



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



**TRABAJO DE TITULACIÓN**

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

**INGENIERO AGRÓPECUARIO**

**TEMA:**

“Aplicación de brasinoesteroides y sus análogos en pasto Janeiro  
(*Eriochloa polystachya*) en el cantón Babahoyo - Provincia de Los  
Ríos.

**AUTOR:**

Carlos Luis Gavilánez Paredes

**TUTOR:**

Ing. Agr. Fernando Cobos Mora, MBA.

Babahoyo – Los Ríos – Ecuador

2020

## DEDICATORIA

Esta meta va dedicada principalmente a Dios que interviene en todo lo posible para alcanzar nuestros sueños, de darme la dicha de vivir lo suficiente para alcanzar esta meta.

A mi madre Marina Mercedes Paredes Tapia por cada gran esfuerzo y motivación que me brindo un excelente apoyo emocional para lograr cada sueño en mi vida.

A mi padre Julio Cesar Gavilánez Cusido el principal pilar de que me encuentre en el lugar que estoy por su apoyo.

A Mischelle López Sarcos que me brindo todo su apoyo y compañía que significó mucho durante esta etapa de mi vida

## **AGRADECIMIENTOS**

Le agradezco a Dios por brindarme vida, sabiduría, y bendiciones durante toda mi etapa académica.

A la Facultad De Ciencias Agropecuarias y a la Universidad Técnica de Babahoyo que me permitió educarme y aprender de sus excelentes docentes.

A mi madre Marina Mercedes Paredes Tapia que me brindo todo su amor infinito y apoyo incondicional en cada paso de mi vida.

A mi padre Julio Cesar Gavilánez Cusido inspiración de esfuerzo y lucha en mi vida y que todo se puede lograr si te lo propones.

A mis hermanos Julio Andrés Gavilánez Paredes y Marla Briggí Gavilánez Paredes su amor de hermanos esencial para motivarme en todo mi etapa académica.

Agradecimiento especial a mi tutor de tesis Ing. Fernando Cobos Mora fundamental en dirigirme en cada etapa de la elaboración de mi proyecto y lograr salir adelante.

# CONTENIDO

DEDICATORIA .....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Objetivos .....	2
1.1.1. General.....	2
1.1.2. Específicos .....	2
1.2. Hipótesis .....	2
II. MARCO TEÓRICO.....	3
2.1. Generalidades.....	3
2.2. Importancia de las Gramíneas .....	3
2.3. Características de las gramíneas .....	4
2.4. Generalidades pasto Janeiro ( <i>Eriochloa polystachya</i> ) .....	4
2.5. Taxonomía.....	5
2.6. Características botánicas.....	5
2.7. Requerimientos edafoclimáticos del cultivo .....	5
2.8. Hormonas vegetales o fitohormonas.....	6
2.9. Características .....	6
2.10. Tipos de fitohormonas .....	7
2.11. Regulación del nivel hormonal .....	8
2.12. Regulaciones fisiológicas.....	8
2.13. Manejo nutricional y uso de fitohormonas en pastos.....	10
2.14. Estudios de fitohormonas en pastos .....	10
III. MATERIALES Y MÉTODOS .....	12
3.1. Ubicación y descripción del campo experimental .....	12
3.2. Material genético .....	12
3.3. Información del producto aplicado.....	12
3.4. Métodos .....	13
3.5. Factores estudiados.....	13
3.6. Diseño Experimental.....	13
3.7. Tratamientos .....	13
3.8. Manejo del ensayo.....	15
3.8.1 Preparación del área de estudio .....	15
3.8.2 Riego .....	15

3.8.3 Control de malezas .....	15
3.8.4 Aplicación del producto.....	15
3.9. Datos a Evaluar .....	16
3.9.1 Longitud de la planta.....	16
3.9.2 Longitud de hoja .....	16
3.9.3 Ancho de hoja .....	16
3.9.4 Área foliar.....	16
3.9.5 Diámetro del tallo.....	16
3.9.6 Numero de hojas .....	17
3.9.7 Rendimiento peso húmedo (PH).....	17
3.9.8 Rendimiento peso seco (PS).....	17
3.9.9 Porcentaje de rendimiento de materia seca (RMS) .....	17
IV. RESULTADOS.....	18
4.1. Longitud de la planta.....	18
4.2. Longitud de hojas .....	18
4.3. Ancho de hojas .....	19
4.4. Área foliar.....	19
4.5. Diámetro de tallo (cm).....	20
4.6. Numero de hojas .....	20
4.7. Peso Húmedo (g).....	21
4.8. Peso Seco (g) .....	21
4.9. Porcentaje de rendimiento de materia seca (RMS) .....	22
V. CONCLUSIONES.....	23
VI. RECOMENDACIONES.....	24
VII. RESUMEN.....	25
VIII. SUMMARY .....	26
IX. BIBLIOGRAFÍA.....	27
X. APÉNDICE .....	30
10.1. Datos de campo.....	30
10.2. Análisis de varianza .....	31

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Descripción del producto. ....	12
Cuadro 2. Tratamientos aplicados en el pasto janeiro ( <i>Eriochloa polystachya</i> ). ....	13
Cuadro 3. Análisis de varianza desarrollado bajo el siguiente esquema .....	14
Cuadro 4. Longitud de planta y longitud de hojas en pasto Janeiro. FACIAG 2020. ....	18
Cuadro 5. Ancho de hojas y área foliar en pasto Janeiro. FACIAG 2020. ....	19
Cuadro 6. Diámetro de tallo y número de hojas en pasto Janeiro. FACIAG 2020. ....	20
Cuadro 7. Peso húmedo y peso seco en pasto Janeiro. FACIAG 2020. ....	21
Cuadro 8. Peso húmedo y peso seco en pasto Janeiro. FACIAG 2020. ....	22
Cuadro 11. Datos de campo pasto Janeiro. FACIAG 2020. ....	30

## I. INTRODUCCIÓN

En climas tropicales y subtropicales, la ganadería constituye la principal fuente de empleo e ingresos de pequeños y medios productores ganaderos (Gallardo *et al.*, 2006); sin embargo, la disponibilidad y digestibilidad de los pastos en época seca son la principal limitante que incide en la productividad; está aporta un 40 % de la producción agrícola mundial, sirviendo como medios de subsistencia y seguridad alimentaria de casi 1 300 millones de personas (FAO 2014).

En el Ecuador, existen 12 355 146 hectáreas dedicadas a la producción agropecuaria el 19,81 % son pastos cultivados y 5,49 % son pastos naturales; es decir, que el 70 % de la superficie dedicada a la producción ganadera, siendo esto importante para lograr la seguridad alimentaria (ESPAC 2017). También, representa una fuente significativa de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), emitiendo cerca del 18% en el año 2012 (FAO 2013), y de este porcentaje, el 43.43 % y el 2.34 % corresponden a fermentación entérica y manejo del estiércol (MAE 2018).

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).

Para incrementar la producción de *Eriochloa polystachya*, se promueve el aprovechamiento de compuestos biorreguladores como las fitohormonas u hormonas vegetales, que son productos que regulan de manera predominante los fenómenos fisiológicos de las plantas. Las fitohormonas se producen en pequeñas cantidades en tejidos vegetales, a diferencia de las hormonas animales que son sintetizadas en las glándulas. Pueden actuar en el propio tejido donde se generan o bien a largas distancias, mediante transporte a través de los vasos xilemáticos y floemáticos (Srivastava L 2002).

