	106.60	A	154.50	A
T6	18.20	A	49.70	A	101.20	A	141.60	A
T7	17.50	A	51.40	A	112.70	A	151.80	A
T8	19.10	A	52.80	A	113.70	A	148.40	A
T9	17.40	A	50.60	A	99.10	A	130.00	A
<b>Promedio</b>	18.57		49.82		104.78		144.30	
<b>CV (%)</b>	47.77		27.83		18.94		20.51	
<b>Tukey (5%)</b>	ns		ns		ns		ns	

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

#### 4.2. Diámetro de tallo

En el análisis de la varianza de la variable diámetro de tallo (Tabla 10) se puede apreciar que hubo significancia estadística en el T9 – 0,34 mm en la tercera evaluación, sin embargo, en la cuarta evaluación a pesar de no presentar significancia el T9 – 0,35 mm es el mejor resultado. El CV para esta variable 8,15.

Tabla 10. Diámetro de tallo en el desarrollo fenológico de «Evaluación agronómica del pasto janeiro (*Eriochloa polystachya*) irradiado con rayos gamma a 52 Gy»

<i>Diámetro de tallo/mm</i>									
<i>Tratamientos</i>	<i>1 evaluación</i>		<i>2 evaluación</i>		<i>3 evaluación</i>		<i>4 evaluación</i>		
T1	0.32	A	0.30	A	0.31	A B	0.30	A	
T2	0.29	A	0.31	A	0.30	B	0.30	A	
T3	0.34	A	0.30	A	0.31	A B	0.33	A	
T4	0.31	A	0.29	A	0.31	A B	0.33	A	
T5	0.27	A	0.30	A	0.30	B	0.31	A	
T6	0.25	A	0.30	A	0.30	B	0.31	A	
T7	0.28	A	0.30	A	0.30	B	0.31	A	
T8	0.27	A	0.30	A	0.30	B	0.31	A	
T9	0.27	A	0.29	A	0.34	A	0.35	A	
<b>Promedio</b>	0.29		0.30		0.31		0.32		
<b>CV (%)</b>	23.14		6.11		8.15		11.26		
<b>Tukey (5%)</b>	ns		ns		*		ns		

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

### 4.3. Longitud de hoja

En el análisis de la variable longitud de hoja (Tabla 11) se registró tres evaluaciones, no se presentó significancia estadística. Destacando el mejor valor para esta variable en la tercera evaluación en el T7 – 19,3 mm y en el menor valor en el T1 – 17,0 mm. Presentando un CV de 20,16.

Tabla 11. Longitud de hoja en el desarrollo fenológico de «Evaluación agronómica del pasto janeiro (*Eriochloa polystachya*) irradiado con rayos gamma a 52 Gy»

<i>Tratamientos</i>	<i>Longitud de hoja/mm</i>					
	<i>1 evaluación</i>		<i>2 evaluación</i>		<i>3 evaluación</i>	
T1	12.4	A	13.9	A	17.0	A
T2	12.0	A	15.0	A	18.2	A
T3	13.8	A	15.3	A	18.7	A
T4	12.0	A	15.1	A	18.1	A
T5	12.0	A	14.4	A	17.9	A
T6	13.6	A	15.6	A	18.3	A
T7	14.0	A	16.2	A	19.3	A
T8	12.9	A	15.2	A	18.7	A
T9	13.1	A	16.3	A	19.2	A
Promedio	12.87		15.22		18.38	
CV (%)	14.04		15.28		20.16	
Tukey (5%)	ns		ns		ns	

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

#### 4.4. Número de nudos

En el análisis de varianza de la variable número de nudos (Tabla 12) se puede apreciar que no hubo significancia estadística, presentando el mayor número de nudos el T7 – 13,8 en promedio y el menor número los registró el T6 – 11,4 en la tercera evaluación. El CV fue de 21,33.

Tabla 12. Número de nudos en el desarrollo fenológico de «Evaluación agronómica del pasto janeiro (*Eriochloa polystachya*) irradiado con rayos gamma a 52 Gy»

<i>Tratamientos</i>	<i>Número de nudos</i>					
	<i>1 evaluación</i>		<i>2 evaluación</i>		<i>3 evaluación</i>	
T1	4.8	A	7.9	A	12.8	A
T2	4.6	A	9.0	A	12.0	A
T3	4.7	A	10.2	A	12.4	A
T4	4.8	A	8.7	A	12.5	A
T5	4.7	A	9.7	A	12.4	A
T6	4.2	A	9.1	A	11.4	A
T7	4.8	A	9.7	A	13.8	A
T8	4.7	A	9.4	A	11.7	A
T9	4.4	A	8.7	A	11.8	A
<b>Promedio</b>	4.63		9.16		12.31	
<b>CV (%)</b>	25.09		20.02		21.33	
<b>Tukey (5%)</b>	Ns		ns		ns	

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

#### 4.5. Número de macollos

El análisis de la varianza número de macollos (Tabla 13) registró que hubo significancia estadística en el T2 – 12,5 de la tercera evaluación y el menor valor fue para el T6 – 9,2. Presentando un CV de 20,74.

Tabla 13. Número de macollos en el desarrollo fenológico de «Evaluación agronómico del pasto janeiro (*Eriochloa polystachya*) irradiado con rayos gamma a 52 Gy»

<i>Tratamientos</i>	<i>Número de macollos</i>					
	<i>1 evaluación</i>		<i>2 evaluación</i>		<i>3 evaluación</i>	
T1	3.7	A	8.4	AB	10.2	AB
T2	4.5	A	10.5	A	12.5	A
T3	4.4	A	8.9	AB	10.9	AB
T4	3.2	A	10.1	AB	11.5	AB
T5	3.5	A	8.4	AB	10.8	AB
T6	2.6	A	7.7	B	9.2	B
T7	4.2	A	9.9	AB	11.1	AB
T8	3.8	A	9.4	AB	11.3	AB
T9	3.9	A	10.3	AB	12.1	AB
<b>Promedio</b>	3.76		9.29		11.07	
<b>CV (%)</b>	40.31		20.18		20.74	
<b>Tukey (5%)</b>	Ns		*		*	

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



#### 4.6. Ancho de hoja

Para el análisis de la varianza de la variable ancho de hoja (Tabla 14) se puede apreciar que ninguno de los tratamientos presentó diferencias significativas estadísticamente, sin embargo, numéricamente en la tercera evaluación el T8 alcanzó el mejor ancho de hoja con un valor de 22,9 mm en relación con el valor numérico que correspondió al T6 con un valor de 19,3 mm.

Tabla 14. Ancho de hoja en el desarrollo fenológico de «Evaluación agronómica del pasto janeiro (*Eriochloa polystachya*) irradiado con rayos gamma a 52 Gy»

Tratamientos	Ancho de hoja/mm					
	1 evaluación		2 evaluación		3 evaluación	
T1	13.9	A	15.3	A	19.5	A
T2	14.0	A	15.7	A	19.7	A
T3	15.1	A	16.6	A	21.1	A
T4	13.9	A	15.5	A	20.0	A
T5	13.9	A	16.0	A	19.9	A
T6	13.9	A	15.9	A	19.3	A
T7	15.3	A	17.7	A	22.3	A
T8	15.8	A	17.9	A	22.9	A
T9	15.3	A	18.6	A	22.2	A
<b>Promedio</b>	14.57		16.58		20.77	
<b>CV (%)</b>	17.17		18.15		21.38	
<b>Tukey (5%)</b>	ns		ns		ns	

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

## V. Discusión

Riera (2019) en el trabajo realizado en la Universidad Técnica de Babahoyo bajo el título de “Características morfológicas del pasto janeiro(*Erichlhoa polystachya*) en el cantón Babahoyo-Provincia de Los Ríos” indica que la longitud y el ancho de la hoja obtuvieron un promedio de 21.29 y 2.20 cm respectivamente; el diámetro de tallo obtuvo un promedio de 0.32 cm; el número de hojas por planta fue de 84.76 coincidiendo con el presente estudio que nos indica que el diámetro promedio fue de 0.32 cm en la cuarta evaluación.

