

UNIVERSIDAD DE PANAMÁ
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE CIENCIAS PECUARIAS

“EFECTO DE TRES BIOESTIMULANTES, APLICADOS AL SUELO, EN EL ESTABLECIMIENTO Y PRODUCCIÓN DE MATERIA SECA DEL PASTO *Brachiaria brizantha* CV. PIATÁ, EN ULTISOLES ÁCIDOS.”

JUAN B. DE LEÓN G.

4- 771-1496

DAVID, CHIRIQUÍ
REPÚBLICA DE PANAMÁ

2017

EFFECTO DE TRES BIOESTIMULANTES, APLICADOS AL SUELO, EN EL ESTABLECIMIENTO Y PRODUCCIÓN DE MATERIA SECA DEL PASTO *Brachiaria brizantha* CV. PIATÁ, EN ULTISOLES ÁCIDOS.

TRABAJO DE GRADUACIÓN SOMETIDO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA DE CIENCIAS PECUARIAS

PERMISO PARA SU APROBACIÓN, REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEBE SER OBTENIDO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

APROBADO POR:

PROF. EFRAÍN STAFF

DIRECTOR

PROF. ALEXIS SAMUDIO

ASESOR

PROF. VÍCTOR SANCHEZ

ASESOR

DAVID, CHIRIQUÍ
REPÚBLICA DE PANAMÁ

2017

Dedicatoria

Primeramente, a mi Dios, que me da las fuerzas para seguir adelante dando un paso a la vez hacia la meta, por su protección divina y su apoyo incondicional ante cada situación.

A mis dos padres por el tiempo y la confianza dedicados a mí, por apoyarme y guiarme por el camino correcto.

A mis familiares que han sido de soporte e inspiración para seguir adelante.

A mi abuelo Juan de León (q.e.p.d) que siempre creyó en mí.

Y a esos amigos que me apoyaron y fueron de ayuda para terminar este trabajo.

Agradecimientos

A Dios que aparte de regalarme la vida, me da la oportunidad de abrirme al mundo de la ciencia y del conocimiento, gracias padre por brindarme tu infinito amor.

A mis padres Juan de León y Raquel González que siempre han estado ahí prestándome su ayuda y aprecio incondicional. A mi tía Edita por su apoyo a lo largo de mi carrera y a mis demás familiares.

A mi amigo Moisés Gutiérrez quien estuvo anente para ayudarme con los trabajos que requirió esta investigación.

Al señor Alcides González por su colaboración con la realización del proyecto.

Y a mis asesores: Ing. Alexis Samudio, Ing. Efraín Staff y el Ing. Víctor Sánchez que siempre estuvieron a mi lado enseñándome y sobre todo ayudándome en momentos donde más los necesitaba. Así también les agradezco su amistad que es lo más preciado que me llevo, así como la de otros docentes quienes admiro.

EFFECTO DE TRES BIOESTIMULANTES, APLICADOS AL SUELO, EN EL ESTABLECIMIENTO Y PRODUCCIÓN DE MATERIA SECA DEL PASTO *Brachiaria brizantha* CV. PIATA, EN ULTISOLES ÁCIDOS.

De León, Gonzales J, 2016. Efecto de tres bioestimulantes, aplicados al suelo, en el establecimiento y producción de materia seca del pasto *Brachiaria brizantha* cv. *Piatá*, en ultisoles ácidos, 2016. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Panamá. Tesis Ing. Agrónomo Zootecnista.

RESUMEN

Con el objeto de evaluar el efecto de tres bioestimulantes, aplicados al suelo, en el establecimiento y producción de materia seca del pasto *Brachiaria brizantha* cv. *Piatá*, en ultisoles ácidos, se realizó un estudio en la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Chiriquí, Panamá. Se evaluaron variables fisiológicas, morfoestructurales y de composición química en dicho cultivar siendo estas: altura de planta, cobertura vegetal, densidad poblacional, cantidad de hijos y producción de materia seca. El estudio se llevó a cabo en la época lluviosa del 2016 (de junio a octubre), durante el experimento se aplicó manejo agronómico (fertilización, manejo de malezas, control de insectos, etc.). Se utilizó un diseño experimental de bloques completos al azar (BCA) con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones. Se utilizaron tres bioestimulantes (K-tionic, Ecohumix, GP-B5, todos en dosis de cinco litros por hectárea) los cuales en las parcelas demostraron que con su aplicación hubo diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) entre bloques en la materia seca y el nitrógeno, por otra parte, en muestreos se dieron estas diferencias en potasio y cobre. Además, hubo diferencias significativas ($P < 0.05$) entre los muestreos para el nutrimento zinc y materia seca; entre los tratamientos resultaron significativos los nutrimentos potasio y manganeso, mientras que en muestreo por tratamiento se dieron diferencias significativas ($P < 0.05$) en el nutrimento hierro. La mayor altura del pasto *Piatá* se registró en las parcelas del tratamiento uno tratada con el bioestimulante k-tionic.

PALABRAS CLAVES: Bioestimulante de suelos, *Brachiaria brizantha* cv. *Piatá*, materia seca, establecimiento de pasturas, ultisoles, suelos ácidos.

EFFECT OF THREE BIOESTIMULANTES, APPLIED TO THE SOIL, IN THE ESTABLISHMENT AND DRY MATTER PRODUCTION OF *Brachiaria brizantha* CV. PIATA, IN ACID ULTISOLS.

De León, Gonzales J, 2016. Effect of three biostimulants, applied to soil, on the establishment and production of dry matter of grass *Brachiaria brizantha* cv. *Piatá*, in acid ultisols, 2016. Faculty of Agricultural Sciences, University of Panama. Thesis Ing. Agronomist Zootechnista.

SUMMARY

In order to evaluate the effect of three biostimulants, applied to the soil, in the establishment and production of dry matter of the grass *Brachiaria brizantha* cv. *Piatá*, in acid ultisols, a study was carried out at the Faculty of Agricultural Sciences, Chiriquí, Panama. Physiological, morphostructural and chemical composition variables were evaluated in this cultivar: plant height, plant cover, population density, number of children and dry matter production. The study was carried out in the rainy season of 2016 (from June to October), during which the experiment was applied agronomic management (fertilization, weed management, insect control, etc.). A randomized complete block experimental design (BCA) with four treatments and four replicates was used. Three biostimulants (K-thionic, Ecohumix, GP-B5, all in doses of five liters per hectare) were used, which showed that with their application there were highly significant differences ($P < 0.01$) between blocks in dry matter and the nitrogen, on the other hand, in samplings gave these differences in potassium and copper. In addition, there were significant differences ($P < 0.05$) between the samples for zinc and dry matter; Potassium and manganese nutrients were significant among treatments, whereas in treatment sampling there were significant differences ($P < 0.05$) in iron nutrients. The highest height of the *Piatá* grass was recorded in the plots of the treatment one treated with the k-tionic biostimulant.

KEY WORDS: Soil biostimulant, *Brachiaria brizantha* cv. *Piatá*, dry matter, Establishment of pastures, ultisols, acid soils.

ÍNDICE

PÁGINA DE APROBACIÓN.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
DEDICATORIA.....	iv
RESUMEN	v
ABSTRACT.....	vi
ÍNDICE	vii
ÍNDICE DE CUADROS.....	x
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xii
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 planteamiento del problema.....	2
1.2 Antecedentes.....	4
1.3 Justificación.....	5
1.4 Objetivos	6
1.4.1 General.....	6
1.4.2 Específicos.....	6
1.5 Hipótesis.....	6
1.6 Alcances del estudio.....	7
2. REVISIÓN DE LITERATURA.....	8
2.1 Bioestimulantes agrícolas.....	8
2.2 Las pasturas a nivel mundial	9
2.3 Establecimiento de los pastos	11
2.4 Materia seca	13

3. Materiales y métodos.....	15
3.1 Definición y localización del área de estudio.....	15
3.1.1 Ubicación del proyecto	15
3.1.2 Clima	15
3.1.3 Tipo de suelo	16
3.1.4 Descripción y ubicación de parcelas	17
3.1.5 Descripción de bioestimulantes usados en la investigación.....	18
3.1.6 Fertilización de las parcelas.....	21
3.2 Metodología.....	22
3.2.1 Muestreo de suelo.....	22
3.2.2 Establecimiento de parcelas.....	22
3.2.3 Germinación.....	23
3.2.4 Siembra en campo.....	23
3.3 Parámetros a evaluar	24
3.3.1 Modelo estadístico	24
3.3.2 Método de análisis químico.....	25
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	26
4.1 Análisis de suelo y contenido de nutrimentos.....	26
4.2 Nutrimentos por muestreos y tratamientos.....	27
4.2.1 Nitrógeno.....	29
4.2.2 Fósforo.....	32
4.2.3 Potasio.....	34
4.2.4 Calcio y magnesio.....	35
4.2.5 Cobre, hierro, zinc y manganeso.....	37

4.2.6 Materia seca.....	38
5. CONCLUSIONES.....	40
6. RECOMENDACIONES.....	41
7. REFERENCIAS CITADAS.....	43
ANEXOS.....	48

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO	PAG
I. DESCRIPCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS.....	18
II. ESPECIFICACIONES DEL PRODUCTO.....	18
III. COMPOSICIÓN DEL PRODUCTO ECOHUMIX.....	19
IV. ANÁLISIS DEL SUELO UTILIZADO EN EL ESTUDIO.....	26
V. CONTENIDO DE LOS NUTRIMENTOS POR TRATAMIENTO (promedio).....	27
VI. CONTENIDO DE LOS NUTRIMENTOS POR MUESTREO (promedio).....	28
VII. ANÁLISIS DE LA VARIANZA PARA LOS DATOS DE LOS NUTRIMENTOS.....	29