Los productos fitohormonales que se pueden utilizar en la producción de los

pastos, son la giberlina, que es una fitohormona, que se produce en la planta en su zona apical, frutos y semillas, entre sus funciones se tiene que incrementar el crecimiento de los tallos, interrumpe el periodo de latencia de las semillas haciéndolas germinar, induce la brotación de yemas y promueve el desarrollo de la floración (Babylon 2009).

Por lo expuesto anteriormente se realizó la investigación con el propósito de evaluar los efectos de la aplicación de fitohormonas en etapas adecuadas del cultivo que contribuyan a elevar el rendimiento de forraje.

## **1.1. Objetivos**

### **1.1.1. General**

Evaluar las aplicaciones de brasinoesteroides y sus análogos en pasto Janeiro (*Eriochloa polystachya*). en el cantón Babahoyo - Provincia de Los Ríos.

### **1.1.2. Específicos**

- Determinar la respuesta agronómica del pasto janeiro (*Eriochloa polystachya*) a las aplicaciones de brasinoesteroides y sus análogos.
- Determinar la mejor dosis de aplicación de acuerdo a los resultados agronómicos obtenidos.
- Determinar la producción en porcentaje de rendimiento de materia seca (%RMS), del pasto janeiro (*Eriochloa polystachya*), a las aplicaciones de brasinoesteroides y sus análogos.

## **1.2. Hipótesis**

**Ho:  $\mu A = \mu B$ .** Las aplicaciones de brasinoesteroides tienen efecto sobre parámetros agronómicos y productivos del pasto janeiro.

**Hi:  $\mu A \neq \mu B$ .** Las aplicaciones de brasinoesteroides no tienen efecto sobre parámetros agronómicos y productivos del pasto janeiro.



## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Generalidades

El crecimiento es el aumento en materia de la planta y se trata de un proceso irreversible. La característica principal del crecimiento es que es ilimitado a lo largo de toda la vida. Esto se debe a que existen unas zonas de crecimiento permanente denominadas meristemas. El crecimiento se puede medir, aunque es difícil prácticamente y los resultados son poco fiables. Además, no existe una fórmula universal para todos los tipos de plantas. Los distintos sistemas de medición que se usan son:

- Velocidad de multiplicación celular: se trata de hacer una estimación del número de células en función de los cambios de longitud o altura. Solo es válido en sistemas muy sencillos.
- Peso seco y peso fresco: el peso fresco es el peso directo de la planta sin manipulación alguna, y el peso seco es el peso de la planta tras haberle retirado el contenido en agua. El peso seco es el mejor sistema para medir el crecimiento.
- La descripción matemática del crecimiento proporciona una curva sigmoide (Icarito 2005).

### 2.2. Importancia de las Gramíneas

Las gramíneas de corte son la base fundamental para alimentación del ganado, utilizados principalmente en épocas críticas prolongadas (sequía) en el trópico, se caracterizan porque proveen al animal; nutrientes, carbohidratos, proteína, aminoácidos, minerales y vitaminas que influyen sobre la producción, composición, calidad de los mismos. Se utilizan en ganadería intensiva porque apartan gran cantidad de biomasa aprovechables en diferentes estados como en verde, seco o procesado (heno, ensilaje) usados principalmente en épocas de sequía por pequeños y medios productores ganaderos. Además, se los consideran por su alta productividad y, utilizados en la ganadería debido al fácil establecimiento, disponibilidad de semilla, tolerante a plagas y enfermedades, soportan la sequía, presentan buena persistencia y alta producción de biomasa de mediana a alta calidad (Cerdas 2015).

Los pastos son parte de la dieta básica y más económica en la alimentación de rumiantes bovinos, caprinos y ovinos, además proporcionan materia orgánica al suelo lo que ayuda en su conservación. Protegen a los suelos de la erosión y conservan la humedad, el sistema radicular favorece la aireación e infiltración del agua y el crecimiento en terrenos con topografía accidentada evita el arrastre de la tierra (Cabrera 2011). El manejo adecuado del pastoreo permite producir grandes cantidades de forraje de alta calidad aprovechable para los animales y que pueda persistir por más tiempo. Además, controla la oferta de pasto por animal y su valor nutritivo, determinando el consumo de nutrientes y el rendimiento individual (Villalobos 2010).

### **2.3. Características de las gramíneas**

Los pastos de corte se caracterizan por su gran tamaño que en ocasiones pueden llegar a medir 3 a 5 m de altura, con crecimiento ultrarrápido de 4 metros en 60 días después del primer corte con respecto a una fertilizados sea abono orgánico o químico, por eso, tiene un alto contenido de proteína 12 a 18% obteniendo mejores resultados con fertilización de 200 kg N/ha en mayor producción de FV/ha/año tomando en cuenta el factor estado fisiológico de la planta para determinar el estado óptimo de corte a una altura recomendada de 15 a 25 cm del suelo (número de corte/altura/días) que varían su potencial forrajero en calidad nutricional; además, tienen una diversidad de climas como tropical, subtropical y temperado-frío, no tolera encharcamientos, es decir, no soporta suelos pantanosos y anegados, es así, que estos pastos mueren en suelos que inundan, son tolerante a la acidez del suelo, requiere de poca agua, por eso, toleran sequías prolongadas y no fallecen en época de verano por falta de agua, en cuanto a condiciones climáticas, soportan temperaturas bajas medias y altas esto contribuye a una gran ventaja por tal razón se pueden cultivar en zonas donde la temperatura es baja como en la zona andina y también se puede cultivar a temperaturas muy altas (Carreño 2012).

### **2.4. Generalidades pasto Janeiro (*Eriochloa polystachya*)**

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 cuantiosas hojas y poca semilla. Crece adecuadamente en suelos de medianos a alta fertilidad, húmedos o inundables. Desde 0-1 200 msnm (Lozada 2008).

## **2.5. Taxonomía**

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

Reino: Plantae

Orden: Poales

Familia: Poaceae

Subfamilia: Panicoideae

Tribu: Paniceae

Género: Eriochloa

Especie: E. polystachya.

## **2.6. Características botánicas**

El pasto janeiro es una poácea perenne que crece bien a orillas de lagos y humedales; se reproduce por macollos y establece una base primordial 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 20-25 cm de largo y de 8-10 mm de ancho (Rolando, *et al* 1989).

Produce semillas de muy baja viabilidad y presenta tallos huecos. Genera 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 cuantiosas y relativamente superficiales (Bernal 2003).

## **2.7. Requerimientos edafoclimáticos del cultivo**

Crece en zonas húmedas o en lugares bajos. Durante la estación seca es susceptible al ataque de áfidos o insectos chupadores. Para su reproducción se utiliza material vegetativo. En cuanto a su manejo en la época seca, los espacios de descanso son de 42 a 45 días posteriormente del último pastoreo (Rolando, *et al* 1989).

## 2.8. Hormonas vegetales o fitohormonas

Las fitohormonas u hormonas vegetales son hormonas que regulan de manera predominante los fenómenos fisiológicos de las plantas. Las fitohormonas se producen en pequeñas cantidades en los tejidos vegetales, pueden actuar en el propio tejido donde se generan o bien a largas distancias, mediante transporte a través de los vasos xilemáticos y floemáticos. Las hormonas vegetales controlan un gran número de sucesos, entre ellos el crecimiento de las plantas, caída de las hojas, floración, formación del fruto y germinación. Una fitohormona interviene en varios procesos, y del mismo modo todo proceso está regulado por la acción de varias fitohormonas. Se establecen fenómenos de antagonismo y balance hormonal que conducen a una regulación precisa de las funciones vegetales, lo que permite solucionar el problema de la ausencia de sistema nervioso. Las fitohormonas ejercen sus efectos mediante complejos mecanismos moleculares, que desembocan en cambios de la expresión génica, cambios en el citoesqueleto, regulación de las vías metabólicas y cambio de flujos iónicos (Srivastava 2002).