Por su parte Monserrate (2019) en su investigación realizada “Desarrollo fenológico del pasto janeiro irradiado con rayos gamma”. Menciona que la longitud de la rama registro un promedio de 163.74 cm a los 110 días; longitud de hoja promedio de 22.80 cm a los 80 días; ancho de hoja promedio de 1.84 cm a los 90 días; diámetro de tallo de 0.58 cm a los 90 días; número de hojas por rama promedio de 12.40 a los 110 días y número de macollas por planta promedio de 47.25 a los 110 días. en contraste con el presente trabajo donde el promedio de longitud de rama fue de 144.30 cm a los 40 días después del corte de igualación y la longitud de hoja obtuvo un valor promedio de 18.38 cm.

## VI. Conclusiones

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

- La variable longitud de rama presentó un promedio de 79.36 centímetros; el T5 se destacó con el mayor valor de 154.50 cm y el T9 con la menor longitud de 130.00 cm.
- El tratamiento 9 del diámetro del tallo presentó el mejor resultado obtenido, de 0.35 mm.
- La longitud de hoja, registró el mejor valor: T7 - 19.3 mm y el T1 el menor valor, 17.0 mm.
- La mayor cantidad de nudos registró el T7 – 13.8 y el T6 – 11.4 presentó el menor número de nudos por planta.
- La mayor cantidad de macollos se registró en T2 – 12.5 y el menor T6 9.2
- En el ancho de hoja el T8 registró el mejor ancho con un valor de 22.9 mm y el T6 el menor valor, 19.3 mm.

## **VII. Recomendaciones**

Por lo expuesto se recomienda:

- Replicar el trabajo experimental utilizando el mismo material vegetativo irradiado con rayos gamma a 52 Gy en un cultivo de tipo comercial.
- Estudiar el material con el uso de diferentes fertilizantes químicos y orgánicos para medir la respuesta a los mismos.
- Establecer ensayos para medir la respuesta en la producción de masa forrajera a diferentes edades de corte.

## VIII. Resumen

El trabajo experimental se desarrolló en terrenos de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo, localizada en el kilómetro 7,5 de la vía Babahoyo – Montalvo, ubicada a una altura de 8 msnm en las coordenadas UTM X: 1,7723946; Y: 710293, presenta una temperatura promedio de 24 – 26 °C. La investigación tuvo como objetivo general evaluar el comportamiento agronómico del pasto janeiro irradiado con rayos gamma a 52Gy. Se utilizaron estolones de pasto. Para la obtención de los resultados se utilizó el diseño experimental Diseño Completamente al Azar (DCA) al 5 % de probabilidad estadística. Los mejores resultados se registraron en los tratamientos T5-154.50 cm en longitud, T9-0.35 mm diámetro del tallo, en la longitud de la hoja T7-19.3, la mayor cantidad de nudos en el T7-13.8, la mayor cantidad de macollos en el T2-12.5 y el ancho de hoja el T8-22.9 mm el mayor resultado.

**Palabra clave:** Mejoramiento genético, irradiación gamma, 52 GY, pasto janeiro.

## **IX. Summary**

The experimental work was carried out on the grounds of the Faculty of Agricultural Sciences of the Technical University of Babahoyo, located at kilometer 7.5 of the Babahoyo - Montalvo road, located at a height of 8 masl at UTM X coordinates: 1,7723946 ; Y: 710293, presents an average temperature of 24 - 26 °C. The research had the general objective of evaluating the agronomic behavior of the janeiro grass irradiated with gamma rays at 52Gy. Grass stolons were used. To obtain the results, the experimental design Completely Random (DCA) with a 5% statistical probability was used. The best results were recorded in treatments T5-154.50 cm in length, T9-0.35 mm stem diameter, in leaf length T7-19.3, the highest number of knots in T7-13.8, the largest number of tillers in the T2-12.5 and the sheet width the T8-22.9 mm the best result.

Key word: Genetic improvement, gamma irradiation, 52 GY, janeiro grass.

## X. Bibliografía

- Álvarez, A; Corrales, R; Morales, C; Avendaño, C; Villareal, F. 2017. Dosis óptima de irradiación gamma con Co 60 para inducción de mutagénesis en pastos (en línea). *Revista Nova Scientia* 9(19):65-82. Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/2033/203353519005.pdf>.
- Álvarez, A; Morales, C; Santellano, E; Melgoza, A; Burrola, M; Corrales, R. 2017. Dosis letal media y reeducación media del crecimiento por radiación gamma en pasto africano (*Eragrostis lehmanniana* Ness) (en línea). *Revista Ecosistema y Recursos Agropecuarios* 5(13). DOI: <https://doi.org/10.19136/era.a5n13.1268>.
- Bittner, S; Baxter, J; García, A. 2018. Pastizales (en línea, sitio web). Disponible en <https://askabiologist.asu.edu/bioma-de-pastizales>.
- Buenrostro, M; Lobato, R; García, J; Sánchez, C. 2017. Rendimiento de líneas de maíz exótico irradiado con rayos gamma y de híbridos de cruza simple (en línea). *Revista Fitotecnia Mexicana* 40(3). Disponible en <https://www.redalyc.org/jatsRepo/610/61050549011/html/index.html>.
- Castillo, R. 2012. Mejoramiento genético vegetal convencional, mutaciones e ingeniería genética. (en línea). *Carta informativa* 14(2):6-12. DOI: <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.3285.0405>.
- Cesín, A. 2018. Manejo de pastizales en la ganadería extensiva SEP, IPN, CIIDR, UNAM (en línea). *Rev. Agricultura Sociedad y Desarrollo* 15(3). Disponible en <https://www.redalyc.org/jatsRepo/3605/360559692009/html/index.html>.
- Chávez, A; Pérez, A; Sánchez, E. 2000. Intensidad de pastoreo y esquema de utilización en la selección de la dieta del ganado bovino durante la sequía (en línea). *Rev. Técnica Pecuaria en México* 38(1):19-34. Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/613/61338102.pdf>.
- Estrada, J; Pedraza, M; De la Cruz, E; Martínez, A; Sáenz, C; Morales, J. 2011. Efecto de rayos gamma 60Co en nardo (*Polianthes tuberosa* L.). *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* (3):445-458.
- FAO. 2019. Producción animal (en línea, sitio web). Disponible en <http://www.fao.org/animal-production/es/>.
- Fé, R; Romero, M; Ortiz, R; Ponce, M. 2000. Radiosensibilidad de semillas de soya a los rayos gamma 60Co (en línea). *Revista Cultivos Tropicales* 21(2):43-47. Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/1932/193215024008.pdf>.
- Fuchs, M; González, V; Castroni, S; Díaz, E; L., C. 2002. Efecto de la radiación gamma sobre la diferenciación de plantas de caña de azúcar a partir de callos (en línea). *Revista Agronomía Tropical* 52(3). Disponible en [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0002-192X2002000300004](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0002-192X2002000300004).
- Gómez, E; Aguilar, M; Mamani, N; Mamani, H; Guzmán, B. 2017. Morphological Evaluation of Generation M1 and M2 of *Triticum aestivum* L.; use of nutrients and minerals (en línea). *Revista Boliviana de Química* 34(1). Disponible en [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0250-54602017000100001](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0250-54602017000100001).
- Gómez Villalva, J. , Aguirre Terrazas, L. , Gomez Pando, L. , Reyes Borja, W. , Rodríguez Álava, J. , & Arana Vera, L. (2020). Dosis letal media para inducir mutaciones, con rayos gamma, en pasto janeiro (*Er iochloa polystachya* Kunth). *Revista de Producción Animal* , 32(1).