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA	PAG
1. UBICACIÓN DEL LUGAR DE ESTUDIO.....	15
2. ESQUEMA DE UBICACIÓN DE PARCELAS.....	17
3. PRODUCTO USADO PARA EL TRATAMIENTO TRES (T3)	20
4. DIVISIÓN DE PARCELAS.....	22
5. GERMINACIÓN.....	23
6. SIEMBRA POR PARCELAS.....	24
7. CONCENTRACIÓN DE NITRÓGENO DEL PASTO	
<i>Brachiaria brizantha</i> cv. <i>Piatá</i>	31
8. CONCENTRACIÓN DE FÓSFORO DEL PASTO	
<i>Brachiaria brizantha</i> cv. <i>Piatá</i>	33
9. CONCENTRACIÓN DE POTASIO DEL PASTO	
<i>Brachiaria brizantha</i> cv. <i>Piatá</i>	34
10. CONCENTRACIÓN DE CALCIO Y MAGNESIO DEL PASTO <i>Brachiaria</i>	
<i>brizantha</i> cv. <i>Piatá</i>	35
11. CONCENTRACIÓN DE COBRE, HIERRO, y ZINC DEL PASTO <i>Brachiaria</i>	
<i>brizantha</i> cv. <i>Piatá</i>	37
12. CONCENTRACIÓN DE MANGANESO DEL PASTO	
<i>Brachiaria brizantha</i> cv. <i>Piatá</i>	38
13. CONTENIDO DE MATERIA SECA DEL PASTO <i>Brachiaria brizantha</i> cv.	
<i>Piatá</i>	39

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO	PAG
1. MEDICIÓN, MUESTREO Y PASE DE RASTRA.....	48
2. MEDICIÓN DE LITROS POR PARCELA DE AGUA PARA APLICACIÓN DE BIOESTIMULANTES.....	49
3. GERMINACIÓN.....	50
4. SIEMBRA.....	51
5. CRECIMIENTO DEL PASTO, RALEO, TOMA DE MUESTRAS Y MOLIENDA.....	52
6. TRABAJO DE LABORATORIO.....	53

1. INTRODUCCIÓN

Según la FAO (2015), “La ganadería es responsable de la mayor parte del uso mundial de tierras; los pastizales y tierras de cultivo dedicadas a la producción de alimentos para el ganado representan casi el 80% de todas las tierras agrícolas. Los cultivos forrajeros se siembran en un tercio de todas las tierras cultivadas, mientras que la superficie total de tierra ocupada por pastos equivale al 26% de la superficie terrestre libre de hielo”.

Los forrajes constituyen la fuente más económica de nutrimentos para el ganado y su disponibilidad se caracteriza por épocas de abundancia que coinciden con las lluvias y la escasez de forrajes con la sequía.

La fase de establecimiento de un pasto es el período de tiempo comprendido entre la preparación y siembra de la semilla hasta la primera utilización (corte o pastoreo) del potrero. Está considerada como la etapa más delicada y riesgosa en el desarrollo de pastos mejorados, entre otras cosas debido a su alta exigencia de condiciones adecuadas de humedad y al hecho que, en la mayoría de las situaciones, esta suplencia de humedad depende única y exclusivamente de las lluvias.

El pasto *Brachiaria brizantha* cv. *Piatá* es una gramínea de porte medio, alternativa a los pastos ya conocidos, posee excelente rapidez de rebrote y elevada tasa de crecimiento foliar. El pasto tiene buena tolerancia a sequía por lo que el 36% de su producción anual se da en el periodo seco. Con buena producción de forraje (57% de la producción total son hojas), y un 12% de proteína cruda (PC). (Información obtenida de empresa Paso Ita, Brazil)

Cabe resaltar que la ganadería se desarrolla a través de la utilización de forraje, principalmente con pastoreo directo. Este es el sistema más barato de alimentación animal, ya que los propios animales cosechan el pasto. La escasez de pasto se refleja en mala nutrición, disminución en la producción de leche y de carne; también lleva a disminuir la carga ganadera por hectárea y al sobre pastoreo, ocasionado el aumento de los costos, y baja los ingresos.

De la correcta ejecución de las diferentes actividades antes de la siembra, depende la vida útil de los pastos mejorados; por lo cual, el conocimiento de las técnicas y métodos para el establecimiento de los pastos son de suma importancia ya que, de ello depende la alimentación del ganado y por consiguiente la obtención de un beneficio económico.

1.1 Planteamiento del problema

Para lograr una siembra exitosa se debe tener un conocimiento adecuado del ambiente donde se van a establecer los pastos con el fin de escoger especies que se adapten bien o que requieran pocas modificaciones del ambiente para su buen establecimiento. Si bien muchos parámetros edáficos, algunos climáticos y bióticos son sujetos a modificación, frecuentemente el factor económico no permite el cambio deseado.

El pasto es el alimento más económico para un sistema de producción pecuario por lo cual el exitoso establecimiento de un pasto es de mucha importancia; de ello depende de que haya una buena producción ya sea en ganancia de peso o en litros de leche por Ha.

1.2 Antecedentes

Según la Real Academia (2001), el pasto es cualquier cosa que sirve para el sustento de los animales, especialmente la hierba que el ganado come en el mismo terreno donde se cría. En general, el pasto es de origen vegetal, aunque el producto que se da al ganado doméstico puede ser un derivado procesado al cual se hayan añadido minerales o restos animales. Para acentuar la calidad nutricional del pasto (para las vacas, las ovejas o los cerdos, por ejemplo), se busca una mezcla compensada entre leguminosas y gramíneas, de modo que se produzca una complementación proteínica.

El pastoreo del ganado hace uso productivo de la tierra en las áreas no idóneas para los cultivos agrícolas. Generalmente, se practica en las tierras áridas o semiáridas, donde sea escasa la lluvia, e impredecible, en cuanto al tiempo y espacio; para la producción del ganado a gran escala, el pastoreo, es una forma apropiada y duradera de utilizar la tierra, y es mucho menos riesgosa que la agricultura. El pastoreo ayuda, también mediante la introducción de estiércol, a mantener la fertilidad del suelo, y sus características físicas; la germinación de ciertas plantas se mejora o se posibilita, luego de que la semilla haya pasado por el proceso digestivo del animal.

Por lo tanto, la producción ganadera constituye un sistema de manejo de la tierra en las áreas marginales, que puede optimizar la producción de alimentos con un mínimo de insumos, a la vez que mantiene la productividad del ecosistema. Los impactos ambientales negativos de la ganadería, sin embargo, se originan en el pastoreo excesivo y se producen como resultado de algunas prácticas de manejo de las tierras de pasto.

El principal impacto ambiental negativo potencial de la producción de ganado es el pastoreo o consumo excesivo del forraje, y esto conduce a la degradación de la vegetación, la mayor erosión de los suelos, y el deterioro de su fertilidad y estructura. A menudo, se agota la vegetación y se produce mayor erosión del suelo alrededor de las fuentes de agua, donde se congregan los animales. Se puede limitar la destrucción, aumentando el número de fuentes, ubicándolas estratégicamente, y cerrándolas durante ciertas épocas del año (E. Rivera, 2012).

Brachiaria es un género de plantas herbáceas perteneciente a la familia de las poáceas. Es originario de África y de la región del Mediterráneo. Comprende 212 especies descritas y de éstas, solo 123 aceptadas (Watson L, Dallwitz MJ. 2008)

1.3 Justificación

La presente investigación buscaba determinar la debida aplicación y uso eficiente de tres bioestimulantes adicionados al suelo para así evaluar sus efectos en el establecimiento del pasto *Brachiaria brizantha* cv. *Piatá*, y la producción de materia seca en ultisoles ácidos, teniendo en cuenta la baja disponibilidad de nutrimentos que encontramos en este tipo de suelo.

Actualmente, uno de los factores críticos que enfrentan los ganaderos, es la falta de forraje durante la época seca, situación que está relacionada con la estacionalidad productiva de los pastos, cambio climático y falta de planeación forrajera. Por ello, es fundamental que el ganadero forme parte del avance científico tecnológico que se genera día a día, con la finalidad de ofrecerle alternativas de producción que potencialicen su sistema de producción, mediante el uso de nuevos híbridos para el trópico panameño.

La mayoría de los suelos dedicados a pastoreo son ácidos y de baja fertilidad; por lo cual requerimos de especies vegetales (pastos) que, con la ayuda de fertilizantes, abonos y bioestimulantes, soporten las condiciones a las que son expuestos tanto para el establecimiento de los mismos como para el pastoreo.

Con el uso de los bioestimulantes se espera obtener condiciones favorables para el establecimiento como son: retener agua y favorecer el incremento en la población de microorganismos benéficos; por consiguiente, un incremento en la disponibilidad de los nutrimentos en el suelo.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

- Evaluar el efecto de tres bioestimulantes, aplicados al suelo, en el establecimiento y producción de materia seca del pasto *Brachiaria brizantha cv. Piatá*, en ultisoles ácidos.

1.4.2 Objetivos específicos

- Comparar el efecto de tres bioestimulantes aplicados al suelo en el establecimiento del pasto *Brachiaria brizantha cv. Piatá*, en ultisoles ácidos.
- Determinar la producción de materia seca del pasto *Brachiaria brizantha cv. Piatá*, en ultisoles ácidos.
- Cuantificar el contenido nutrimental del pasto en diferentes etapas de su crecimiento, en ultisoles ácidos.