Una definición abarcativa del término hormona es considerar bajo este nombre a cualquier producto químico de naturaleza orgánica que sirve de mensajero químico, ya que producido en una parte de la planta tiene como "blanco" otra parte de ella. Las plantas tienen cinco clases de hormonas, los animales, especialmente los cordados tienen un número mayor. Las hormonas y las enzimas cumplen funciones de control químico en los organismos multicelulares (González *et al* 2009).

## 2.9. Características

Según Srivastava (2002) las fitohormonas presentan las siguientes características:

- Las características compartidas de este grupo de reguladores del desarrollo consisten en que son sintetizados por la planta, se encuentran en muy bajas concentraciones en el interior de los tejidos, y pueden actuar en el lugar que fueron sintetizados o en otro lugar, de lo cual concluimos que estos reguladores son transportados en el interior de la planta.
- Los efectos fisiológicos producidos no dependen de una sola fitohormona,

sino más bien de la interacción de muchas de estas sobre el tejido en el cual coinciden.

- A veces un mismo factor produce efectos contrarios dependiendo del tejido en donde efectúa su respuesta. Esto podría deberse a la interacción con diferentes receptores, siendo éstos los que tendrían el papel más importante en la transducción de la señal.
- Las plantas a nivel de sus tejidos también producen sustancias que disminuyen o inhiben el crecimiento, llamadas inhibidores vegetales. Sabemos que estas sustancias controlan la germinación de las semillas y la germinación de las plantas.
- Regulan procesos de correlación, es decir que, recibido el estímulo en un órgano, lo amplifican, traducen y generan una respuesta en otra parte de la planta. Interactúan entre ellas por distintos mecanismos:

**Sinergismo:** la acción de una determinada sustancia se ve favorecida por la presencia de otra.

**Antagonismo:** la presencia de una sustancia evita la acción de otra.

**Balance cuantitativo:** la acción de una determinada sustancia depende de la concentración de otra.

Mientras que cada fitohormona ha sido implicada en un arreglo relativamente diverso de papeles fisiológicos dentro de las plantas y secciones cortadas de éstas, el mecanismo preciso a través del cual funcionan no es aún conocido.

## 2.10. Tipos de fitohormonas

Las hormonas vegetales más importantes reconocidas actualmente son auxinas, giberelinas, citocininas, el etileno y un grupo de inhibidores; además se ha establecido la relevancia de las poliaminas, el ácido salicílico, al ácido jasmónico y los brasinoesteroides. Todas ellas son químicamente diferentes y se sintetizan en todos los órganos: raíz, tallo, hoja, fruto, semilla, etc., sin embargo, algunas tienen sitios más específicos (ejemplo: la raíz es el principal productor de citocininas). Estas hormonas ejercen su efecto ahí mismo donde se producen y/o se translocan a otros sitios para regular procesos lo cual se hace vía floema o xilema. Cada grupo

hormonal tiene uno o varios compuestos; las auxinas son varias, aunque la más importante es el ácido indolacético, las giberelinas se cuentan en decenas donde la más abundante es la número 3 (ácido giberélico) pero las más activas son la 9 y la 21. De las citocininas hay los tipos adenina (como la zeatina) y fenilurea (varios compuestos), mientras que de los inhibidores existen distintos compuestos como el ácido abscísico; el etileno es una hormona individual (Rost y Weier 1999).

### **2.11. Regulación del nivel hormonal**

La cantidad de hormona que exista en un tejido en un momento determinado está regulada por varios factores. El aspecto genético es de los más críticos ya que es el que “envía” las señales básicas (una planta genéticamente enana tiene poca capacidad de síntesis de giberelinas); sin embargo, la intensidad de la expresión genética puede ser modificada por las condiciones ambientales y de manejo de los cultivos, ya que con buen clima, agua y nutrición se puede tener mucho más crecimiento vegetativo que en condiciones adversas. Esas variables (agua, clima, nutrientes) tienen una importante función en la síntesis hormonal que regulará cuál se produce dónde y en qué momento, de tal forma que si el tejido está “sensible” a las hormonas entonces responderá fisiológicamente a ello; la respuesta final podrá ser estimulativa o inhibidora del proceso según el tipo de hormonas (Rost y Weier 1999).

### **2.12. Regulaciones fisiológicas**

Rost, T y Weier, T (1999), señalan que cada grupo hormonal tiene ciertas funciones regulatorias de procesos fisiológicos.

- Las auxinas favorecen división y elongación celular de todos los órganos, retrasan maduración de tejidos, inducen la formación de raíces, inducen la dominancia apical, induce la retención de órganos a la planta, favorece la formación de xilema.
- Las giberelinas también estimulan la división y elongación celular de órganos y retrasan la maduración de tejidos, inhiben la formación de flores (excepto en algunas especies sensibles al fotoperíodo) y de raíces, termina la dormancia de semillas y yemas, favorece la formación de floema.
- Las citocininas son hormonas protagónicas en la división celular de cualquier

tejido, retrasan maduración y senescencia de tejidos, estimulan la formación de flores en algunas especies, participa en la fase terminal de la dormancia de semillas y yemas, elimina la dominancia apical, favorece formación de floema.

- El etileno inhibe el crecimiento vegetativo y de raíces, induce la maduración y senescencia de órganos, induce la caída de órganos de la planta, parece participar en la dormancia; la presencia de altas concentraciones de auxinas, giberelinas o citocininas en los tejidos (por aplicaciones hormonales) induce la síntesis de etileno y con ello sus efectos tipo.
- Además, indica que de los inhibidores es poco lo que se conoce en general, siendo más lo reportado para el ácido abscísico en particular; su presencia en las plantas induce al cierre de estomas en las hojas, induce la dormancia de semillas, en ciertas situaciones provoca maduración y senescencia de órganos o inhibe crecimiento, no tiene un efecto regulador de la caída de órganos.

Por su parte Parra, R (2002), reporta que los diferentes tipos de fitohormonas presentan las siguientes regulaciones fisiológicas:

**Auxinas.** La auxina mejor conocida es el ácido Indolacético. Determina el crecimiento de la planta y favorece la maduración del fruto.

**Giberelinas.** Determina el crecimiento excesivo del tallo. Induce la germinación de la semilla.

**Ácido Abscísico.** Propicia la caída de las hojas, detiene el crecimiento del tallo e inhibe la germinación de la semilla.

**Citocininas.** Incrementa el ritmo de crecimiento celular y transforma unas células vegetales en otras.

**Florígenos.** Determinan la floración.

**Traumatina.** Estimula la cicatrización de las heridas en la planta.

### **2.13. Manejo nutricional y uso de fitohormonas en pastos**

Parra (2002), menciona que el desarrollo normal de una planta depende de la interacción de factores externos: luz, nutrientes, agua y temperatura e internos: hormonas. Una definición global del término hormona es considerar bajo este nombre a cualquier producto químico, de naturaleza orgánica, que sirve de mensajero y que, producido en una parte de la planta, tiene como “blanco” otra parte de ella.