- <http://scielo.sld.cu/pdf/rpa/v32n1/2224-7920-rpa-32-01-73.pdf>
- González, J. 2004. La tecnología nuclear en el mejoramiento de las plantas (en línea). *Rev. Ciencia* :43-52. Disponible en [https://www.amc.edu.mx/revistaciencia/images/revista/55\\_2/tecnologia\\_nuclear.pdf](https://www.amc.edu.mx/revistaciencia/images/revista/55_2/tecnologia_nuclear.pdf).
- González, M. 2015. Reporte de nuevo cultivar. Dogo, nuevo cultivar cubano de flor de jamaica (*Hibiscus sabdariffa*) obtenido por inducción de mutaciones con rayos gamma  $^{60}\text{Co}$  (en línea). *Cultivos Tropicales* 36(4):133. Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/1932/193243175018.pdf>.
- Goyes, F; Martínez, J; Saquicela, R; Catota, L; Acosta, M; Barros, F. 2018. Fertilización y producción de pastos del género *Pennisetum* en Santo Domingo, Ecuador (en línea). *Tropical and Subtropical Agroecosystems* 21(February):213-223. Disponible en <https://pdfs.semanticscholar.org/45ff/ff19145f3a4c2560da72a0d5b52e82296c49.pdf>.
- INEC. 2019. Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC) 2018 (en línea, sitio web). Disponible en [https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas\\_agropecuarias/espac/espac-2018/Presentacion de principales resultados.pdf](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2018/Presentacion_de_principales_resultados.pdf).
- INIAP. 1989. manual de pastos tropicales (en línea). Quito, Ecuador, Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). p. 56. Disponible en [https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/1622/1/Manual nº 11 de pastos tropicales reducido ultimo.pdf](https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/1622/1/Manual_nº_11_de_pastos_tropicales_reducido_ultimo.pdf).
- Iraola, J; Muñoz, E; García, Y; García, Y; Hernández, J; Tuero, O; Moreira, E. 2013. Conducta alimentaria de bovinos machos en pastoreo restringido , suplementados con granos de destilería de maíz durante el período poco lluvioso (en línea). *Revista Cubana de Ciencia Agrícola* 47(3):255-260. Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/1930/193029230006.pdf>.
- Mejía, J. 2002. Consumo voluntario de forraje por rumiantes en pastoreo (en línea). *Rev. Acta Universitaria* 12(3):56-63. Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/416/41612204.pdf>.
- Micke, A. 1981. Mejoramiento de las plantas mediante mutaciones inducidas (en línea). OIEA 23(3):40-51. Disponible en [https://www.iaea.org/sites/default/files/23305485052\\_es.pdf](https://www.iaea.org/sites/default/files/23305485052_es.pdf).
- Monserrate, J. 2019. Desarrollo fenológico de pasto janeiro (*Eriochloa polystachya* K) irradiado con rayos gamma ( $^{60}\text{Co}$ ) en la zona de Babahoyo-Provincia de Los Ríos. s.l., Universidad Técnica de Babahoyo. 73 p.
- Mussi, C; Nakayama, H; Oviedo, R. 2016. Variabilidad fenotípica en poblaciones M1 de sésamo (*Sesamum indicum* L.) irradiado con rayos gamma (en línea). *Revista Cultivos Tropicales* 37:74-80. DOI: <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.3749.3362>.
- Novack, F; Brunner, H. 1992. Fitotecnia: Tecnología de mutación inducida para el mejoramiento de los cultivos (en línea). Boletín del OIEA 4. Disponible en [http://www.cea.go.cr/informacion/HOJA INFORMATIVA MUTACIONES INDUCIDAS.pdf](http://www.cea.go.cr/informacion/HOJA_INFORMATIVA_MUTACIONES_INDUCIDAS.pdf).
- Osechas, D; Becerra, L. 2009. Estrategias de manejo de pastizales para la producción sustentable en fincas doble propósito en el occidente de Venezuela (en línea). *Rev. Bioagro* 21(2):125-132. Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/857/85714162007.pdf>.
- Quiroz, J; García, L; Quiroz, F. 2012. Mejoramiento vegetal usando genes con funciones conocidas (en línea). *Rev. Ra Ximhai* 8(3b):79-92. Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/461/46125177009.pdf>.
- Ramírez, J; Zambrano, D; Campuzano, J; Verdecia, D; Chacón, E; Arceo, Y; Labrada, J; Uvidia,



- C. 2017. El clima y su influencia en la producción de los pastos (en línea). REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria 18(6):1-12. Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/636/63651420007.pdf>.
- Ramiro, N; Bonifaz, F. 2018. Pastos y forrajes del Ecuador. Siembra y producción de pasturas. Ed. Primer. Quito, Ecuador, Editorial Universitaria Abya-Yala. 365 p.
- Rebollo, S; Gómez, A. 2003. Aprovechamiento sostenible de los pastizales (en línea). Ecosistemas, Revista Científica de Ecología y Medio Ambiente 12(3):1-10. Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/540/54012308.pdf>.
- Riera, J. 2019. Características morfológicas del pasto jameiro (*Eriochloa polystachya*), en el cantón Babahoyo- Provincia de Los Ríos. Tesis pregrado. <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/49000/6131/1/TE-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000187.pdf>.
- Salazar, E; Trujillo, I; Castro, L; Vallejo, E; Torrealba, M. 2014. Radiaciones ionizantes para inducción de mutaciones en Musa AAA para la tolerancia a sequía (en línea). Revista Agronomía Tropical 64(3-4). Disponible en [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0002-192X2014000200006](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0002-192X2014000200006).
- Salomón, J; González, M; Castillo, J; Varela, M. 2017. Comunicación corta efecto de los rayos gamma sobre la germinación de la semilla botánica de papa (*Solanum tuberosum* L.) (en línea). Revista Cultivos Tropicales 38(1):89-91. Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/1932/193250540011.pdf>.
- Senra, A; Martínez, H; Jordán, T; Ruiz, J; Reyes, R; Guevara, R; Ray, J. 2005. Principios básicos del pastoreo rotacional eficiente y sostenible para el subtrópico americano (en línea). Revista Cubana de Ciencia Agrícola 39(1):23-30. Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/1930/193017852003.pdf>.
- SNI. 2015. Diagnóstico PDyOT 2015-2019 Los Ríos (en línea, sitio web). Disponible en [http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL\\_SNI/data\\_sigad\\_plus/sigadplusdiagnostico/1260000140001\\_DIAGNOSTICO\\_PDyOT\\_2015\\_-2019\\_15-05-2015\\_19-33-43.pdf](http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdiagnostico/1260000140001_DIAGNOSTICO_PDyOT_2015_-2019_15-05-2015_19-33-43.pdf).
- Tello, A. 2017. Evaluación de la producción de biomasa y composición nutricional de dos variedades de pastos *Pennisetum* sp., para corte en el cantón Esmeraldas (en línea). s.l., Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. 78 p. Disponible en <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/9219>.
- Valarezo, A. 2015. Detección temprana de mutantes de banano tolerantes o resistentes a Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*, Morel) en condiciones de vivero (en línea). s.l., Universidad Técnica de Babahoyo. 130 p. Disponible en <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/49000/1073/1/T-UTB-FACIAG-AGROP-000046.pdf>.
- Villavicencio, E. 2018. Importancia de los pastos en Ecuador (en línea). Loja, Ecuador, Universidad Nacional de Loja. Disponible en <https://www.doccity.com/es/importancia-de-los-pastos-en-ecuador/4579169/>.