1.5 Hipótesis

Hipotesis HI:

El uso de bioestimulantes aplicados al suelo influye positivamente en el establecimiento y la disponibilidad de nutrimentos en el establecimiento de *Brachiaria brizantha cv. Piatá*.

Hipotesis HO:

El uso de bioestimulantes aplicados al suelo no influye positivamente en el establecimiento y la disponibilidad de nutrimentos en el establecimiento de *Brachiaria brizantha cv. Piatá*.

1.6 Alcances del estudio.

Alrededor del mundo muchas personas se dedican a la producción de animales de interés zootécnico en busca de carne, leche entre otros productos y para esto requieren que los mismos posean un buen plan alimentario que en muchos de los casos de estos son a base de pastos y forrajes siendo los más económicos, por lo cual debemos de lograr que el pasto supla en buena cantidad los nutrientes requeridos por los animales para su buen desarrollo y producción.

Esta investigación permitió obtener datos en campo que nos pueden dar la respuesta al uso o no de productos que mejoren la producción en base a los parámetros estudiados en dicho proyecto, además de que se demuestra que un buen manejo agronómico en el pasto nos facilita el proceso de producción teniendo en cuenta que el pasto es un cultivo y así debe de ser considerado.

Es de gran importancia tener en cuenta que el alcance de esta investigación es exploratorio, ya que es, un pasto relativamente nuevo para nuestros productores a nivel regional, además con este pasto se está buscando una mejor alternativa para la alimentación en los sistemas de producción animal.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Bioestimulantes Agrícolas

Los bioestimulantes agrícolas incluyen diferentes formulaciones de sustancias que se aplican a las plantas o al suelo para regular y mejorar los procesos fisiológicos de los cultivos, haciéndolos más eficientes. Los bioestimulantes actúan sobre la fisiología de las plantas a través de canales distintos a los nutrientes, mejorando el vigor, el rendimiento y la calidad, además de contribuir a la conservación del suelo después del cultivo (Valagro, 2014).

Suquilanda (1996), indica que el uso de bioestimulantes orgánicos en la agricultura es cada vez más frecuente por la demanda nutricional de los cultivos de altos rendimiento, donde el objetivo generalmente es suplir los requerimientos nutricionales en épocas críticas (caso micronutrientes esenciales), acortar o retardar ciclos en la planta e inducir etapas específicas fenológicas, además, de que contrarrestan condiciones de stress en la planta, aporte energético en etapas productivas y nutrición foliar, encaminadas a mejorar directamente los procesos de absorción, transporte y transformación de los nutrientes en la hoja, tallos o frutos, donde se aprovecha los mecanismos de toma pasiva y activa que ocurre en estos órganos, las concentraciones en la aplicación de estos bioestimulantes orgánicos pueden variar entre 25% a 10% y dependen de la técnica, el nutriente y la frecuencia de aplicación bien sea para activar o retardar procesos fisiológicos específicos principalmente en el crecimiento (raíz, ápices foliares, yemas) o para contrarrestar demandas energéticas en el desarrollo del cultivo.

Fishersworrying y Robkarp (2001), sostienen, que los abonos orgánicos líquidos son los desechos que resultan de la descomposición anaeróbica de los estiércoles y funcionan como reguladores de crecimiento. Se ha comprobado que aplicados foliar mente a los cultivos en una concentración del 20 a 50 % estimulan el crecimiento, además los abonos orgánicos líquidos son ricos en nitrógeno amoniacal, hormonas, vitaminas y aminoácidos. Estas sustancias permiten regular el metabolismo vegetal, y además pueden ser un buen complemento a la fertilización integral aplicada convencionalmente al suelo.

Suquilanda (2007), menciona que los abonos orgánicos mejoran las características físicas, químicas y biológicas del suelo, así como brindan un aporte importante de nutrientes y hormonas en aplicación foliares; estos bioinsumos aumentan la capacidad de absorber los distintos elementos nutritivos del suelo los cuales son aportados con los abonos minerales o inorgánicos como también contribuyen a mejorar las condiciones bióticas y abióticas lo cual mejora notablemente la flora microbiana del suelo e incrementa la producción de los cultivos.

2.2 Las pasturas a nivel mundial

Buena parte del suelo cultivable y de los herbívoros que lo conforman se encuentran en el trópico, donde se presenta una menor productividad comparada con los climas templados. Podemos atribuir esos efectos por el estrés que el animal sufre debido al clima y la pobre composición nutrimental de los pastos tropicales que ellos disponen. La

productividad del pasto depende de la cantidad de materia seca que produce y de su composición nutrimental. (Vélez y Berger 2011).

El avance de las investigaciones en la ganadería debe ir de la mano con el de los pastos, estos son la alternativa más económica que se puede ofrecer a los rumiantes. En el trópico los pastos presentan un potencial de desarrollo muy fuerte, esto nos lleva hacer más eficientes los métodos de utilización, para que los animales del trópico puedan disponer de una buena producción de proteína bacteriana. En los trópicos se espera el mayor aumento de producción por hectárea, desafortunadamente el nivel de nutrición es muy bajo (McIlroy 1987).

Actualmente los productores están revisando y actualizando los sistemas de alimentación bovina, ya que; se ha concluido que el alimento que presenta mayor utilidad con respecto a los costos producidos es la utilización de los pastos. Los rumiantes presentan una mayor eficiencia frente a otras especies animales no rumiantes o mono gástricas, pues; la utilización del pasto, alimento más barato que existe, es muy eficiente convirtiéndolo en productos de mayor valor en el mercado, así como carne y leche, dejando la producción de granos para consumo humano. Por tal razón, el productor busca una alimentación animal únicamente basada en pastos y producción de proteína bacteriana. Es necesario aprovechar al máximo las bondades de los rumiantes para la producción de leche y carne, se debe de hacer énfasis en el incremento de la producción y la calidad de los pastos con la ayuda de la introducción de especies mejoradas de gran rendimiento y de variedades con mayor contenido de energía digerible (Hernández 2014).

2.3 Establecimiento de los pastos

Según Mármol (2005) La fase de establecimiento de un pasto es el período de tiempo comprendido entre la preparación y siembra de la semilla hasta la primera utilización (corte o pastoreo) del potrero. Está considerada como la etapa más delicada y riesgosa en el desarrollo de pastos mejorados, entre otras cosas debido a su alta exigencia de condiciones adecuadas de humedad y al hecho que, en la mayoría de las situaciones, esta suplencia de humedad depende única y exclusivamente de las lluvias. Las prácticas culturales durante el establecimiento persiguen dos objetivos: proporcionar un ambiente favorable a la germinación de la semilla, la emergencia de la plántula y su crecimiento rápido y vigoroso. En algunas ocasiones, cuando la siembra se realiza en forma asexual (estolones, esquejes, etc.) se busca fomentar la formación rápida de nuevas raíces y brotes. Destruir e impedir la aparición de plantas no deseadas que puedan competir y dominar las especies sembradas.

Las especies del genero *Brachiaria* son originarias de las regiones tropicales de África donde se desarrollan en grandes extensiones compitiendo con otros géneros y especies arbustivas (Villalobos y Longhi 2015). Las *Brachiaris* pertenecen al reino Cormobionta; división Magnoliophyta; clase Magnoliopsida; subclase Commelinidae; orden Poales; familia Poaceae (Olivera et al. 2006).

Al género *Brachiaria* le pertenecen alrededor de 100 especies que crecen en áreas tropicales y subtropicales, de las cuales siete especies perennes de origen africano se han utilizado como forraje en América tropical, Asia, y pacífico sur y Australia (Zuleta et al. 2002)

Varias investigaciones realizadas en Asia, África y las Américas demostraron que los nuevos híbridos de *Brachiaria* presentan alta tolerancia a la sequía produciendo forraje verde bastante frondoso, alta tasa de digestibilidad y con un alto porcentaje de proteína cruda, superando a otros pastos tropicales (Pizarro et al. 2013).

Es importante conocer la especie forrajera tropical a utilizar con el objetivo de determinar el patrón de crecimiento, composición química y valor nutritivo para la mejor planificación de su manejo agronómico (Cevallos et al. 2008)

La *Brachiaria Brizanta* es un pasto permanente y amacollado, con tallos vigorosos que alcanzan alturas de 1,5 a 2 metros. El valor nutritivo se considera entre moderado y bueno, si se compara con otras especies de *Brachiarias*, en relación con su palatabilidad, consumo, digestibilidad y composición química. Por eso, es recomendable que el productor tenga conocimientos sobre el establecimiento y el buen manejo del pasto mejorado *Brachiaria brizanta* este se comporta bien en suelos de buena fertilidad. Aunque soporta la acidez, pero ésta no debe ser extrema. Requiere de suelos bien drenados, de textura media a ligera. Nufarm (2017).

El establecimiento del pasto mejorado *Brachiaria brizanta* se realiza mediante la siembra de semillas. Un aspecto de suma importancia para obtener una buena pastura, en principio, es conseguir una semilla certificada con una germinación de un 80% y pureza de 60%, conociendo su fecha de vencimiento, origen y variedad.