La misma autora menciona que las plantas tienen cinco clases de hormonas (los animales, especialmente los humanos tienen un número mayor). Las hormonas y las enzimas cumplen funciones de control químico en los organismos multicelulares. Las plantas no sólo necesitan para crecer agua y nutrientes del suelo, luz solar y bióxido de carbono atmosférico. Ellas, como otros seres vivos, necesitan hormonas para lograr un crecimiento armónico, esto es, pequeñas cantidades de sustancias que se desplazan a través de sus fluidos regulando su crecimiento, adecuándolos a las circunstancias.

Nagashi (2010), menciona que cuando la planta germina, comienzan a actuar algunas sustancias hormonales que regulan su crecimiento desde esa temprana fase: las fitohormonas, llamadas giberelinas, son las que gobiernan varios aspectos de la germinación; cuando la planta surge a la superficie, se forman las hormonas llamadas auxinas, las que aceleran su crecimiento vertical, y, más tarde, comienzan a aparecer las citoquininas, encargadas de la multiplicación de las células y que a su vez ayudan a la ramificación de la planta.

### **2.14. Estudios de fitohormonas en pastos**

Jiménez (2000), al evaluar diferentes dosis de cerone (etileno) en la producción de forraje de *Stipa plumeris* frente a un tratamiento control (sin cerone), registró que en los tiempos de ocurrencia de los pastos a la prefloración no presentó un efecto favorable, pero la floración observó en un menor tiempo cuando empleó dosis bajas, debido a que el etileno induce la floración, acelerando la maduración temprana de las hojas y frutos.

Chavarrea, (2004), al emplear fitohormonas en diferentes dosis a distintas



edades postcorte en el pasto avena, señala que las giberelinas influyeron directamente en la disminución de los días después del corte para la presentación del estado de prefloración (34 días) y floración (42 días), mientras que requirió de mayor tiempo con la aplicación del etileno (50 días), respecto a las alturas de la plantas en prefloración no encontró influencia estadística, en la etapas de floración y postfloración mejores respuestas alcanzó con la aplicación del etileno y las menores con el empleo de citoquininas, manteniendo este comportamiento en las coberturas basales (62.63 y 46.63 % en prefloración, respectivamente), coberturas (120.8 y 77.43 %, en su orden), producción forrajera verde (6.71 y 4.20 t/ha/corte, respectivamente) y producción de materia seca.

### 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 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<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. Información del producto aplicado

Cuadro 1. Descripción del producto.

CARACTERÍSTICAS	PRODUCTO EVALUADO
Nombre Comercial	No especificado
Ingrediente activo	Gibberellic acid + Indol-3-ylacetic acid + Brassinolide
Tipo de producto	Regulador de crecimiento
Formulación	Polvo mojable (WP)
Concentración	Gibberellic acid 0.135 g/kg + Indol-3-ylacetic acid 0.00052 g/kg + Brassinolide 0.00031 g/kg
Modo de acción	Sistémico
Mecanismo de acción	Estimula: la germinación produce ruptura de la dormancia, emisión de raíces fuertes, actúa induciendo la floración y el alargamiento del tallo, mejora el rendimiento y calidad de la producción, incrementa la resistencia del cultivo, reduce el impacto de stress abiótico, disminuye el daño por fitotoxicidad, mejora el sistema inmunológico de la planta
Fabricante	No especificado.

<sup>1</sup> Fuente: GPS Garmin X-30

<sup>2</sup> Fuente: Estación experimental meteorológica UTB, INAHMI, 2020

CARACTERÍSTICAS	PRODUCTO EVALUADO
Dosis	40 g/ha
Volumen de agua	250 litros de agua por hectárea, previa calibración del equipo de aplicación.
País de origen	China

### 3.4. Métodos

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

### 3.5. Factores estudiados

**Variable Dependiente:** Parámetros agronómicos y productivos del pasto janeiro (*Eriochloa polystachya*).

**Variables Independientes:** Dosis de aplicación de brasinoesteroides y sus análogos sobre el pasto janeiro.

### 3.6. Diseño Experimental

Para efecto de este trabajo de investigación y por las condiciones que este presento, se utilizó un Diseño de “Bloques Completos al Azar”, con cinco tratamientos y cuatro repeticiones.

### 3.7. Tratamientos

Los tratamientos fueron constituidos de acuerdo a las diferentes dosis del producto a evaluar, los mismos que se muestran a continuación:

Cuadro 2. Tratamientos aplicados en el pasto janeiro (*Eriochloa polystachya*).

Nº	Producto	Aplicación	*Época de aplicación (ddc)	Dosis (g/ha)
T1	Gibberellic acid 0.135 g/kg + Indol-3-ylacetic acid 0.00052 g/kg + Brassinolide	Foliar	15-30	10

	0.00031 g/kg			
<b>T2</b>	Gibberellic acid 0.135 g/kg + Indol-3-ylacetic acid 0.00052 g/kg + Brassinolide 0.00031 g/kg	Foliar	15-30	20
<b>T3</b>	Gibberellic acid 0.135 g/kg + Indol-3-ylacetic acid 0.00052 g/kg + Brassinolide 0.00031 g/kg	Foliar	15-30	30
<b>T4</b>	Gibberellic acid 0.135 g/kg + Indol-3-ylacetic acid 0.00052 g/kg + Brassinolide 0.00031 g/kg	Foliar	15-30	40
<b>T5</b>	Testigo	Sin aplicación	-	0

### 3.7.1. Análisis de varianza

Cuadro 3. Análisis de varianza desarrollado bajo el siguiente esquema

<b>Fuente de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>
Tratamiento	4
Repeticiones	3
Error experimental	12
Total	19

### 3.7.2. Análisis funcional

Para determinar la media estadística entre los tratamientos, se utilizó la prueba de Tukey al 95% de probabilidad.

### **3.7.3. Delineamiento experimental**

Número de Unidad experimental	20
Número de tratamientos	5
Número de repeticiones	4
Plantas evaluadas por unidad experimental	10
Total, de plantas evaluadas	200

### **3.8. Manejo del ensayo.**

#### **3.8.1 Preparación del área de estudio**

Este trabajo experimental fue establecido en lotes que forma parte del proyecto de investigación de los pastos Janeiro y Saboya, como primera actividad se procedió hacer una limpieza del terreno a utilizar, posterior a eso se realizo una poda sobre ya el lote establecido de 15 cm sobre el nivel del suelo para posterior realizar las aplicaciones.

#### **3.8.2 Riego**

Esta labor se realizó de forma constante cada tres días, para mantener el suelo en capacidad de campo.

#### **3.8.3 Control de malezas**

Durante el proceso de estudio el control de malezas se lo realizo con ayuda de una moto guadaña de piola siempre manteniendo limpio el área en estudio.

#### **3.8.4 Aplicación del producto**

Para las aplicaciones se utilizó una bomba de acción manual de 20 litros CP3. Antes de hacer la aplicación por cada unidad experimental se procedió a la calibración del volumen de agua a utilizar y en base a eso se dosificaba el producto en función del área. Haciendo esto se tenía una aplicación con el volumen de agua

adecuado y la dosis adecuada lo cual no permitía que se haga una sub dosificación o sobre dosificación.

### **3.9. Datos a Evaluar**

#### **3.9.1 Longitud de la planta**

La Longitud de plantas se tomó a la floración del cultivo, este consistió en tomar y medir en 10 plantas al azar con la ayuda de una cinta métrica desde la base hasta el ápice superior de la hoja, esta variable se expresó en centímetros (cm).