# XI. Anexos

## DATOS OBTENIDOS

ALTURA DE TALLO		Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7
T	R							
1	1			9	23	51	107	169
1	2		3	9	26	49	102	117
1	3	4mm	3	45	55	77	130	136
1	4		16	18	21	25	78	128
1	5				16	35	90	143
1	6				18	40	95	133
1	7				21	45	99	118
1	8		5	14	30	50	103	144
1	9				17	30	99	143
2	1		2	30	45	71	134	197
2	2							
2	3	4mm	10	25	38	65	128	191
2	4	3mm	10	25	42	59	112	175
2	5		16	38	55	94	157	220
2	6		10	10	38	75	138	201
2	7			14	30	61	124	187
2	8		6	19	30	55	118	181
2	9			23	27	46	109	172
3	1		6	9	15	69	125	160
3	2		3	4	10	54	118	158
3	3				10	49	115	152
3	4		5	8	12	61	117	152
3	5				13	57	111	136
3	6		4	7	10	61	116	157
3	7		5	7	10	61	102	135
3	8		6	9	15	68	121	156
3	9		6	9	17	64	96	126
4	1				15	52	116	173
4	2				17	49	112	137
4	3		9	13	21	56	119	125
4	4	4	4	6	12	58	121	185
4	5		2	3	17	46	109	155
4	6		5	7	17	51	114	139
4	7		2	4	14	55	118	199
4	8		3	5	15	48	111	115
4	9				14	50	113	132
5	1	3	3	6	16	66	129	183
5	2		4	5	15	48	111	124
5	3		4	6	16	51	114	117
5	4		3	6	16	59	112	170
5	5		4	5	15	23	99	177
5	6		5	5	15	48	111	129
5	7		6	7	17	57	120	168
5	8		4	5	15	54	117	170
5	9		3	6	16	56	119	147
6	1	3	3	5	15	20	51	104
6	2		2	4	14	54	85	107
6	3		2	3	13	19	56	78
6	4		3	4	14	25	82	112
6	5		2	4	14	52	106	144
6	6				13	40	81	109
6	7		3	4	14	53	118	161
6	8		3	5	15	50	114	156
6	9		5	5	15	47	74	97
7	1	3	3	4	14	47	99	142
7	2				15	42	102	144
7	3				16	51	120	173
7	4				18	56	130	143
7	5				19	49	117	162
7	6		5	6	17	63	110	141
7	7		6	8	15	64	114	153
7	8		3	5	15	54	113	160
7	9				17	33	60	84
8	1	3	4	4	14	57	89	152
8	2		2	4	15	53	85	172
8	3		5	6	18	58	90	171
8	4				19	48	80	155
8	5		3	5	20	50	82	139
8	6				20	40	72	108
8	7				21	33	118	120
8	8		4	6	23	51	100	112
8	9		3	5	19	60	107	121
9	1	3			10	25	80	85
9	2				12	49	112	163
9	3				16	41	104	139
9	4		2	4	14	56	119	139
9	5		3	4	13	15	89	130
9	6		2	3	13	33	96	183
9	7		3	4	14	52	115	131
9	8				15	52	116	129
9	9		5	6	16	62	125	139
10	1	3			15	29	55	70
10	2				14	45	111	158
10	3							
10	4				18	50	62	95
10	5				17	34	106	139
10	6		3	3	21	46	79	116
10	7				19	33	99	146
10	8				18	46	124	161
10	9				16	58	89	139

DIAMETRO DE TALLO		Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7
T	R							
1	1			3	3	3	3	3
1	2		3	3	3	3	3	3
1	3	10cm		5	5	3	3	3
1	4		2			3	3	3
1	5				3	3	3	3
1	6				2	3	3	3
1	7				3	3	3	3
1	8		2	4	4	3	3	3
1	9				3	3	3	3
2	1			4	4	3	3	3
2	2		3					3
2	3	13	3	5	5	3	3	3
2	4		3	5	5	3	3	4
2	5		3	4	4	3	3	3
2	6			3	3	3	3	3
2	7		2	3	3	3	3	3
2	8			2	2	3	3	3
2	9		3	3	3	3	3	4
3	1		3	3	3	3	3	3
3	2		2	2	3	3	3	3
3	3				3	3	3	3
3	4		3	3	3	3	4	4
3	5					3	3	3
3	6		3	3	3	3	3	3
3	7		2	2	3	3	3	3
3	8				3	3	3	3
3	9		3	3	3	3	4	4
4	1				3	3	3	3
4	2				3	3	3	3
4	3				3	3	3	3
4	4				4	3	3	3
4	5				3	3	3	3
4	6				3	3	3	3
4	7				3	3	3	3
4	8				2	3	3	3
4	9					3	3	3
5	1				4	3	3	3
5	2				3	3	3	3
5	3				3	3	3	3
5	4				3	3	3	3
5	5				3	3	3	3
5	6				2	3	3	3
5	7				3	3	3	3
5	8				4	3	3	3
5	9				3	3	3	3
6	1				3	3	4	3
6	2				3	4	3	3
6	3				3	3	3	4
6	4				3	3	3	4
6	5				2		3	4
6	6					3	3	4
6	7				2	3	3	4
6	8				2	3	3	4
6	9				3	3	4	4
7	1				3	3	3	3
7	2				3	3	3	3
7	3				3	3	4	4
7	4				3	3	3	3
7	5				3	3	3	3
7	6				3	3	3	3
7	7				2	3	3	3
7	8				2	3	3	3
7	9				3	3	4	4
8	1				3	3	3	3
8	2				3	3	3	3
8	3				3	3	3	3
8	4				3	3	3	3
8	5				2	3	3	3
8	6				2	3	3	3
8	7				2	3	3	3
8	8				2	3	3	3
8	9				2	3	3	3
9	1				3	3	3	3
9	2				3	3	3	3
9	3				3	3	3	3
9	4				2	3	3	3
9	5				2	3	3	3
9	6				2	3	3	3
9	7				3	3	3	3
9	8				2	3	3	3
9	9				2	3	3	3
10	1				3	2	3	3
10	2				2	3	3	3
10	3				3			
10	4				2	2	3	3
10	5				2	3	3	3
10	6				2	3	3	3
10	7				4	3	3	3
10	8				4	3	3	3
10	9				3	2	4	4

ALTURA DE HOJA		Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7
T	R							
1	1			8	9	11	12	13
1	2		6	7	9	13	16	17
1	3	10	12	14	15	17	19	22
1	4		11			16	17	23
1	5					10	11	13
1	6					12	13	14
1	7					15	16	17
1	8		11	13	14	15	18	23
1	9					11	12	13
2	1		12	13	14	22	24	
2	2							
2	3	12	13	15	17	19	20	22
2	4		12	22	25	11	12	4
2	5		10	11	15	19	21	24
2	6		13	14	16	18	21	24
2	7			11	12	15	24	31
2	8		11	12	19	21	25	31
2	9			13	14	21	25	28
3	1		6	14	15	16	18	21
3	2				10	11	12	16
3	3				8	14	15	17
3	4		10	11	12	13	14	18
3	5					13	14	20
3	6		10	11	12	14	17	21
3	7		12	13	15	17	21	28
3	8		10	11	12	14	18	22
3	9		13	14	16	18	21	24
4	1				11	13	15	18
4	2				15	16	17	20
4	3		5		12	13	14	15
4	4		11		14	15	17	21
4	5		11		12	13	15	18
4	6		6		11	15	17	23
4	7		7		13	14	15	17
4	8		10		13	16	17	31
4	9					11	18	19
5	1				13	14	15	18
5	2				12	16	17	21
5	3				11	15	16	21
5	4				13	16	17	18
5	5				10	14	15	24
5	6				13	14	15	21
5	7				11	16	17	21
5	8				10	17	19	23
5	9				14	19	22	25
6	1				10	15	16	21
6	2				13	15	15	25
6	3				11	15	17	19
6	4				13	16	19	28
6	5				16	19	21	25
6	6				10	13	15	16
6	7				13	17	21	29
6	8				12	16	17	21
6	9				11	16	18	25
7	1				10	11	11	18
7	2				12	13	14	19
7	3				11	12	13	21
7	4				10	11	12	21
7	5				11	10	14	18
7	6				16	17	18	21
7	7				12	13	14	20
7	8				14	15	16	21
7	9				13	14	17	25
8	1				11	12	15	21
8	2				10	11	13	18
8	3				14	15	16	31
8	4				13	14	17	25
8	5				11	12	15	18
8	6				12	11	12	15
8	7				13	15	16	17
8	8				11	12	13	17
8	9				13	14	15	20
9	1				12	13	14	21
9	2				11	13	15	16
9	3				13	14	17	20
9	4				10	11	12	19
9	5				14	15	16	18
9	6				12	13	14	20
9	7				13	15	16	23
9	8				11	15	17	20
9	9				13	14	18	21
10	1				10	12	13	16
10	2				12	16	18	21
10	3				15	17	19	23
10	4				12	16	18	23
10	5				12	14	18	21
10	6				12	15	17	18
10	7				13	16	17	20
10	8				15	17	19	20
10	9				13	15	20	22