En general, puede decirse que la *Brachiaria* es una especie que se implanta mejor en suelos bien preparados que permiten un buen contacto de la semilla con el suelo y un tapado de la misma. Gélvez (2017)

A la hora de establecer nuevas pasturas es muy importante buscar aquellas especies adaptadas a los diferentes ecosistemas que sean capaces de coexistir, agredir y eliminar las poblaciones de malezas. Cuando la siembra se realiza en hileras o franjas, se permite un mejor control de las malezas. Cuando el complejo de malezas es de ciclo anual y con un crecimiento inicial rápido, se llega a establecer una diferencia con la especie sembrada, lo que permite el control dirigido, ya sea mediante corte, o aplicaciones de herbicidas. Los establecimientos exitosos de leguminosas y pastos dependen de escoger la especie apropiada, adecuadas técnicas de preparación y manejo de suelo, métodos efectivos de siembra y, en algunos casos, del uso eficiente de fertilizantes. Al escoger la especie debe darse énfasis al uso potencial de ésta ya sea para pastoreo, corte, henificación, ensilaje, abono verde, etc., además, de otras características como facilidad y agresividad de establecimiento, palatabilidad, tolerancia a sequía, inundación, plagas y enfermedades, rendimientos sobre producción de forraje y de semilla y facilidad de erradicación (TECA, 2012).

2.4 Materia seca

El porcentaje de materia seca se refiere a la cantidad de alimento menos el agua contenida en dicho alimento, en otras palabras, si una muestra de alimento "X" se somete a un calor moderado (típicamente 100°C por 48 horas). La determinación del contenido en agua de los alimentos es esencial para los nutricionistas y el ganadero. El agua diluye el valor nutritivo por unidad de peso y aumenta el coste neto de los nutrimentos. Los alimentos contienen agua en diversas formas. Las partículas coloidales en las paredes y constituyentes celulares, tales como proteínas, almidones y celulosa, pueden absorber agua y retener agua fuertemente. Otras veces, se encuentra como agua de hidratación

en combinación con carbohidratos, polisacáridos y diversas sales. El método más utilizado para determinar la materia seca es el de la eliminación del agua libre por medio del calor, seguida por la determinación del peso del residuo, siendo necesario someter las muestras a temperaturas que aseguren un secado rápido para eliminar pérdidas por acción enzimática y respiración celular (Batteman, 1970).

PARÁMETROS PARA OBTENER LA MATERIA SECA (MS) % DE UN FORRAJE

Ejemplo:

Peso de forraje verde (PV) ej.= 100 g

Peso de forraje seco (PS) ej.=20 g

Operación = $(PS/PV) \times 100 \rightarrow 20 \text{ g} / 100 \text{ g} \times 100 = 20 \% \text{ MS}$, por ende 80 % de Agua en el forraje.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Definición y localización del área de estudio.

3.1.1 Ubicación del proyecto:

La investigación se realizó entre los meses de junio a octubre, en la Facultad de Ciencias Agropecuarias (FCA), localizada en el corregimiento de Chiriquí, a 14.0 km de la ciudad de David. Se realizó el estudio dentro de la parcela N°14, en un terreno de 400 m². En latitud 8°23'32.16" N y longitud 82°19'54.44" O, elevación 29 m.s.n.m.

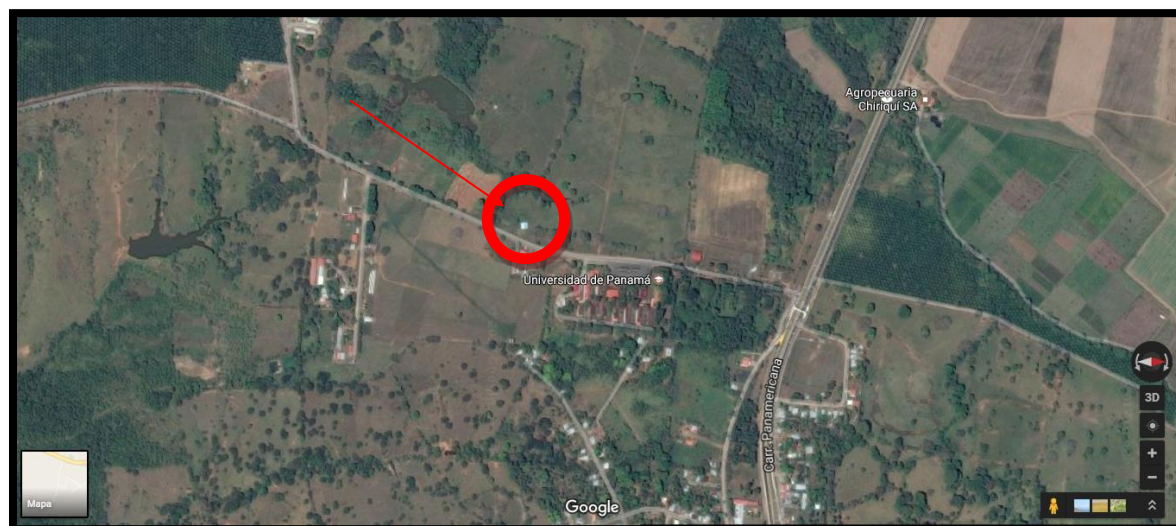


Figura 1. Ubicación del lugar de estudio. Fuente Google maps.

3.1.2 Clima:

David se encuentra asentada en una llanura costera, llamada la llanura cerca de la laguna de Chiriquí, donde predomina un clima típico tropical de sábana con veranos secos (diciembre a abril) e inviernos lluviosos (abril a noviembre) con una temperatura promedio anual de 32 °C durante el día y 23 °C durante la noche. La clasificación

climática de esta área según Koopen (2007) es de un clima tropical de sabana con una precipitación anual > 1000mm, varios meses con lluvia < 60 mm, y con una temperatura del mes más fresco < 18°C.

3.1.3 Tipo de suelo:

El suelo donde se realizó el ensayo experimental es del orden ultisol de textura franco arcillo arenoso. Con un pH muy ácido de 4.9 y una materia orgánica de 3.96%.

El Orden de los Ultisoles se caracteriza por tener suelos con horizonte argílico o kándico y con una baja saturación de bases menor del 35% a una profundidad de 125 cm por debajo del límite superior del horizonte argílico. Son suelos que se ubican en zonas donde la precipitación es elevada excediendo la evapotranspiración potencial durante algunos períodos del año. La gran cantidad de precipitación provoca la percolación del agua a través del perfil, manteniendo la saturación de bases baja. Los Ultisoles se pueden presentar en cualquier régimen de humedad del suelo excepto el arídico, así como cualquier régimen de temperatura del suelo.

Los Ultisoles son suelos ácidos (baja saturación en bases), lo que produce que no todos los cultivos puedan desarrollarse sobre éstos. No obstante, si se “regeneran” estos suelos mediante técnicas para reducir la acidez de los suelos, pueden emplearse para el cultivo de ciertas especies. No obstante, la gran mayoría están destinados para recursos forestales, encontrándose en ellos bosques de coníferas o vegetación forestal.

En Panamá, se estima que los suelos ultisoles ocupan una superficie de 40% del territorio nacional. Estos suelos se caracterizan por tener altos contenidos de aluminio y ser

deficientes en macro y micro elementos (Sánchez y Salinas 1983). Estos suelos normalmente por su poca cantidad de nutrimentos son usados para el establecimiento de pasturas y para explotaciones forestales.

3.1.4 Descripción y ubicación de las parcelas.

Las parcelas de muestreo, representativas de cada tratamiento, en las cuales se llevó a cabo esta investigación fueron distribuidas de la siguiente manera:

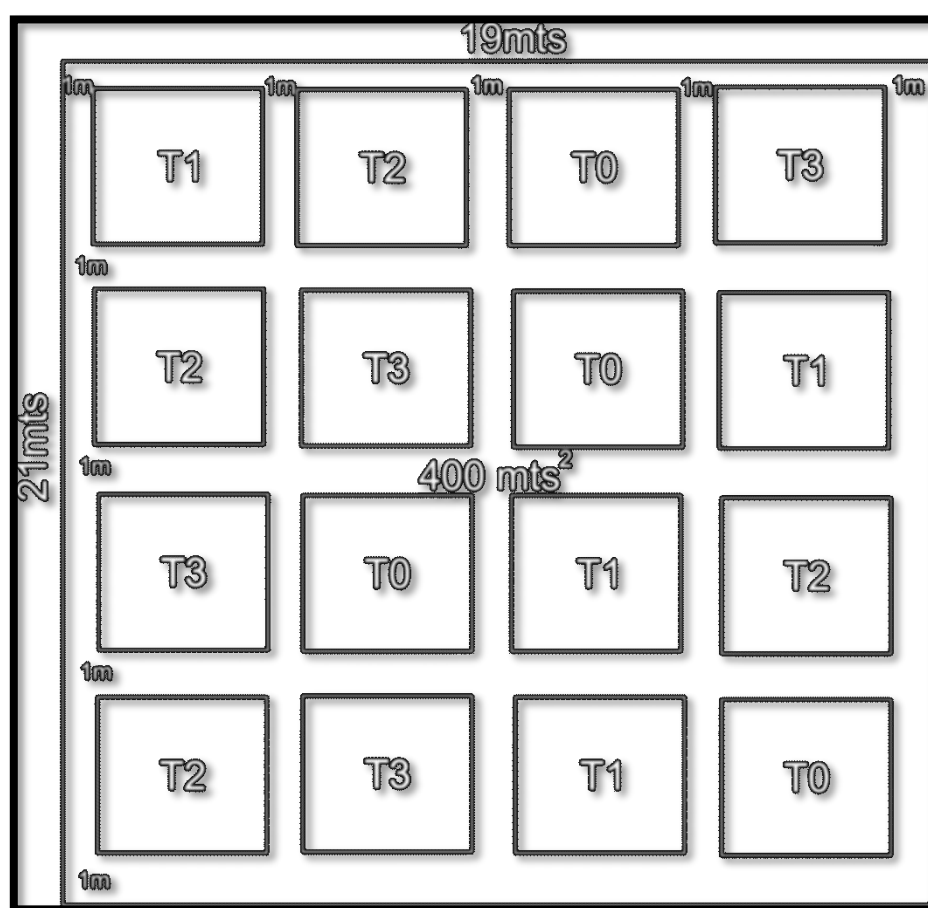


Figura 2. Esquema de ubicación de parcelas

Las parcelas fueron distribuidas en un espacio de 400 m², los bioestimulantes utilizados en esta investigación fueron K-tionic, Ecohumix, y GP-B5. Las parcelas identificadas con tratamiento 1 (T1) fueron tratadas con k-tionic, el tratamiento 2 (T2) con Ecohumix, y el tratamiento 3 (T3) con GP-B5 y las descritas con tratamiento 0 (T0) son las parcelas de comparación, mostradas anteriormente en la figura 2.