#### **3.9.2 Longitud de hoja**

Esta variable se tomó en las mismas plantas donde se evaluó la longitud de la planta tomando una hoja al azar de la parte central de cada planta; la cual se midió desde la base de la lámina foliar hasta el ápice de la misma. Esta variable se presenta en centímetros (cm).

#### **3.9.3 Ancho de hoja**

De la misma manera se evaluó el ancho de la hoja, tomando una hoja representativa de la parte central de la planta y midiendo su tercio medio, esta variable se reportó en centímetros.

#### **3.9.4 Área foliar**

Se tomo por tratamiento diez plantas al azar a la floración, se midió el ancho y el largo de la hoja, y se multiplicará por la constante 0.705, este dato se expresó en cm<sup>2</sup>.

#### **3.9.5 Diámetro del tallo**

Con la ayuda de un vernier se midió el diámetro de tallo, el cual consistió en

tomar la parte media de la planta y medir esta variable la cual se reportó en centímetros.

### **3.9.6 Numero de hojas**

Para medir esta variable se contabilizo todas las hojas funcionales desde la base de la planta hasta el ápice de la misma, esta se determinó al momento de la floración.

### **3.9.7 Rendimiento peso húmedo (PH)**

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

### **3.9.8 Rendimiento peso seco (PS)**

El rendimiento de peso seco se obtuvo colocando a la estufa cada una de las plantas que se extrajo del campo, estas se procesaron en la estufa por 48 horas a 72 °C y así obtener el valor de esta variable en gramos.

### **3.9.9 Porcentaje de rendimiento de materia seca (RMS)**

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

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Longitud de la planta

La variable longitud de la planta muestra sus promedios en el cuadro 4. El análisis de varianza detectó altas diferencias significativas y el coeficiente de variación fue 5.35%.

El tratamiento T4 con una dosis de Gibberellic acid + Indol-3-ylacetic acid + Brassinolide 40 g/ha, obtuvo la mayor longitud de la planta, con 195.80 cm, estadísticamente superior al resto de tratamientos, el tratamiento T5 (0 Kg/ha), con 139.80 cm fue el que presentó el promedio más bajo

### 4.2. Longitud de hojas

En lo que respecta a la variable longitud de hojas, el análisis de varianza detectó diferencias significativas y el coeficiente de variación fue 5.12% (Cuadro 4).

Numéricamente el tratamiento T2 con una dosis de Gibberellic acid + Indol-3-ylacetic acid + Brassinolide 20 g/ha, el cual presentó la mayor longitud de hojas con 23.34; estadísticamente igual al resto de tratamientos que se aplicaron y superior del tratamiento T5 (0 Kg/ha), con 17.75 cm.

Cuadro 4. Longitud de planta y longitud de hojas en pasto Janeiro. FACIAG 2020.

Tratamientos	Dosis	Long. de planta (cm)		Longitud de hojas (cm)	
T1	Gibberellic acid + Indol-3-ylacetic acid + Brassinolide 10 g/ha	165.30	B	21.33	A
T2	Gibberellic acid + Indol-3-ylacetic acid + Brassinolide 20 g/ha	188.80	A	23.34	A
T3	Gibberellic acid + Indol-3-ylacetic acid + Brassinolide 30 g/ha	189.05	A	21.34	A
T4	Gibberellic acid + Indol-3-ylacetic acid + Brassinolide 40 g/ha	195.80	A	21.29	A
T5	Testigo	139.80	C	17.75	B
<b>Promedio</b>		175.75		21.01	
<b>CV (%)</b>		5.35		5.12	
<b>Tukey (5%)</b>		<0.0001**		<0.0001**	



### 4.3. Ancho de hojas

El análisis de varianza para la variable ancho de hojas (cm), no detectó diferencias significativas y el coeficiente de variación fue 8.45%, según registro del Cuadro 5.

Numéricamente el pasto Janeiro mostró mayor ancho de hojas cuando se utilizó el tratamiento T3 con una dosis de Gibberellic acid + Indol-3-ylacetic acid + Brassinolide 30 g/ha reportó 2.89 cm, con respecto al resto de tratamientos y muy superior al tratamiento T5 (0 Kg/ha), con 2.60 cm.

### 4.4. Área foliar

En el Cuadro 5 se observan los resultados de la variable área foliar, el análisis de varianza detectó diferencias significativas y el coeficiente de variación fue 9.28%.

El tratamiento 3 con una dosis de Gibberellic acid + Indol-3-ylacetic acid + Brassinolide 30 g/ha reportó 49.28 cm<sup>2</sup>, fue estadísticamente superior al tratamiento T5 (0 Kg/ha), con 34.54 cm<sup>2</sup>.

Cuadro 5. Ancho de hojas y área foliar en pasto Janeiro. FACIAG 2020.

Tratamientos	Dosis	Ancho de hojas (cm)		Área foliar (cm <sup>2</sup> )	
T1	Gibberellic acid + Indol-3-ylacetic acid + Brassinolide 10 g/ha	2.80	A	41.71	A B
T2	Gibberellic acid + Indol-3-ylacetic acid + Brassinolide 20 g/ha	2.88	A	46.14	A
T3	Gibberellic acid + Indol-3-ylacetic acid + Brassinolide 30 g/ha	2.89	A	49.28	A
T4	Gibberellic acid + Indol-3-ylacetic acid + Brassinolide 40 g/ha	2.69	A	46.99	A
T5	Testigo	2.60	A	34.54	B
<b>Promedio</b>		2.77		43.73	
<b>CV (%)</b>		8.45		9.28	
<b>Tukey (5%)</b>		<0.0001**		<0.0001**	

#### 4.5. Diámetro de tallo (cm)

El análisis de varianza para la variable diámetro de tallo, no reflejó diferencias significativas y el coeficiente de variación fue 1.52%, según registro del Cuadro 6.

Numéricamente el pasto Janeiro mostró mayor diámetro de tallo cuando se utilizó el tratamiento 3 con una dosis de Gibberellic acid + Indol-3-ylacetic acid + Brassinolide 30 g/ha el cual reportó 1.16; estadísticamente fue igual al resto de tratamientos.

#### 4.6. Numero de hojas

En el Cuadro 6 se observan los resultados de la variable número de hojas, el análisis de varianza detectó diferencias significativas y el coeficiente de variación fue 5.44%.

El tratamiento 4 con dosis de Gibberellic acid + Indol-3-ylacetic acid + Brassinolide 40 g/ha reportó 17.73 hojas, fue superior estadísticamente al resto de tratamientos, y el menor valor lo obtuvo el tratamiento T5 (0 Kg/ha), con 12.47 hojas.

Cuadro 6. Diámetro de tallo y numero de hojas en pasto Janeiro. FACIAG 2020.

Tratamientos	Dosis	Diámetro de tallo (cm)		Numero de hojas	
T1	Gibberellic acid + Indol-3-ylacetic acid + Brassinolide 10 g/ha	1.15	A	14.22	B C
T2	Gibberellic acid + Indol-3-ylacetic acid + Brassinolide 20 g/ha	1.15	A	15.17	B
T3	Gibberellic acid + Indol-3-ylacetic acid + Brassinolide 30 g/ha	1.16	A	15.8	B
T4	Gibberellic acid + Indol-3-ylacetic acid + Brassinolide 40 g/ha	1.15	A	17.73	A
T5	Testigo	1.15	A	12.47	C
<b>Promedio</b>		1.15		15.08	
<b>CV (%)</b>		1.52		5.44	
<b>Tukey (5%)</b>		<0.0001**		<0.0001**	

#### 4.7. Peso Húmedo (g)

La variable peso húmedo muestra sus promedios en el cuadro 7. El análisis de varianza no detectó diferencias altamente significativas y el coeficiente de variación fue 23.83%.