LARGO DE HOJA		Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7
T	R							
1	1					10	12	13
1	2					11	14	15
1	3					14	15	16
1	4					10	16	17
1	5					12	11	13
1	6					13	13	14
1	7					15	16	17
1	8					10	14	15
1	9					11	12	13
2	1					14	14	15
2	2							
2	3					13	13	14
2	4					10	12	14
2	5					11	11	13
2	6					13	14	16
2	7					11	12	14
2	8					10	11	13
2	9					12	14	16
3	1					15	16	20
3	2					11	16	21
3	3					15	17	23
3	4					14	18	21
3	5					14	20	21
3	6					13	20	21
3	7					12	23	28
3	8					12	14	23
3	9					14	18	23
4	1					12	13	14
4	2					12	16	17
4	3					13	14	15
4	4					11	14	15
4	5					12	13	14
4	6					13	15	15
4	7					12	14	15
4	8					11	16	17
4	9					11	18	19
5	1					14	14	15
5	2					12	16	17
5	3					13	15	16
5	4					11	16	17
5	5					10	14	15
5	6					12	14	15
5	7					15	16	17
5	8					13	17	18
5	9					12	19	20
6	1					12	15	16
6	2					12	17	20
6	3					17	19	21
6	4					16	19	20
6	5					13	16	19
6	6					15	16	21
6	7					17	18	21
6	8					17	18	22
6	9					16	18	25
7	1					11	12	19
7	2					13	14	20
7	3					12	13	22
7	4					11	12	25
7	5					12	13	25
7	6					17	18	20
7	7					13	14	23
7	8					14	16	23
7	9					14	15	19
8	1					12	14	25
8	2					11	12	22
8	3					15	16	24
8	4					14	15	20
8	5					12	13	21
8	6					12	15	25
8	7					15	17	21
8	8					12	13	21
8	9					14	15	21
9	1					11	13	14
9	2					13	15	16
9	3					12	14	15
9	4					11	13	15
9	5					10	15	16
9	6					11	13	14
9	7					14	15	16
9	8					13	15	16
9	9					12	14	15
10	1					13	16	19
10	2					14	16	18
10	3					14	17	21
10	4					12	16	17
10	5					14	18	22
10	6					17	18	22
10	7					16	17	21
10	8					17	18	19
10	9					15	20	21

NUMER O DE NUDOS		Se mana 1	Se mana 2	Se mana 3	Se mana 4	Se mana 5	Se mana 6	Se mana 7
T	R							
1	1					6	6	14
1	2					3	7	9
1	3					5	9	10
1	4					5	6	10
1	5					4	8	13
1	6					4	8	11
1	7					5	9	11
1	8					5	7	9
1	9					3	6	8
2	1					7	10	12
2	2							
2	3					6	11	13
2	4					6	10	14
2	5					7	11	14
2	6					6	8	10
2	7					5	8	11
2	8					5	7	9
2	9					3	8	13
3	1					7	11	15
3	2					5	10	15
3	3					5	10	15
3	4					6	11	14
3	5					6	11	15
3	6					6	12	18
3	7					6	10	19
3	8					6	11	17
3	9					6	11	20
4	1					5	8	14
4	2					6	9	11
4	3					5	11	11
4	4					5	8	13
4	5					4	10	11
4	6					4	10	11
4	7					5	9	16
4	8					4	8	10
4	9					5	10	11
5	1					6	9	16
5	2					5	10	14
5	3					6	12	14
5	4					6	9	15
5	5					5	11	17
5	6					4	10	12
5	7					4	10	15
5	8					6	9	10
5	9					4	11	12
6	1					4	7	8
6	2					4	6	7
6	3					4	10	11
6	4					4	10	11
6	5					5	7	8
6	6					3	7	8
6	7					5	12	13
6	8					5	12	13
6	9					4	9	10
7	1					4	9	13
7	2					4	10	15
7	3					4	12	15
7	4					4	11	13
7	5					4	11	13
7	6					5	10	14
7	7					6	11	13
7	8					5	11	14
7	9					3	5	9
8	1					5	8	14
8	2					5	9	12
8	3					4	11	14
8	4					4	10	14
8	5					5	10	12
8	6					5	9	10
8	7					3	10	12
8	8					4	10	12
8	9					4	6	11
9	1					1	7	14
9	2					5	8	11
9	3					4	10	11
9	4					4	7	13
9	5					4	9	11
9	6					2	9	11
9	7					5	8	16
9	8					3	7	10
9	9					6	9	11
10	1					3	4	8
10	2					4	12	13
10	3					4	6	10
10	4					4	5	8
10	5					3	9	10
10	6					3	8	9
10	7					4	10	12
10	8					4	12	13
10	9					6	12	13

NUMERO DE COJOLLO	R	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7
1	1					5	8	9
1	2					4	11	12
1	3					3	7	8
1	4					2	10	11
1	5					1	8	9
1	6					2	7	8
1	7					4	9	10
1	8					2	9	11
1	9					6	10	11
2	1					3	10	12
2	2							
2	3					3	13	14
2	4					2	9	14
2	5					3	9	14
2	6					2	9	10
2	7					2	11	12
2	8					5	11	9
2	9					4	11	13
3	1					5	11	14
3	2					4	6	7
3	3					7	14	15
3	4					2	8	9
3	5					6	10	11
3	6					2	11	12
3	7					5	11	13
3	8					6	8	12
3	9					4	8	9
4	1					4	10	12
4	2					3	13	14
4	3					4	9	10
4	4					5	12	13
4	5					3	10	11
4	6					4	9	10
4	7					3	11	12
4	8					3	11	12
4	9					3	12	13
5	1					4	9	10
5	2					2	12	13
5	3					4	8	9
5	4					2	11	12
5	5					1	9	10
5	6					3	8	9
5	7					3	10	11
5	8					3	10	11
5	9					1	10	11
6	1					2	4	5
6	2					6	9	10
6	3					2	8	9
6	4					3	11	12
6	5					3	6	10
6	6					2	9	10
6	7					3	10	11
6	8					3	12	13
6	9					3	12	14
7	1					3	6	7
7	2					4	11	12
7	3					2	5	6
7	4					4	11	12
7	5					4	8	9
7	6					2	5	7
7	7					6	9	10
7	8					3	7	9
7	9					3	10	11
8	1					5	7	9
8	2					6	12	13
8	3					7	6	10
8	4					3	11	12
8	5					8	9	10
8	6					3	6	10
8	7					7	10	11
8	8					4	8	12
8	9					6	11	12
9	1					3	9	10
9	2					6	12	13
9	3					6	8	9
9	4					4	11	12
9	5					4	9	15
9	6					2	8	9
9	7					5	10	11
9	8					4	10	11
9	9					6	11	12
10	1					3	10	14
10	2					6	10	13
10	3							
10	4					5	7	8
10	5					2	6	9
10	6					4	5	7
10	7					4	8	10
10	8					5	8	13
10	9					3	8	15

## DATOS OBTENIDOS CON EL PROGRAMA INFOSTAT VERSION LIBRE

### LONGITUD DE RAMA - 1ERA EVALUACIÓN

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Longitud de rama 1era Eval.	90	0.03	0	47.77