CUADRO I. DESCRIPCION DE TRATAMIENTOS

Tratamiento	Bioestimulante	Dosis
T1	K-tionic	5 L/Ha
T2	Ecohumix	5 L/Ha
T3	GP-B5	5 L/Ha
T0	testigo	-----

3.1.5 Descripción de bioestimulantes usados en la investigación.

Para dicho trabajo se usaron tres bioestimulantes los cuales serán descritos a continuación:

K-tionic

CUADRO II. ESPECIFICACIONES DEL PRODUCTO.

ESPECIFICACIONES DE AGROINSUMOS			
TIPO DE AGROINSUMO: Mejorador de suelo orgánico			
NOMBRE COMERCIAL: K-TIONIC®			
FORMULACIÓN: Líquido	pH DE LA FORMULACIÓN: 12.5 a 13.7	COLOR: Café oscuro	SOLUBILIDAD EN AGUA: Miscible
COMPOSICIÓN GARANTIZADA: % EN PESO		PRINCIPALES COMPUESTOS DE LA FORMULACIÓN:	
Ingrediente activo		Complejo orgánico fúlvico	
Complejo orgánico fúlvico 25.0 (Equivalente a 300 gr de i.a./l)		FAMILIA QUIMICA: Polímeros orgánicos aromáticos	
Ingredientes inertes		FORMULA QUIMICA: Compleja.	
Diluyentes y acondicionadores 75.0			
Total 100.0			

Según Arysta lifeScience (2014) K-TIONIC incrementa sustancialmente la capacidad de intercambio catiónico y las propiedades buferizantes del suelo provocando mayor disponibilidad de nutrimentos; promueve la conversión o quelatación de elementos menores hacia formas disponibles para las plantas mejorando el consumo de nutrimentos y previniendo las clorosis entre otros problemas nutricionales; forma complejos nutricionales disponibles con los elementos mayores; provoca cambios sobre las propiedades físicas de los suelos mejorando la capacidad de retención de la humedad; favorece el crecimiento de varios grupos de microorganismos benéficos; favorece la asimilación de nutrientes y de reguladores de crecimiento aplicados foliarmente.

Ecohumix

CUADRO III. COMPOSICION DEL PRODUCTO ECOHUMIX.

COMPOSICION DEL PRODUCTO: (en % p/p o p/v)		
Materia orgánica: 6.75%	Calcio (CaO): 0.06%	Hierro (Fe): 180 ppm
Potasio (K₂O): 0.35%	Magnesio (MgO): 0.05%	Zinc (Zn): 21 ppm
Nitrógeno: 0.08%	Manganeso (Mn): -	Cobre (Cu): -

Ecotek Panamá (2017) afirma que Ecohumix es un bioestimulante orgánico que favorece y promueve el crecimiento vegetal, este aumenta la capacidad de absorción de nutrimentos en las raíces de las plantas aumentando su rendimiento entre un 20 % y un 30%.

GP- B5



Figura 3. Productos usados en T3.

Según Costum biologicals (2013) estos dos productos expresan las siguientes características:

Costum GP es una enmienda del suelo biológica que aumenta el crecimiento de plantas, aumenta la masa de la raíz y pelos radicales, y aumenta el rendimiento del cultivo. Es importante señalar que la costum GP NO contiene micorrizas.

B5 Custom TM es un producto de enmienda del suelo microbiana altamente concentrada. B5 está diseñada para mejorar las condiciones del suelo mediante el aumento de la población de las bacterias beneficiosas del suelo. B5 Custom TM contiene 5 especies específicamente seleccionadas de bacterias beneficiosas incluyendo Bacillus subtilis.

Según EMPROTEC La aplicación de Microorganismos eficientes, en el momento de la preparación del terreno, tiene como objetivo establecer en el suelo los microorganismos

benéficos presentes para promover el desarrollo vigoroso de los cultivos. De igual manera, se busca transformar la materia orgánica generada después de un ciclo de cultivo, dentro del terreno, favoreciendo el reciclaje de nutrientes y la mejora de las características físicas, químicas y microbiológicas del suelo. En el momento de preparar el suelo para la siembra, ya sea por primera vez o para un nuevo ciclo productivo, utilice los microorganismos de la siguiente manera: seleccione el terreno que va a preparar con microorganismos eficientes, ya sea por primera vez o para establecer un nuevo ciclo del cultivo, pique los residuos vegetales presentes en el terreno (restos de cosechas o malezas) y déjelos en el suelo antes de prepararlo, prepare una dilución de microorganismos eficientes y agua teniendo en cuenta la dosis a utilizar.

3.1.6 Fertilización de las parcelas.

En las parcelas de estudio, se hizo las siguientes aplicaciones de fertilizantes:

Antes de la siembra del *pasto Brachiaria brizantha cv. Piatá* se fertilizó con 40 kilogramos por hectárea de cloruro de potasio (KCl) (60%K₂O), 60 kilogramos por hectárea de óxido de fosforo (P₂O₅), 22.8 kilogramos por hectárea de 18 (N)- 46 (P₂O₅)- 0 (K₂O) (aportando así 57.6 kilogramos de N, dos terceras partes del requerimiento) el resto del nitrógeno fue cubierto con una segunda fertilización a los 45 días con 161.29 kilogramos por hectárea de nitrato de calcio (CaNO₃) (19%Cu- 15.5%N).

3.2 Metodología

3.2.1 Muestreo de suelo

El muestreo de suelo para análisis se realizó tomando una muestra compuesta de suelo producto de submuestras en campo en forma de zigzag, representativas del terreno, se realizó con la ayuda de una pala para muestrear, machete y bolsas de plástico para la recolección de la muestra de suelo.

3.2.2 Establecimiento de parcelas

Se establecieron las parcelas en campo, mediante el diseño de bloques al azar, con dimensionamiento de cuatro metros x 3.50/metros, un área total de 14/m². En total el área de terreno a estudiar fue de 400m², esta fue dividida en 16 parcelas.



Figura 4. División de parcelas

3.2.3 Germinación

La germinación del pasto fue llevada en invernadero en bandejas de 72 hoyos, según recomendación del proveedor la siembra fue de seis a ocho semillas por espacio de siembra en la bandeja. El porcentaje de germinación del pasto fue de 71 por ciento.



Figura 5. Germinación en bandeja

3.2.4 Siembra en campo

Luego de la germinación de la semilla en invernadero, se procedió a sembrar las plántulas en las parcelas destinadas para el estudio, al momento de sembrar hubo que medir las distancias entre planta y surco, entre plantas las distancias fueron de 0.30/metros y la distancia entre surco fue de 0.80/metros. dando como resultado una siembra de 65 plántulas mostradas en el siguiente esquema (ver figura 7).

La siembra en el área de estudio fue de 1040 plántulas sembradas, la densidad de siembra del pasto estudiado fue de 46,429 plantas por hectárea.

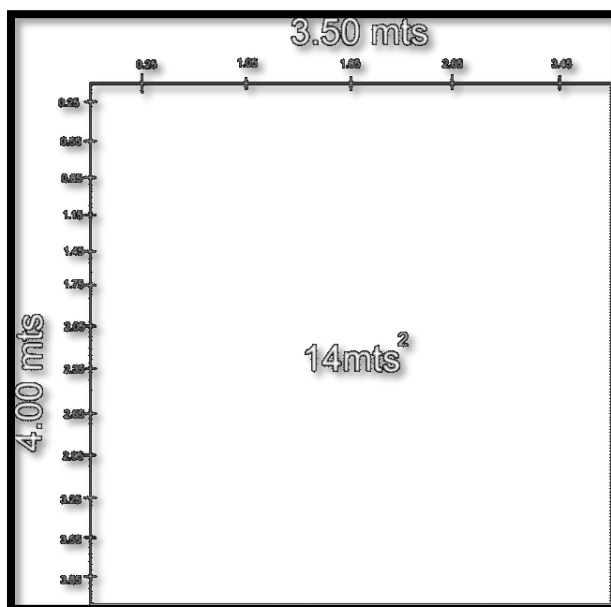


Figura 6. Siembra por parcela.

3.3 Parámetros a evaluar

3.3.1 Modelo estadístico

Se utilizó un diseño experimental de bloques completos al azar (BCA) con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones, con tamaños de parcela de 4 m x 3.5 m = 14 m², en cada parcela se sembraron cinco surcos a una distancia de 80 centímetros entre surco y una longitud de surco de cuatro metros; con espaciamiento de un metro entre calle y entre tratamientos, se utilizó una parcela útil de $14/m^2/65 \text{ plantas} = 0.21m^2 \cdot 2 \text{ plantas por parcela} = 0.42m^2$.