El tratamiento T2 con una dosis de Gibberellic acid + Indol-3-ylacetic acid + Brassinolide 20 g/ha, numéricamente obtuvo mayor peso húmedo, con 283.55 g, estadísticamente fue similar al resto de tratamientos, siendo el tratamiento T4 (Gibberellic acid + Indol-3-ylacetic acid + Brassinolide 40 g/ha), el que presentó el valor más bajo con 211.22 g.

#### 4.8. Peso Seco (g)

La variable peso seco muestra sus promedios en el cuadro 7. El análisis de varianza detectó diferencias estadísticas altamente significativas y el coeficiente de variación fue 6.05%.

El tratamiento T3 con una dosis de Gibberellic acid + Indol-3-ylacetic acid + Brassinolide 30 g/ha, obtuvo mayor peso seco, con 135.75 g, estadísticamente superior al resto de tratamientos, y mayor al tratamiento T5 (0 Kg/ha), con 66.78.

Cuadro 7. Peso húmedo y peso seco en pasto Janeiro. FACIAG 2020.

Tratamientos	Dosis	Peso Húmedo (g)		Peso Seco (g)	
T1	Gibberellic acid + Indol-3-ylacetic acid + Brassinolide 10 g/ha	215.80	A	89.03	C
T2	Gibberellic acid + Indol-3-ylacetic acid + Brassinolide 20 g/ha	283.55	A	109.5	B
T3	Gibberellic acid + Indol-3-ylacetic acid + Brassinolide 30 g/ha	232.42	A	135.75	A
T4	Gibberellic acid + Indol-3-ylacetic acid + Brassinolide 40 g/ha	211.22	A	122.18	A B
T5	Testigo	212.67	A	66.78	D
<b>Promedio</b>		231.13		104.65	
<b>CV (%)</b>		23.83		6.05	
<b>Tukey (5%)</b>		<0.0001**		<0.0001**	

#### 4.9. Porcentaje de rendimiento de materia seca (RMS)

La variable % RMS muestra sus promedios en el cuadro 8. El análisis de varianza detectó diferencias significativas y el coeficiente de variación fue 27.04%.

El tratamiento T4 con una dosis de Gibberellic acid + Indol-3-ylacetic acid + Brassinolide 40 g/ha, obtuvo mayor % RMS, con 65.15%, estadísticamente superior al resto de tratamientos y mayor al tratamiento T5 (0 Kg/ha), con 35.57%.

Cuadro 8. Peso húmedo y peso seco en pasto Janeiro. FACIAG 2020.

Tratamientos	Dosis	%RMS	
T1	Gibberellic acid + Indol-3-ylacetic acid + Brassinolide 10 g/ha	42.49	A B
T2	Gibberellic acid + Indol-3-ylacetic acid + Brassinolide 20 g/ha	39.06	A B
T3	Gibberellic acid + Indol-3-ylacetic acid + Brassinolide 30 g/ha	58.46	A B
T4	Gibberellic acid + Indol-3-ylacetic acid + Brassinolide 40 g/ha	65.15	A
T5	Testigo	35.57	B
<b>Promedio</b>		48.15	
<b>CV (%)</b>		27.04	
<b>Tukey (5%)</b>		<0.0001**	

## V. CONCLUSIONES

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

- Con respecto a las variables agronómicas: ancho de hojas, diámetro de tallo, peso húmedo, no presentaron significancia estadística y los resultados muestran que el tratamiento T5 (0 Kg/ha) presentó numéricamente los menores promedios.
- El tratamiento T3 (Gibberellic acid + Indol-3-ylacetic acid + Brassinolide 30 g/ha) mostró diferencias estadísticas altamente significativas en número de hojas, peso seco con respecto al T5 (0 Kg/ha) que fue el testigo con dosis 0.
- Conforme avanzó la edad del pasto Janeiro (*Eriochloa polystachya*) la producción de forraje se incrementó en el tratamiento T3 (Gibberellic acid + Indol-3-ylacetic acid + Brassinolide 30 g/ha) el mismo que fue asimilado de una mejor forma por la planta.
- Aplicar un programa de fertilización en base a productos hormonales, incide sustancialmente sobre el comportamiento y rendimiento del pasto Janeiro en la zona de evaluación.

## VI. RECOMENDACIONES

Por lo expuesto se recomienda:

- Aplicar fertilizantes químicos basándose en análisis de suelo y requerimientos del cultivo de pasto.
- Evaluar el empleo de las fitohormonas, en base a la aplicación de fertilizantes, por cuanto las fitohormonas actúan como estimuladores químicos y permiten que las plantas aprovechen de mejor manera los nutrientes que se incorporen al suelo.
- Probar el efecto de las fitohormonas en otros pastos de importancia económica, como saboya; evaluando diferentes dosis y épocas de aplicación, lo que permitirá dotar de información técnica a los productores.

## 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. En esta investigación se utilizó un Diseño de “Bloques Completos al Azar”, con cinco tratamientos y cuatro repeticiones, las variables evaluadas fueron: longitud de la planta, longitud de hoja, ancho de hoja, área foliar, diámetro del tallo, número de hojas, rendimiento peso húmedo, rendimiento peso seco, porcentaje de rendimiento de materia seca (RMS). En la presente investigación se pudo determinar qué conforme avanzó la edad del pasto Janeiro (*Eriochloa polystachya*) la producción de forraje se incrementó en el tratamiento T3 (Gibberellic acid + Indol-3-ylacetic acid + Brassinolide 30 g/ha) el misma que fue asimilada de una mejor forma por la planta. El tratamiento T3 (Gibberellic acid + Indol-3-ylacetic acid + Brassinolide 30 g/ha) mostro diferencias estadísticas altamente significativas en número de hojas, peso seco con respecto al T5 (0 Kg/ha) que fue el testigo con dosis 0. Con respecto a las variables agronómicas: ancho de hojas, diámetro de tallo, peso húmedo, no presentaron significancia estadística y los resultados muestran que el tratamiento T5 (0 Kg/ha presento numéricamente los menores promedios. Aplicar un programa de fertilización en base a productos hormonales, incide sustancialmente sobre el comportamiento y rendimiento del pasto Janeiro en la zona de evaluación.

Palabras claves: Fitohormonas, pasto, tratamientos, evaluación.

## VIII. SUMMARY

This research work was carried out on the premises of the Faculty of Agricultural Sciences of the Technical University of Babahoyo, located at km. 7.5 of the Babahoyo-Montalvo road. The geographical coordinates in UTM were X: 1.7723946; Y: 79.7102593. The area has a humid tropical climate, with a temperature that ranges between 24 and 26 ° C, with relative humidity of 88%, average annual rainfall of 1262 mm, with a height of 8 meters above sea level and 990 hours of annual average heliophany. As evaluation material we used Janeiro grass plants. In this investigation, a "Random Complete Blocks" Design was used, with five treatments and four repetitions, the variables evaluated were: plant length, leaf length, leaf width, leaf area, stem diameter, number of leaves, wet weight yield, dry weight yield, dry matter yield percentage (RMS). In the present investigation, it was determined that as the age of the pasture Janeiro (*Eriochloa polystachya*) advanced, forage production increased in the T3 treatment (Gibberellic acid + Indol-3-ylacetic acid + Brassinolide 30 g / ha) the same as it was assimilated in a better way by the plant. Treatment T3 (Gibberellic acid + Indol-3-ylacetic acid + Brassinolide 30 g / ha) showed highly significant statistical differences in number of leaves, dry weight with respect to T5 (0 Kg / ha) that was the control with dose 0. Regarding the agronomic variables: leaf width, stem diameter, wet weight, they did not show statistical significance and the results show that the T5 treatment (0 Kg / ha) presented numerically the lowest averages. Apply a fertilization program based on hormonal products, substantially affects the behavior and performance of pasture Janeiro in the evaluation area.