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	179	8	22.38	0.28	0.9693
T	179	8	22.38	0.28	0.9693
R	0	0	0	sd	sd
Error	6371.1	81	78.66		
Total	6550.1	89			

Test: Tukey Alfa = 0.05 DMS=12.64125

**Error:** 78.6556 gl: 81

T	Medias	n	E.E.	
1	18.2	10	2.8	A
2	16.6	10	2.8	A
3	21.6	10	2.8	A
4	18.6	10	2.8	A
5	19.9	10	2.8	A
6	18.2	10	2.8	A
7	17.5	10	2.8	A
8	19.1	10	2.8	A
9	17.4	10	2.8	A

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

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=12.64125

**Error:** 78.6556 gl: 81

R	Medias	n	E.E.	
3	21.6	10	2.8	A
5	19.9	10	2.8	A
8	19.1	10	2.8	A
4	18.6	10	2.8	A
6	18.2	10	2.8	A
1	18.2	10	2.8	A
7	17.5	10	2.8	A
9	17.4	10	2.8	A
2	16.6	10	2.8	A

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



## LONGITUD DE RAMA - 2DA EVALUACIÓN

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Longitud de rama 2da Eval.	90	0.02	0	27.83

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	324.96	8	40.62	0.21	0.9881
T	324.96	8	40.62	0.21	0.9881
R	0	0	0	sd	sd
Error	15570.2	81	192.22		
Total	15895.16	89			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=19.76195

**Error:** 192.2247 gl: 81

T	Medias	n	E.E.	
1	48.7	10	4.38	A
2	49.5	10	4.38	A
3	50.5	10	4.38	A
4	49.7	10	4.38	A
5	45.5	10	4.38	A
6	49.7	10	4.38	A
7	51.4	10	4.38	A
8	52.8	10	4.38	A
9	50.6	10	4.38	A

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

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=19.76195

**Error:** 192.2247 gl: 81

R	Medias	n	E.E.	
8	52.8	10	4.38	A
7	51.4	10	4.38	A
9	50.6	10	4.38	A
3	50.5	10	4.38	A
6	49.7	10	4.38	A
4	49.7	10	4.38	A
2	49.5	10	4.38	A
1	48.7	10	4.38	A
5	45.5	10	4.38	A

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

## LONGITUD DE RAMA -3ERA EVALUACIÓN

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Longitud de rama 3era Eval.	90	0.07	0	18.94

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2422.96	8	302.87	0.77	0.6311
T	2422.96	8	302.87	0.77	0.6311
R	0	0	0	sd	sd
Error	31912.6	81	393.98		
Total	34335.56	89			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=28.29201

**Error:** 393.9827 gl: 81

T	Medias	n	E.E.	
1	98.5	10	6.28	A
2	104.9	10	6.28	A
3	105	10	6.28	A
4	101.3	10	6.28	A
5	106.6	10	6.28	A
6	101.2	10	6.28	A
7	112.7	10	6.28	A
8	113.7	10	6.28	A
9	99.1	10	6.28	A

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

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=28.29201

**Error:** 393.9827 gl: 81

R	Medias	n	E.E.	
8	113.7	10	6.28	A
7	112.7	10	6.28	A
5	106.6	10	6.28	A
3	105	10	6.28	A
2	104.9	10	6.28	A
4	101.3	10	6.28	A
6	101.2	10	6.28	A
9	99.1	10	6.28	A
1	98.5	10	6.28	A

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

**LONGITUD DE RAMA - 4TA EVALUACIÓN**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Longitud de rama 4ta Eval.	90	0.06	0	20.51

*Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)*

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	4177.8	8	522.22	0.6	0.7785
T	4177.8	8	522.22	0.6	0.7785
R	0	0	0	sd	sd
Error	70977.1	81	876.26		
Total	75154.9	89			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=42.19314

**Error:** 876.2605 gl: 81

T	Medias	n	E.E.	
1	143.5	10	9.36	A
2	144.4	10	9.36	A
3	139.1	10	9.36	A
4	145.4	10	9.36	A
5	154.5	10	9.36	A
6	141.6	10	9.36	A
7	151.8	10	9.36	A
8	148.4	10	9.36	A
9	130	10	9.36	A

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

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=42.19314

**Error:** 876.2605 gl: 81

R	Medias	n	E.E.	
5	154.5	10	9.36	A
7	151.8	10	9.36	A
8	148.4	10	9.36	A
4	145.4	10	9.36	A
2	144.4	10	9.36	A
1	143.5	10	9.36	A
6	141.6	10	9.36	A
3	139.1	10	9.36	A
9	130	10	9.36	A

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

## DIÁMETRO TALLO -1ERA EVALUACIÓN

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Diámetro tallo 1era Eval.	90	0.16	0.07	23.14

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.07	8	0.01	1.87	0.076
T	0.07	8	0.01	1.87	0.076
R	0	0	0	sd	sd
Error	0.36	81	4.50E-03		
Total	0.43	89			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.09529

**Error:** 0.0045 gl: 81

T	Medias	n	E.E.	
3	0.34	10	0.02	A
1	0.32	10	0.02	A
4	0.31	10	0.02	A
2	0.29	10	0.02	A
7	0.28	10	0.02	A
8	0.27	10	0.02	A
9	0.27	10	0.02	A
5	0.27	10	0.02	A
6	0.25	10	0.02	A

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

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.09529

**Error:** 0.0045 gl: 81

R	Medias	n	E.E.	
3	0.34	10	0.02	A
1	0.32	10	0.02	A
4	0.31	10	0.02	A
2	0.29	10	0.02	A
7	0.28	10	0.02	A
8	0.27	10	0.02	A
9	0.27	10	0.02	A
5	0.27	10	0.02	A
6	0.25	10	0.02	A

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

## DIÁMETRO TALLO -2DA EVALUACIÓN

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Diámetro tallo 2da Eval.	90	0.1	0.01	6.11

*Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)*

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2.90E-03	8	3.60E-04	1.08	0.3832
T	2.90E-03	8	3.60E-04	1.08	0.3832
R	0	0	0	sd	sd
Error	0.03	81	3.30E-04		
Total	0.03	89			

Test: Tukey Alfa= 0.05 DMS=0.02602

**Error:** 0.0003 gl: 81

T	Medias	n	E.E.	
2	0.31	10	0.01	A
6	0.3	10	0.01	A
7	0.3	10	0.01	A
8	0.3	10	0.01	A
5	0.3	10	0.01	A
1	0.3	10	0.01	A
3	0.3	10	0.01	A
4	0.29	10	0.01	A
9	0.29	10	0.01	A

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

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.02602

**Error:** 0.0003 gl: 81

R	Medias	n	E.E.	
2	0.31	10	0.01	A
6	0.3	10	0.01	A
7	0.3	10	0.01	A
8	0.3	10	0.01	A
5	0.3	10	0.01	A
1	0.3	10	0.01	A
3	0.3	10	0.01	A
4	0.29	10	0.01	A
9	0.29	10	0.01	A

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

**DIÁMETRO TALLO -3RA EVALUACIÓN**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Diámetro tallo 3ra Eval.	90	0.21	0.13	8.15

*Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)*

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.01	8	1.70E-03	2.69	0.0112
T	0.01	8	1.70E-03	2.69	0.0112
R	0	0	0	sd	sd
Error	0.05	81	6.30E-04		
Total	0.06	89			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.03577

**Error:** 0.0006 gl: 81

T	Medias	n	E.E.		
9	0.34	10	0.01	A	
4	0.31	10	0.01	A	B
3	0.31	10	0.01	A	B
1	0.31	10	0.01	A	B
7	0.3	10	0.01		B
8	0.3	10	0.01		B
2	0.3	10	0.01		B
5	0.3	10	0.01		B
6	0.3	10	0.01		B