El modelo experimental a utilizar fue: $X_{ij} = \mu + \beta_j + T_i + e_{ij}$

Donde:

X_{ij} = Variable aleatoria observable.

μ = Media general.

β_j = Efecto de la j-ésima bloques.

T_i = Efecto de la i-ésima tratamiento.

e_{ij} = Variable aleatorio, independiente de t y β .

3.3.2 Métodos de análisis químico

Procedimiento:

Materia seca: a 105 °C por desecación en horno por 12 horas.

Ceniza: incineración en mufla a 450 °C por ocho horas.

Composición mineral:

Preparación del extracto: dilución en HCl al 50 por ciento.

Fosforo: colorimetría.

Magnesio, calcio, cobre, hierro, zinc y manganeso: por espectrofotometría de absorción atómica.

Procedimiento obtenido de tesis escrita por ing. De león, R. 1996.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Análisis de suelo y contenido de nutrimentos.

El suelo que fue utilizado presentó un pH muy ácido de 4.9, el fósforo (P) disponible fue de 0.97 partes por millón (ppm), por otra parte, el contenido de potasio (K) fue de 76.5 ppm, el sodio (Na) fue bajo con 7.43 ppm al igual que el contenido del magnesio (Mg) con 0.24 meq/100g y de calcio (Ca) con 0.09 meq/100g, siendo estos deficientes para los requerimientos del pasto. En cuanto a los contenidos de cobre (Cu) con 9.4 ppm y de manganeso (Mn) con 108.7 ppm, fueron altos mientras que el hierro (Fe) fue medio con 66.3 ppm y el zinc (Zn) con 1.1 ppm.

La acidez presente es baja, el contenido de aluminio (Al) es medio de 1.00 meq/100g y el contenido de materia orgánica es medio con 3.96 por ciento. La clase textural es Franco Arcilloso Arenoso con alto porcentaje de arena y arcilla. (ver cuadro IV)

CUADRO IV. ANÁLISIS DEL SUELO UTILIZADO PARA EL ESTUDIO.

Análisis de suelo	
Arcilla	30.4%
Arena	54.3%
Limo	15.2%
Clasificación textural	Franco arcillo arenoso
pH (H ₂ O)	4.9
ppm=(mg/L) =(mg/kg)	
P	0.97
K	76.5
Na	7.43
Fe	66.3
Cu	9.4
Mn	108.7
Zn	1.1
meq/100g	
Ca	0.09
Mg	0.24
Acidez	1.5
Al	1
%	
Mat Org.	3.96

4.2 Nutrimientos por muestreos y tratamientos

En el cuadro V se muestran los resultados del análisis estadístico para los tratamientos, estos los podemos agrupar en nitrógeno, materia seca y micro y macroelementos.

En este cuadro se observa que no hubo diferencias significativas en los efectos del tratamiento sobre las cantidades obtenidas de fósforo, calcio, cobre y zinc. En muchos de los casos las cantidades obtenidas no superaban o eran iguales al valor del tratamiento testigo. En los casos de que los valores resultaron significativos como por ejemplo la materia seca, nótese que el valor del tratamiento dos (T2), al cual se le aplicó el bioestimulante Ecohumix, es mayor que del testigo, al igual que de los otros dos tratamientos, resultado que puede estar ligado al beneficio del uso del bioestimulante.

CUADRO V. CONTENIDO DE LOS NUTRIMENTOS POR TRATAMIENTO (Promedio)

Nutrimentos	Tratamientos (Dosis)			
	T0	T1 (5L/Ha)	T2 (5L/Ha)	T3 (5L/Ha)
Nitrógeno	2.08 B	2.18 AB	2.29 A	2.13 AB
Fosforo	0.16A	0.17A	0.22A	0.18 A
Potasio	7.86B	9.73A	9.71A	7.71B
Magnesio	1.65AB	1.51B	1.77A	1.64AB
Calcio	13.42A	10.58A	15.3A	13.62 A
Materia seca	11.94 C	18.25 B	24.11 A	11.71 C
Hierro	2.51AB	3.19A	2.86AB	2.21B
Manganeso	6.08B	3.93A	5.19A	6.01 A
Cobre	0.33A	0.37A	0.65A	0.33 A
Zinc	1.23A	1.09A	1.09A	1.12 A

Valores seguidos por la misma letra no difieren significativamente Duncan 5%

Tratamiento 0 (T0) = tratamiento testigo, sin bioestimulante y sin fertilización. Tratamiento

1 (T1) = K-tionic, tratamiento 2 (T2) = Ecohumix. Tratamiento 3 (T3) = GP Y B5.

En el cuadro VI se observa que no existen diferencias significativas entre los muestreos en cuanto a las cantidades de nitrógeno foliar, pero si se notó una tendencia de aumento

relacionando esto con las aplicaciones de fertilizantes; ya que, fue dividido en dos aplicaciones a lo largo del establecimiento del pasto. En cambio, si existió diferencia significativa ($P>0.05$) en las cantidades de fósforo entre los muestreos, pero al contrario del nitrógeno este tendió a un descenso en las cantidades al pasar del tiempo. En otros nutrimentos como magnesio, y cobre no hubo significancias entre sus contenidos. Cabe destacar que los mayores contenidos de nutrimentos se dan para el segundo y tercer muestreo relacionando esto con la edad del pasto basado en que los pastos tropicales antes de los 14 días de no han acumulado suficiente biomasa para su utilización en forma eficiente, y después de los 42 días, los pastos, aunque presentan alta disponibilidad de forraje, ya se han madurado con alta formación de pared celular y disminución del contenido de proteína. Beltrán et al., 2005; exceptuando los contenidos del potasio y magnesio que fueron más altos en el primer muestreo, pero la materia seca hacia el cuarto muestreo demostró un aumento de su contenido en la planta.

CUADRO VI. CONTENIDO DE LOS NUTRIMENTOS POR MUESTREO (Promedio)

Nutrimentos	Muestreos (días)			
	1	2	3	4
Nitrógeno	2.08 A	2.1 A	2.25 A	2.24 A
Fosforo	0.2 AB	0.24 A	0.14 B	0.15 B
Potasio	10.72 A	9.71 AB	8.73 B	5.86 C
Magnesio	1.77 A	1.63 A	1.6 A	1.56 A
Calcio	11.44 B	16.92 A	12.24 AB	12.32 AB
Materia seca	14.17 B	15.02 B	14.89 B	21.93 A
Hierro	2.1 B	0.95 C	1.72 BC	6.01 A
Manganeso	5.81 A	5.41 AB	5.35 AB	4.64 B
Cobre	0.47 A	0.6 A	0.34 A	0.26 A
Zinc	1.33 A	1.04 B	1.14AB	1.01 B

Valores seguidos por la misma letra no difieren significativamente Duncan 5%

En el cuadro VII se presenta un análisis de varianza para los datos de los nutrimentos, el cual nos muestra que existen diferencias altamente significativas ($P > 0.01$) en materia seca y nitrógeno x 6.25; también hubo diferencias altamente significativas ($P > 0.01$) entre los muestreos, en las cantidades de potasio y también en hierro, a su vez hubo diferencias significativas ($P > 0.05$). Entre los tratamientos hubo diferencias altamente significativas ($P > 0.01$) en materia seca y diferencias significativas ($P > 0.05$) en potasio y manganeso

En la interacción de muestreo por tratamiento solo se observó una diferencia significativa ($P > 0.05$) en hierro. Los nutrimentos magnesio, calcio, cobre y fósforo no mostraron un efecto significativo ($P > 0.05$) en ninguna de las clasificaciones.

CUADRO VII. ANALISIS DE VARIANZA.

Nutrimentos	Pr>F							
	Bloque		Muestreo		Tratamiento		Mues x Trat	
Potasio	0.0509	NS	0.0001	**	0.0002	*	0.6487	NS
Magnesio	0.5371	NS	0.3091	NS	0.1769	NS	0.2842	NS
Hierro	0.9320	NS	<.0001	**	0.1460	NS	0.0300	*
Calcio	0.3362	NS	0.0753	NS	0.2241	NS	0.4194	NS
Manganeso	0.1136	NS	0.1424	NS	0.0002	*	0.3430	NS
Cobre	0.3267	NS	0.3024	NS	0.2804	NS	0.4644	NS
Zinc	0.6199	NS	0.0247	*	0.5176	NS	0.9335	NS
Fósforo	0.0750	NS	0.0610	NS	0.4961	NS	0.3443	NS
Materia Seca	0.0074	*	<.0001	**	<.0001	**	0.8778	NS
Nitrógeno	<.0001	**	0.1298	NS	0.1558	NS	0.7901	NS

NS= Indica un efecto no significativo.