Keywords: Phytohormones, grass, treatments, evaluation.



## IX. BIBLIOGRAFÍA

- 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>.
- Carreño, J. (2012). Importancia de las Leguminosas Forrajeras. Recuperado en:
- Cerdas, R. (2015). Comportamiento Productivo del Pasto Maralfalfa (*Pennisetum* sp.) con varias dosis de fertilización nitrogenada en Costa Rica, San José, Revista Electrónica de la Redes Regionales de la Universidad de Costa Rica, vol. 16, 2015, pp 4-23 Consejo Científico internacional.
- CHAVARREA, S. 2004. Evaluación de tres fitohormonas con diferentes dosis a diferentes edades post corte en la producción de forraje del *Arrhenatherum elatius* (pasto avena). Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. pp 25-42.
- ESPAC, 2017. ESPAC (El Instituto Nacional de Estadística y Censos). 2017. Recuperado en: <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/estadisticas-agropecuarias-2>
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) 2014. Cultivos y productos forrajeros. Recuperado en: <http://www.fao.org/animalproduction/es/>
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) 2013. Mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero en la producción ganadera. Una revisión de las opciones técnicas para la reducción de las emisiones de gases diferentes al CO<sub>2</sub>.
- Gallardo, J., Luna, M. y Albarrán, D. (2006). Situación actual y perspectivas de la producción de carne de bovino en México. Coordinación General de Ganadería. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y

Alimentación. México. 45 pp.

<http://servicios.biologia-en-internet.com>. 2002. PARRA, R. Las hormonas vegetales.

<http://www.babylon.com>. 2009. Giberelina.

<http://www.gened.emc.maricopa.edu>. 2009. GONZÁLEZ, M. RAISMAN, J. AGUIRRE, M. Hormonas de las plantas.

<http://www.icarito.cl>. 2005. El fertilizante. La Red de Icarito.

<https://buenaproduccionanimal.wordpress.com/2012/03/16/importanciade-lasleguminosas-forrajeras>

JIMÉNEZ, J. 2000. Evaluación Forrajera y producción de semilla de *Stipa plumeris* con tres dosis de etileno (Cerone) aplicado a diferentes edades de corte. Tesis de grado de Maestría en Agricultura Sustentable. Facultad de Recursos Naturales, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. pp 21-39.

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): <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/3072>.

Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAE). 2017. Ganadería Sostenible en la provincia de Loja. Recuperado en: <https://www.agricultura.gob.ec/magappotencia-la-ganaderia-sostenible-en-la-provincia-de-loja/>

Nagashi, K. 2010. Plant analysis handbook. Micro-Macro Publishing, Kentucky, EEUU. Inc. 213 p. Cabrera, D. 2011. Manejo y uso de Pastos y Forrajes en Ganadería Tropical. Retrieved Octubre 14, 2017, from [http://www.uco.es/zootecniaygestion/img/pictorex/08\\_21\\_24\\_4.1.1.pdf](http://www.uco.es/zootecniaygestion/img/pictorex/08_21_24_4.1.1.pdf)

- Parra, R. 2002. Las hormonas vegetales, Biología de plantas. In Fisiología y desarrollo, 18 (4). 140-152.
- Peña O. 2007. Viabilidad de 4 densidades de siembra de los pastos janeiro (*Eryochloa polystachya*) y pasto dulce (*Bracharia humidicola*) para la producción bovina en zonas inundables de la parroquia de la victoria cantón salitre. Tesis.113p.
- 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.
- ROST, T. AND WEIER, T. 1999. Botánica: breve introducción a la biología vegetal. New York: Wiley. Pages 155-170.
- SRIVASTAVA, L. 2002. Crecimiento y desarrollo de las plantas: hormonas y ambiente. Amsterdam: Academic Press. Page 140. Archivo de Internet.pdf.
- Villalobos, L., & Sánchez, J. 2010. Evaluación agronómica y nutricional del pasto ryegrass perenne tetraploide (*Lolium perenne*) producido en lecherías de las zonas altas de Costa Rica. Producción de biomasa y fenología. Agronomía Costarricense, 12.

## X.APÉNDICE

### 10.1. Datos de campo

Cuadro 9. Datos de campo pasto Janeiro. FACIAG 2020.

TRAT	REP	Long. de planta (cm)	Longitud de hojas (cm)	Ancho de hojas (cm)	Área foliar (cm <sup>2</sup> )	Diámetro de tallo (cm)	Numero de hojas	Peso Húmedo (g)	Peso Seco (g)	%RMS
1	1	162.30	20.10	2.73	39.99	1.14	14.12	185.67	83.10	44.76
1	2	162.30	21.52	2.78	41.57	1.14	14.12	186.77	88.80	47.55
1	3	167.30	21.52	2.95	44.12	1.14	14.32	197.17	89.60	45.44
1	4	169.30	22.17	2.73	41.15	1.17	14.32	293.57	94.60	32.22
2	1	194.30	23.33	2.71	40.85	1.14	15.02	296.67	96.80	32.63
2	2	195.30	23.89	3.34	53.91	1.14	15.02	306.57	99.40	32.42
2	3	180.30	22.95	2.36	38.09	1.17	15.32	255.87	119.60	46.74
2	4	185.30	23.17	3.11	51.71	1.13	15.32	275.07	122.20	44.43
3	1	204.30	22.93	2.74	45.56	1.14	15.52	206.57	124.80	60.42
3	2	206.30	22.95	3.34	57.44	1.15	15.82	231.77	130.70	56.39
3	3	171.30	19.53	2.36	40.59	1.17	15.82	245.07	138.70	56.60
3	4	174.30	19.94	3.11	53.53	1.17	16.02	246.27	148.80	60.42
4	1	198.30	22.17	2.74	47.16	1.14	16.52	254.57	111.20	43.68
4	2	202.30	22.93	2.80	48.66	1.17	16.52	292.77	112.40	38.39
4	3	189.30	19.94	2.50	43.74	1.13	20.12	141.77	131.30	92.61
4	4	193.30	20.10	2.70	48.38	1.14	17.77	155.77	133.80	85.90
5	1	137.30	17.25	2.60	33.64	1.15	10.72	285.27	59.70	20.93
5	2	135.30	17.97	2.63	35.45	1.17	13.02	286.87	74.60	26.00
5	3	144.30	17.97	2.50	33.69	1.13	13.02	136.77	65.40	47.82
5	4	142.30	17.80	2.65	35.38	1.14	13.12	141.77	67.40	47.54

## 10.2. Análisis de varianza

### Long. de planta (cm)

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Long. de planta (cm)	20	0.89	0.83	5.35