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

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.03577

**Error:** 0.0006 gl: 81

R	Medias	n	E.E.		
9	0.34	10	0.01	A	
4	0.31	10	0.01	A	B
3	0.31	10	0.01	A	B
1	0.31	10	0.01	A	B
7	0.3	10	0.01		B
8	0.3	10	0.01		B
2	0.3	10	0.01		B
5	0.3	10	0.01		B
6	0.3	10	0.01		B

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

## DIAMETRO TALLO -4TA EVALUACIÓN

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Diámetro tallo 4ta Eval.	90	0.18	0.09	11.26

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.02	8	2.80E-03	2.16	0.039
T	0.02	8	2.80E-03	2.16	0.039
R	0	0	0	sd	sd
Error	0.1	81	1.30E-03		
Total	0.13	89			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.05083

**Error:** 0.0013 gl: 81

T	Medias	n	E.E.	
9	0.35	10	0.01	A
4	0.33	10	0.01	A
3	0.33	10	0.01	A
8	0.31	10	0.01	A
7	0.31	10	0.01	A
6	0.31	10	0.01	A
5	0.31	10	0.01	A
1	0.3	10	0.01	A
2	0.3	10	0.01	A

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

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.05083

**Error:** 0.0013 gl: 81

R	Medias	n	E.E.	
9	0.35	10	0.01	A
4	0.33	10	0.01	A
3	0.33	10	0.01	A
8	0.31	10	0.01	A
7	0.31	10	0.01	A
6	0.31	10	0.01	A
5	0.31	10	0.01	A
1	0.3	10	0.01	A
2	0.3	10	0.01	A

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

## LARGO DE HOJA -1ERA EVALUACIÓN

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Largo de hoja 1era Eval.	90	0.16	0.08	14.04

*Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)*

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	52.2	8	6.53	2	0.0566
T	52.2	8	6.53	2	0.0566
R	0	0	0	sd	sd
Error	264.2	81	3.26		
Total	316.4	89			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=2.57424

**Error:** 3.2617 gl: 81

T	Medias	n	E.E.	
7	14	10	0.57	A
3	13.8	10	0.57	A
6	13.6	10	0.57	A
9	13.1	10	0.57	A
8	12.9	10	0.57	A
1	12.4	10	0.57	A
2	12	10	0.57	A
4	12	10	0.57	A
5	12	10	0.57	A

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

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=2.57424

**Error:** 3.2617 gl: 81

R	Medias	n	E.E.	
7	14	10	0.57	A
3	13.8	10	0.57	A
6	13.6	10	0.57	A
9	13.1	10	0.57	A
8	12.9	10	0.57	A
1	12.4	10	0.57	A
2	12	10	0.57	A
4	12	10	0.57	A
5	12	10	0.57	A

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

**LARGO DE HOJA -2DA EVALUACIÓN**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Largo de hoja 2da	90	0.1	0.01	15.28



---

Eval.

---

*Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)*

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	47.56	8	5.94	1.1	0.3724
T	47.56	8	5.94	1.1	0.3724
R	0	0	0	sd	sd
Error	438	81	5.41		
Total	485.56	89			

---

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=3.31451

Error: 5.4074 gl: 81

T	Medias	n	E.E.	
9	16.3	10	0.74	A
7	16.2	10	0.74	A
6	15.6	10	0.74	A
3	15.3	10	0.74	A
8	15.2	10	0.74	A
4	15.1	10	0.74	A
2	15	10	0.74	A
5	14.4	10	0.74	A
1	13.9	10	0.74	A

---

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

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=3.31451

Error: 5.4074 gl: 81

R	Medias	n	E.E.	
9	16.3	10	0.74	A
7	16.2	10	0.74	A
6	15.6	10	0.74	A
3	15.3	10	0.74	A
8	15.2	10	0.74	A
4	15.1	10	0.74	A
2	15	10	0.74	A
5	14.4	10	0.74	A
1	13.9	10	0.74	A

---

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

**LARGO DE HOJA 3 -ERA EVALUACIÓN**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Largo de hoja 3era Eval.	90	0.03	0	20.16

*Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)*

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	39.76	8	4.97	0.36	0.9374
T	39.76	8	4.97	0.36	0.9374
R	0	0	0	sd	sd
Error	1111.4	81	13.72		
Total	1151.16	89			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=5.27981

**Error:** 13.7210 gl: 81

T	Medias	n	E.E.	
7	19.3	10	1.17	A
9	19.2	10	1.17	A
8	18.7	10	1.17	A
3	18.7	10	1.17	A
6	18.3	10	1.17	A
2	18.2	10	1.17	A
4	18.1	10	1.17	A
5	17.9	10	1.17	A
1	17	10	1.17	A

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

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=5.27981

**Error:** 13.7210 gl: 81

R	Medias	n	E.E.	
7	19.3	10	1.17	A
9	19.2	10	1.17	A
8	18.7	10	1.17	A
3	18.7	10	1.17	A
6	18.3	10	1.17	A
2	18.2	10	1.17	A
4	18.1	10	1.17	A
5	17.9	10	1.17	A
1	17	10	1.17	A

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

**NUMEROS DE NUDOS -1ERA EVALUACIÓN**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
----------	---	----------------	-------------------	----

Números de nudos				
1era evaluación	90	0.03	0	25.09

*Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)*

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3.4	8	0.42	0.31	0.9585
T	3.4	8	0.42	0.31	0.9585
R	0	0	0	sd	sd
Error	109.5	81	1.35		
Total	112.9	89			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=1.65726

Error: 1.3519 gl: 81

T	Medias	n	E.E.	
7	4.8	10	0.37	A
4	4.8	10	0.37	A
1	4.8	10	0.37	A
8	4.7	10	0.37	A
5	4.7	10	0.37	A
3	4.7	10	0.37	A
2	4.6	10	0.37	A
9	4.4	10	0.37	A
6	4.2	10	0.37	A

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

Test: Tukey Alfa =0.05 DMS=1.65726

**Error:** 1.3519 gl: 81

R	Medias	n	E.E.	
7	4.8	10	0.37	A
4	4.8	10	0.37	A
1	4.8	10	0.37	A
8	4.7	10	0.37	A
5	4.7	10	0.37	A
3	4.7	10	0.37	A
2	4.6	10	0.37	A
9	4.4	10	0.37	A
6	4.2	10	0.37	A

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

**NUMERO DE NUDOS- 2DA EVALUACION**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
----------	---	----------------	-------------------	----

Numero de nudos - 2da evaluación	90	0.12	0.03	20.02
-------------------------------------	----	------	------	-------

*Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)*

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	37.62	8	4.7	1.4	0.2094
T	37.62	8	4.7	1.4	0.2094
R	0	0	0	sd	sd
Error	272.2	81	3.36		
Total	309.82	89			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=2.61292

**Error:** 3.3605 gl: 81

T	Medias	n	E.E.	
3	10.2	10	0.58	A
5	9.7	10	0.58	A
7	9.7	10	0.58	A
8	9.4	10	0.58	A
6	9.1	10	0.58	A
2	9	10	0.58	A
4	8.7	10	0.58	A
9	8.7	10	0.58	A
1	7.9	10	0.58	A

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

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=2.61292

**Error:** 3.3605 gl: 81

R	Medias	n	E.E.	
3	10.2	10	0.58	A
5	9.7	10	0.58	A
7	9.7	10	0.58	A
8	9.4	10	0.58	A
6	9.1	10	0.58	A
2	9	10	0.58	A
4	8.7	10	0.58	A
9	8.7	10	0.58	A
1	7.9	10	0.58	A

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

**NUMEROS DE NUDOS- 3ERA EVALUACION**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Numero de nudos 3era evaluación	90	0.07	0	21.33

*Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)*

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	40.69	8	5.09	0.74	0.6581
T	40.69	8	5.09	0.74	0.6581
R	0	0	0	sd	sd
Error	558.6	81	6.9		
Total	599.29	89			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=3.74312