**=indica un efecto significativo al nivel de probabilidad de 1%

4.2.1. Nitrógeno

El nitrógeno es el nutrimento generalmente más extraído por las plantas, y que influye en el número de macollos y hojas, y el área foliar. También es el que más influye en la

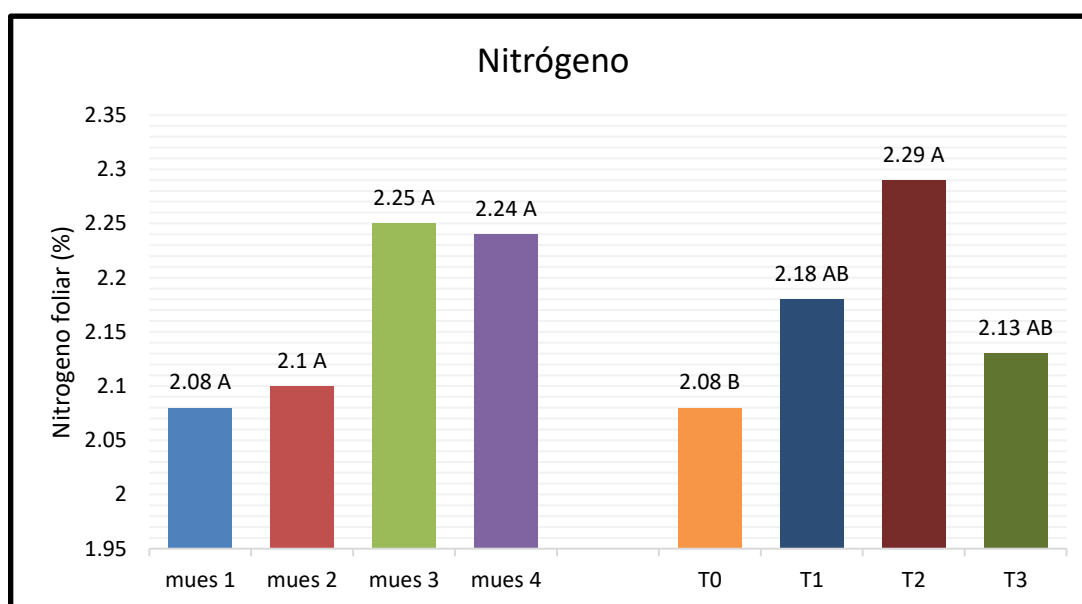
longitud, superficie y masa seca de las raíces, por lo tanto, es un factor importante en la producción de materia seca (Megda y Monteiro, 2010). En la figura (7) se demuestra que la mayor concentración de N foliar se encontró en la tercera muestra tomada al segundo mes de ser sembrada mientras que la menor concentración se dio al primer muestreo tomado al mes de ser sembrado el pasto. Se encontró una relación lineal ascendente en la concentración de nitrógeno (N) foliar ya que al primer mes de ser sembrado la concentración era de 2.08 y para el segundo mes la concentración era de 2.25. Sin embargo, no hubo diferencias significativas entre los muestreos ($P < 0.05$). Las publicaciones de Vásquez y Torres (2006) indican que el nitrógeno y el fósforo disminuyen con la edad de la planta, dado principalmente porque estos abundan más en las partes jóvenes y en crecimiento, especialmente en los brotes y hojas jóvenes. Esta variación mostrada en los minerales cuando se incrementa la edad está relacionada al efecto de la dilución producido por el desarrollo vegetativo (Fleming, 1973) y (Gonzalez et al 1982). Sin embargo, en este estudio realizado los niveles de nitrógeno en vez de reducirse con la edad de la planta fueron en aumento.

La concentración de nitrógeno foliar por tratamiento obtenida en la figura ocho demostró que el tratamiento con mayor concentración fue el tratamiento dos (T2) con 2.29 por ciento al cual se le aplicó Ecohumix y no hubo significancia para con los otros tratamientos excepto con el testigo (T0).

Resultados positivos con fertilización nitrogenada en especies del género *Brachiaria* fueron obtenidos del mismo modo por Costa et al. (2009) y Bennett et al. (2008). Costa et al. (2009) mencionan que además de aumentar la productividad de los pastos, el nitrógeno contribuye a mejorar la calidad del forraje. El suministro de nitrógeno a través

de la fertilización tiene un efecto directo sobre la concentración de nutrientes en la planta. El valor nutritivo de los pastos está determinado por las diferencias entre la edad de las especies de plantas y la fertilización, especialmente el nitrógeno. El nitrógeno aplicado en condiciones favorables para el crecimiento vegetal proporciona una mayor producción de materia seca y la producción de proteínas a partir de carbohidratos (Havlin *et al.*, 2005).

FIGURA 7. Concentración de Nitrógeno del pasto *Brachiaria brizantha* cv. *Piatá*



*Medias seguidas por la misma letra no difieren significativamente de acuerdo con la prueba de rangos múltiples de Duncan.

TO: tratamiento testigo, sin fertilizante, ni bioestimulante. T1: tratamiento 1, con bioestimulante K-tionic.

T2: tratamiento 2, con bioestimulante Ecohumix. T3: tratamiento 3, con bioestimulante GP Y B5.

Mues1: 30 días. Mues 2: 45 días Mues 3: 60 días. Mues 4: 75 días.

Argel *et al.* (2007) afirman que el *B. híbrido* cv. mulato tiene alta capacidad de establecimiento, lo cual posiblemente también le permite ser más eficiente en la toma de nutrientes, en el caso de nitrógeno, en relación a *B. decumbens*, por esta razón, junto con la adición de fertilización se garantizó un mayor contenido de nitrógeno en el tejido

foliar. En concordancia, Costa *et al.* (2009) también encontraron mayor contenido de nitrógeno en hojas con aplicación de este elemento en la fertilización. Al igual que el *B. híbrido cv. Mulato* el *Brachiaria brizantha cv. Piatá* también posee una alta capacidad de establecimiento lo que concuerda con lo establecido por Argel *et al.* y Costa *et al.*

4.2.2 Fósforo

En la figura ocho no hubo diferencias significativas entre los muestreos, la concentración más alta de fósforo se registró para el segundo muestreo el cual se hizo a los 45 días, para el último muestreo la concentración había descendido a 0.15 por ciento con respecto a los 0.20 por ciento registrados a los 30 días. Estos resultados se relacionan con los obtenidos por Jorge (1998) en donde encontró que las concentraciones en fósforo se ven afectadas por el factor edad en la provincia de Herrera, los pastos tienen una concentración media de 0.20 por ciento de materia seca en estado tierno y 0.14 por ciento en estado adulto.

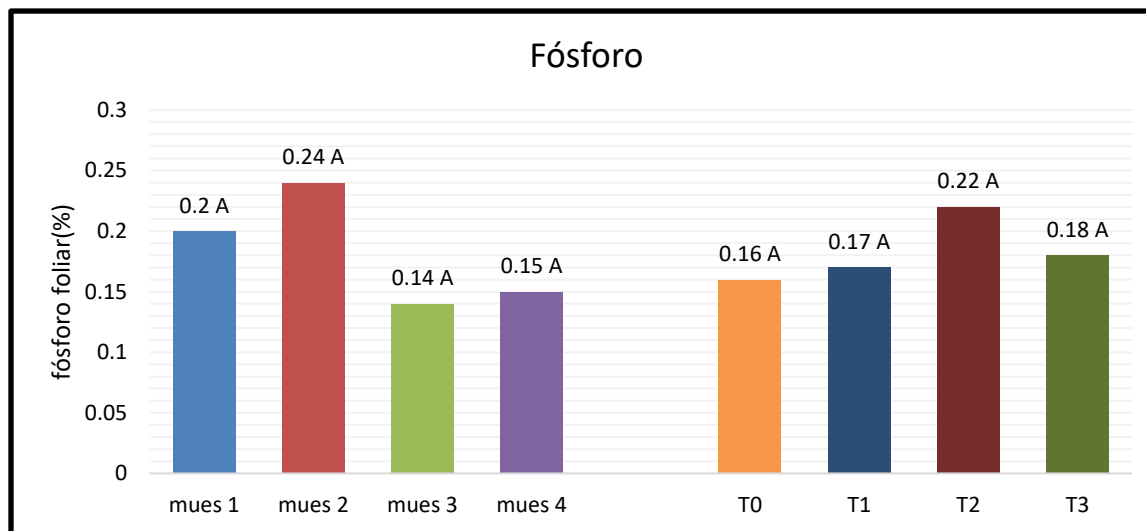
Esta variación está relacionada a que la concentración de este mineral en los pastos desciende marcadamente según avanza la fase de maduración (Underwood, 1968). Tergas y Blue (1971) notifican que la reducción en la proporción hoja-tallo con el incremento de la edad, influye en la disminución del contenido mineral (N, P, K) afirmación que nos puede responder el porqué del descenso en la concentración de fósforo en el pasto.

En cuanto a las concentraciones de fósforo entre los tratamientos el T2 registró la mayor cantidad de 0.22 por ciento, pero no fue significativa ($P < 0.05$).

La alta cantidad registrada en el T2 pudo deberse a que una de las funciones del producto utilizado Ecohumix es la de mejorar el crecimiento vegetal de la planta permitiendo así que esta tenga una mejor absorción de los nutrimentos en las raíces en un 20 por ciento.

Según Vargas y Fonseca (1989) en Costa Rica indican que el fósforo tiene una tendencia a disminuir su contenido conforme el pasto madura y durante la época seca. Esto concuerda con los resultados obtenidos de fósforo en esta investigación en donde se notó la disminución conforme el tiempo transcurría.

FIGURA 8. Concentración de Fósforo del pasto *Brachiaria brizantha* cv. *Piatá*



*Medias seguidas por la misma letra no difieren significativamente de acuerdo con la prueba de rangos múltiples de Duncan.

TO: tratamiento testigo, sin fertilizante, ni bioestimulante. T1: tratamiento 1, con bioestimulante K-tionic.

T2: tratamiento 2, con bioestimulante Ecohumix. T3: tratamiento 3, con bioestimulante GP Y B5.

Mues1: 30 días. Mues 2: 45 días Mues 3: 60 días. Mues 4: 75 días.