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	8948.15	7	1278.31	14.43	0.0001
TRAT	8603.2	4	2150.8	24.28	<0,0001
REP	344.95	3	114.98	1.3	0.32
Error	1062.8	12	88.57		
Total	10010.95	19			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=21,21100

Error: 88,5667 gl: 12

TRAT	Medias	n	E.E.		
1	165.3	4	4.71		B
2	188.8	4	4.71	A	
3	189.05	4	4.71	A	
4	195.8	4	4.71	A	
5	139.8	4	4.71		C

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=17,67099

Error: 88,5667 gl: 12

REP	Medias	n	E.E.	
2	180.3	5	4.21	A
1	179.3	5	4.21	A
4	172.9	5	4.21	A
3	170.5	5	4.21	A

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

### Longitud de hojas (cm)

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

Longitud de hojas (cm)	20	0.84	0.74	5.12
------------------------	----	------	------	------

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	71.66	7	10.24	8.86	0.0006
TRAT	65.33	4	16.33	14.14	0.0002
REP	6.32	3	2.11	1.82	0.1963
Error	13.86	12	1.15		
Total	85.51	19			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=2,42222

Error: 1,1550 gl: 12

TRAT	Medias	n	E.E.	
1	21.33	4	0.54	A
2	23.34	4	0.54	A
3	21.34	4	0.54	A
4	21.29	4	0.54	A
5	17.75	4	0.54	B

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=2,01796

Error: 1,1550 gl: 12

REP	Medias	n	E.E.	
2	21.85	5	0.48	A
1	21.16	5	0.48	A
4	20.64	5	0.48	A
3	20.38	5	0.48	A

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

**Ancho de hojas (cm)**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Ancho de hojas (cm)	20	0.55	0.29	8.45

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.82	7	0.12	2.12	0.1201

TRAT	0.26	4	0.06	1.18	0.3693
REP	0.56	3	0.19	3.39	0.054
Error	0.66	12	0.05		
Total	1.47	19			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,52765

Error: 0,0548 gl: 12

TRAT	Medias	n	E.E.	
1	2.8	4	0.12	A
2	2.88	4	0.12	A
3	2.89	4	0.12	A
4	2.69	4	0.12	A
5	2.6	4	0.12	A

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,43959

Error: 0,0548 gl: 12

REP	Medias	n	E.E.	
2	2.98	5	0.1	A
4	2.86	5	0.1	A
1	2.7	5	0.1	A
3	2.53	5	0.1	A

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

### Área foliar (cm<sup>2</sup>)

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Área foliar (cm <sup>2</sup> )	20	0.79	0.66	9.28

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	731.1	7	104.44	6.34	0.0028
TRAT	543.01	4	135.75	8.25	0.0019
REP	188.09	3	62.7	3.81	0.0396
Error	197.57	12	16.46		
Total	928.67	19			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=9,14527

Error: 16,4642 gl: 12

TRAT	Medias	n	E.E.		
1	41.71	4	2.03	A	B

2	46.14	4	2.03	A
3	49.28	4	2.03	A
4	46.99	4	2.03	A
5	34.54	4	2.03	B

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=7,61897

Error: 16,4642 gl: 12

REP	Medias	n	E.E.	
2	47.41	5	1.81	A
4	46.03	5	1.81	A
1	41.44	5	1.81	A
3	40.05	5	1.81	A

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

### Diámetro de tallo (cm)

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Diámetro de tallo (cm)	20	0.18	0	1.52

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	8.10E-04	7	1.20E-04	0.38	0.898
TRAT	4.30E-04	4	1.10E-04	0.35	0.8368
REP	3.80E-04	3	1.30E-04	0.41	0.7481
Error	3.70E-03	12	3.00E-04		
Total	4.50E-03	19			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,03931

Error: 0,0003 gl: 12

TRAT	Medias	n	E.E.	
1	1.15	4	0.01	A
2	1.15	4	0.01	A
3	1.16	4	0.01	A
4	1.15	4	0.01	A
5	1.15	4	0.01	A

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



Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,03275

Error: 0,0003 gl: 12

REP	Medias	n	E.E.	
2	1.15	5	0.01	A
4	1.15	5	0.01	A
3	1.15	5	0.01	A
1	1.14	5	0.01	A

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

### Numero de hojas

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Numero de hojas	20	0.89	0.83	5.44

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	65.35	7	9.34	13.89	0.0001
TRAT	60.43	4	15.11	22.48	<0,0001
REP	4.92	3	1.64	2.44	0.1146
Error	8.07	12	0.67		
Total	73.42	19			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,84773

Error: 0,6721 gl: 12

TRAT	Medias	n	E.E.		
1	14.22	4	0.41		B C
2	15.17	4	0.41		B
3	15.8	4	0.41		B
4	17.73	4	0.41	A	
5	12.47	4	0.41		C

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,53935

Error: 0,6721 gl: 12

REP	Medias	n	E.E.	
3	15.72	5	0.37	A
4	15.31	5	0.37	A
2	14.9	5	0.37	A
1	14.38	5	0.37	A

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

### Peso Húmedo (g)

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Peso Humedo (g)	20	0.43	0.09	23.83

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	27181.69	7	3883.1	1.28	0.337
TRAT	14885.35	4	3721.34	1.23	0.3505
REP	12296.33	3	4098.78	1.35	0.3044
Error	36401.76	12	3033.48		
Total	63583.45	19			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=124,13566

Error: 3033,4802 gl: 12

TRAT	Medias	n	E.E.	
1	215.8	4	27.54	A
2	283.55	4	27.54	A
3	232.42	4	27.54	A
4	211.22	4	27.54	A
5	212.67	4	27.54	A

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=103,41804

Error: 3033,4802 gl: 12

REP	Medias	n	E.E.	
2	260.95	5	24.63	A
1	245.75	5	24.63	A
4	222.49	5	24.63	A
3	195.33	5	24.63	A

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

### Peso Seco (g)

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

Peso Seco (g)	20	0.96	0.94	6.05
---------------	----	------	------	------

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	12890.85	7	1841.55	45.97	<0,0001
TRAT	11906.06	4	2976.51	74.3	<0,0001
REP	984.79	3	328.26	8.19	0.0031
Error	480.76	12	40.06		
Total	13371.61	19			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=14,26590

Error: 40,0633 gl: 12

TRAT	Medias	n	E.E.			
1	89.03	4	3.16			C
2	109.5	4	3.16		B	
3	135.75	4	3.16	A		
4	122.18	4	3.16	A	B	
5	66.78	4	3.16			D

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=11,88499

Error: 40,0633 gl: 12

REP	Medias	n	E.E.	
4	113.36	5	2.83	A
3	108.92	5	2.83	A
2	101.18	5	2.83	A
1	95.12	5	2.83	A

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

**%RMS**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
%RMS	20	0.66	0.46	27.04

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3932.62	7	561.8	3.31	0.0332

TRAT	2671.98	4	667.99	3.94	0.0287
REP	1260.64	3	420.21	2.48	0.1111
Error	2033.9	12	169.49		
Total	5966.52	19			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=29,34271

Error: 169,4917 gl: 12

TRAT	Medias	n	E.E.		
1	42.49	4	6.51	A	B
2	39.06	4	6.51	A	B
3	58.46	4	6.51	A	B
4	65.15	4	6.51	A	
5	35.57	4	6.51		B

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=24,44556

Error: 169,4917 gl: 12

REP	Medias	n	E.E.	
3	57.84	5	5.82	A
4	54.1	5	5.82	A
1	40.48	5	5.82	A
2	40.15	5	5.82	A

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