**Error:** 6.8963 gl: 81

T	Medias	n	E.E.	
7	13.8	10	0.83	A
1	12.8	10	0.83	A
4	12.5	10	0.83	A
5	12.4	10	0.83	A
3	12.4	10	0.83	A
2	12	10	0.83	A
9	11.8	10	0.83	A
8	11.7	10	0.83	A
6	11.4	10	0.83	A

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

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=3.74312

**Error:** 6.8963 gl: 81

R	Medias	n	E.E.	
7	13.8	10	0.83	A
1	12.8	10	0.83	A
4	12.5	10	0.83	A
5	12.4	10	0.83	A
3	12.4	10	0.83	A
2	12	10	0.83	A
9	11.8	10	0.83	A
8	11.7	10	0.83	A
6	11.4	10	0.83	A

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

**NUMEROS DE MACOLLOS- 1ERA EVALUACION**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Numero de Macollos 1era evaluación.	90	0.14	0.05	40.31

*Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)*

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	29.02	8	3.63	1.58	0.1427
T	29.02	8	3.63	1.58	0.1427
R	0	0	0	sd	sd
Error	185.6	81	2.29		
Total	214.62	89			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=2.15760

Error: 2.2914 gl: 81

T	Medias	n	E.E.	
2	4.5	10	0.48	A
3	4.4	10	0.48	A
7	4.2	10	0.48	A
9	3.9	10	0.48	A
8	3.8	10	0.48	A
1	3.7	10	0.48	A
5	3.5	10	0.48	A
4	3.2	10	0.48	A
6	2.6	10	0.48	A

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

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=2.15760

Error: 2.2914 gl: 81

R	Medias	n	E.E.	
2	4.5	10	0.48	A
3	4.4	10	0.48	A
7	4.2	10	0.48	A
9	3.9	10	0.48	A
8	3.8	10	0.48	A
1	3.7	10	0.48	A
5	3.5	10	0.48	A
4	3.2	10	0.48	A
6	2.6	10	0.48	A

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

**NUMERO DE MACOLLOS -2DA EVALUACION**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
----------	---	----------------	-------------------	----

Numero de macollos - 2da evaluación.	90	0.21	0.14	20.18
---	----	------	------	-------

*Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)*

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	77.89	8	9.74	2.77	0.0093
T	77.89	8	9.74	2.77	0.0093
R	0	0	0	Sd	sd
Error	284.6	81	3.51		
Total	362.49	89			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=2.67178

**Error:** 3.5136 gl: 81

T	Medias	n	E.E.		
2	10.5	10	0.59	A	
9	10.3	10	0.59	A	B
4	10.1	10	0.59	A	B
7	9.9	10	0.59	A	B
8	9.4	10	0.59	A	B
3	8.9	10	0.59	A	B
1	8.4	10	0.59	A	B
5	8.4	10	0.59	A	B
6	7.7	10	0.59		B

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

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=2.67178

**Error:** 3.5136 gl: 81

R	Medias	n	E.E.		
2	10.5	10	0.59	A	
9	10.3	10	0.59	A	B
4	10.1	10	0.59	A	B
7	9.9	10	0.59	A	B
8	9.4	10	0.59	A	B
3	8.9	10	0.59	A	B
1	8.4	10	0.59	A	B
5	8.4	10	0.59	A	B
6	7.7	10	0.59		B

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

**NUMERO DE MACOLLOS -3ERA EVALUACION**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
----------	---	----------------	-------------------	----

Numero de macollos 3era evaluación.	90	0.15	0.07	20.74
-------------------------------------	----	------	------	-------

*Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)*

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	77	8	9.63	1.83	0.0837
T	77	8	9.63	1.83	0.0837
R	0	0	0	sd	sd
Error	426.6	81	5.27		
Total	503.6	89			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=3.27110

**Error:** 5.2667 gl: 81

T	Medias	n	E.E.		
2	12.5	10	0.73	A	
9	12.1	10	0.73	A	B
4	11.5	10	0.73	A	B
8	11.3	10	0.73	A	B
7	11.1	10	0.73	A	B
3	10.9	10	0.73	A	B
5	10.8	10	0.73	A	B
1	10.2	10	0.73	A	B
6	9.2	10	0.73		B

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

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=3.27110

**Error:** 5.2667 gl: 81

R	Medias	n	E.E.		
2	12.5	10	0.73	A	
9	12.1	10	0.73	A	B
4	11.5	10	0.73	A	B
8	11.3	10	0.73	A	B
7	11.1	10	0.73	A	B
3	10.9	10	0.73	A	B
5	10.8	10	0.73	A	B
1	10.2	10	0.73	A	B
6	9.2	10	0.73		B

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

**ANCHO DE HOJA -1ERA EVALUACION**



Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Ancho de hoja 1era Eval.	90	0.08	0	17.17

*Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)*

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	46.6	8	5.82	0.93	0.499
T	46.6	8	5.82	0.93	0.499
R	0	0	0	sd	sd
Error	509	81	6.28		
Total	555.6	89			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=3.57307

**Error:** 6.2840 gl: 81

T	Medias	n	E.E.	
8	15.8	10	0.79	A
9	15.3	10	0.79	A
7	15.3	10	0.79	A
3	15.1	10	0.79	A
6	13.9	10	0.79	A
2	14	10	0.79	A
1	13.9	10	0.79	A
5	13.9	10	0.79	A
4	13.9	10	0.79	A

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

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=3.57307

**Error:** 6.2840 gl: 81

R	Medias	n	E.E.	
8	15.8	10	0.79	A
9	15.3	10	0.79	A
7	15.3	10	0.79	A
3	15.1	10	0.79	A
6	14.2	10	0.79	A
2	14	10	0.79	A
1	13.9	10	0.79	A
5	13.9	10	0.79	A
4	13.9	10	0.79	A

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

**ANCHO DE HOJA- 2DA EVALUACION**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Ancho de hoja 2da Eval.	90	0.14	0.05	18.15

*Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)*

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	114.56	8	14.32	1.58	0.1433
T	114.56	8	14.32	1.58	0.1433
R	0	0	0	sd	sd
Error	733.4	81	9.05		
Total	847.96	89			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=4.28897

**Error:** 9.0543 gl: 81

T	Medias	n	E.E.	
9	18.6	10	0.95	A
8	17.9	10	0.95	A
7	17.7	10	0.95	A
3	16.6	10	0.95	A
5	16	10	0.95	A
6	15.9	10	0.95	A
2	15.7	10	0.95	A
4	15.5	10	0.95	A
1	15.3	10	0.95	A

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

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=4.28897

**Error:** 9.0543 gl: 81

R	Medias	n	E.E.	
9	18.6	10	0.95	A
8	17.9	10	0.95	A
7	17.7	10	0.95	A
3	16.6	10	0.95	A
5	16	10	0.95	A
6	15.9	10	0.95	A
2	15.7	10	0.95	A
4	15.5	10	0.95	A
1	15.3	10	0.95	A

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

**ANCHO DE HOJA-3ERA EVALUACION**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Ancho de hoja 3ra Eval.	90	0.09	0	21.38

*Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)*

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	153	8	19.13	0.97	0.4654
T	153	8	19.13	0.97	0.4654
R	0	0	0	sd	sd
Error	1597.1	81	19.72		
Total	1750.1	89			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=6.32920

**Error:** 19.7173 gl: 81

T	Medias	n	E.E.	
8	22.9	10	1.4	A
7	22.3	10	1.4	A
9	22.2	10	1.4	A
3	21.1	10	1.4	A
4	20	10	1.4	A
5	19.9	10	1.4	A
2	19.7	10	1.4	A
1	19.5	10	1.4	A
6	19.3	10	1.4	A

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

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=6.32920

**Error:** 19.7173 gl: 81

R	Medias	n	E.E.	
8	22.9	10	1.4	A
7	22.3	10	1.4	A
9	22.2	10	1.4	A
3	21.1	10	1.4	A
4	20	10	1.4	A
5	19.9	10	1.4	A
2	19.7	10	1.4	A
1	19.5	10	1.4	A
6	19.3	10	1.4	A

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