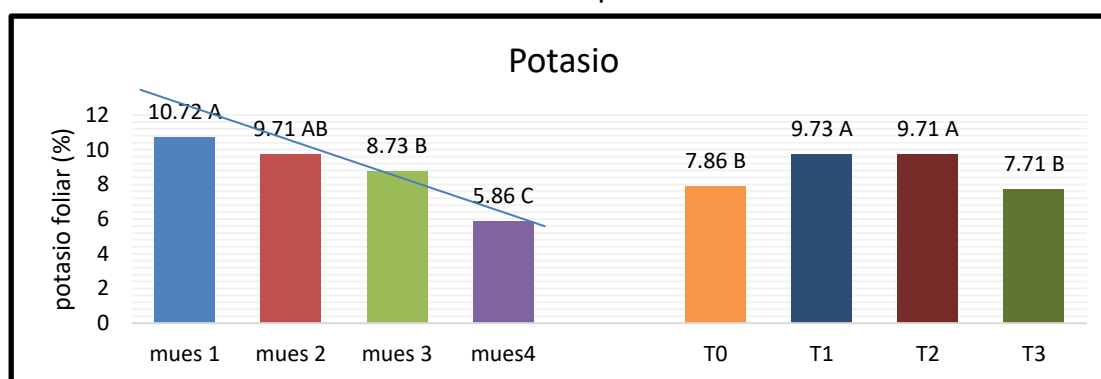
4.2.3 Potasio

En la figura 9 se observa que las mayores concentraciones se dan en los primeros muestreos contrario al nitrógeno la relación es lineal descendente, sin embargo, en el potasio (K) si hubo significancia ($P < 0.05$) del muestreo uno versus el muestreo tres y cuatro.

Para un normal crecimiento de las plantas, se debe garantizar una concentración foliar de potasio entre dos y cinco por ciento (Marschner, 2002), esto podría indicar que el

potasio presente en las plantas de *Brachiaria* puede ser bajo, aun con aplicación de fertilización, situación que se explica por el bajo contenido de potasio en el suelo. El potasio es uno de los elementos que más extraen los pastos (Rincón y Ligarreto, 2008). Megda y Monteiro (2010) mencionan que el potasio es el segundo nutrimento más extraído por las plantas después del nitrógeno, y se relaciona con los procesos fisiológicos y bioquímicos.

FIGURA 9. Concentración de Potasio del pasto *Brachiaria brizantha* cv. *Piatá*



*Medias seguidas por la misma letra no difieren significativamente de acuerdo con la prueba de rangos múltiples de Duncan.

TO: tratamiento testigo, sin fertilizante, ni biostimulante. T1: tratamiento 1, con biostimulante K-tionic.

T2: tratamiento 2, con biostimulante Ecohumix. T3: tratamiento 3, con biostimulante GP Y B5.

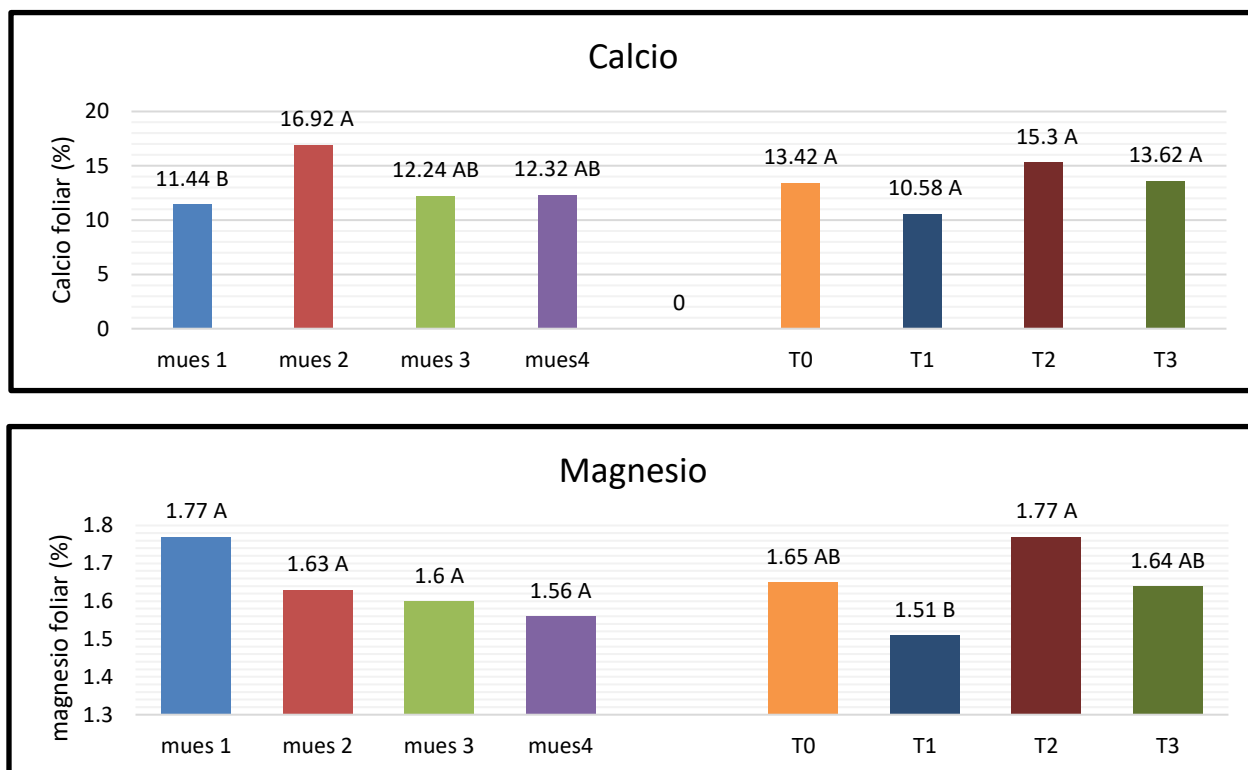
Mues1: 30 días. Mues 2: 45 días Mues 3: 60 días. Mues 4: 75 días.

4.2.4 Calcio y Magnesio

Para el calcio la mayor cantidad fue de 16.92 lo cual demuestra una significancia ($P < 0.05$) con el primer muestreo esto puede deberse a que para este tiempo el pasto había sido fertilizado con nitrato de calcio, además que el calcio se comporta de forma contraria al fósforo en los pastos, ya que la mayoría de las especies vegetales poseen en sus hojas y tallos concentraciones de calcio más elevadas; los suelos deficientes en calcio son menos frecuentes que los deficientes en fósforo; en los vegetales no

disminuyen los niveles de calcio por translocación a raíces y tallos con la maduración como sucede con los de fósforo. (Underwood 1968)

FIGURA 10. Concentración de Calcio y Magnesio del pasto *Brachiaria brizantha* cv. *Piatá*



*Medias seguidas por la misma letra no difieren significativamente de acuerdo con la prueba de rangos múltiples de Duncan.

T0: tratamiento testigo, sin fertilizante, ni biostimulante. T1: tratamiento 1, con biostimulante K-tionic.

T2: tratamiento 2, con biostimulante Ecohumix. T3: tratamiento 3, con biostimulante GP Y B5.

Mues1: 30 días. Mues 2: 45 días Mues 3: 60 días. Mues 4: 75 días.

En cuanto a las concentraciones de magnesio en muestreos no demostró significancias.

Logramos ver que entre los tratamientos si hubo diferencias significativas ($P < 0.05$) y en

el tratamiento uno con biostimulante K-tionic demostró las cantidades más bajas de

1.51 porciento en magnesio.

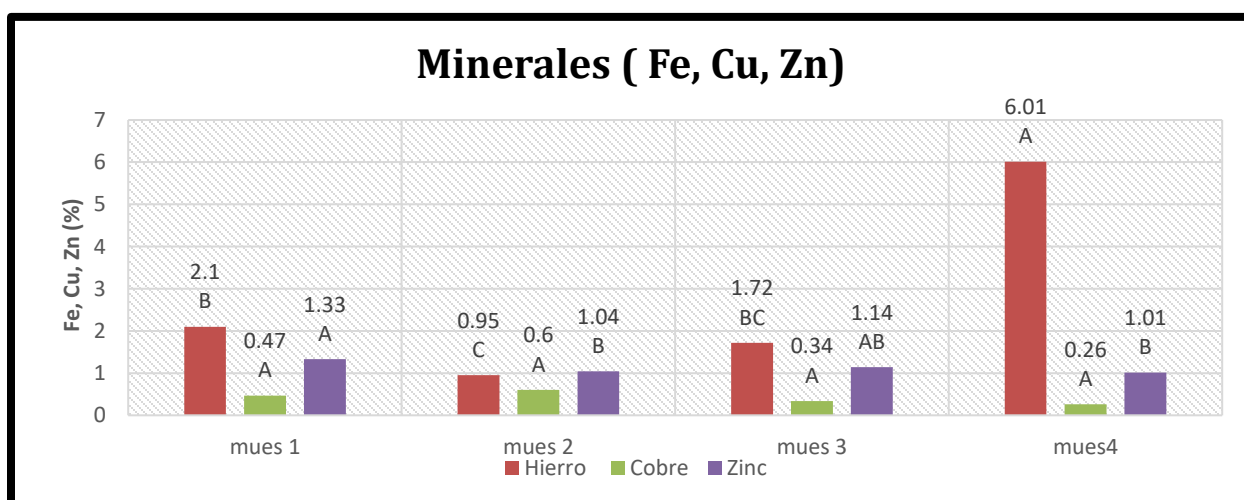
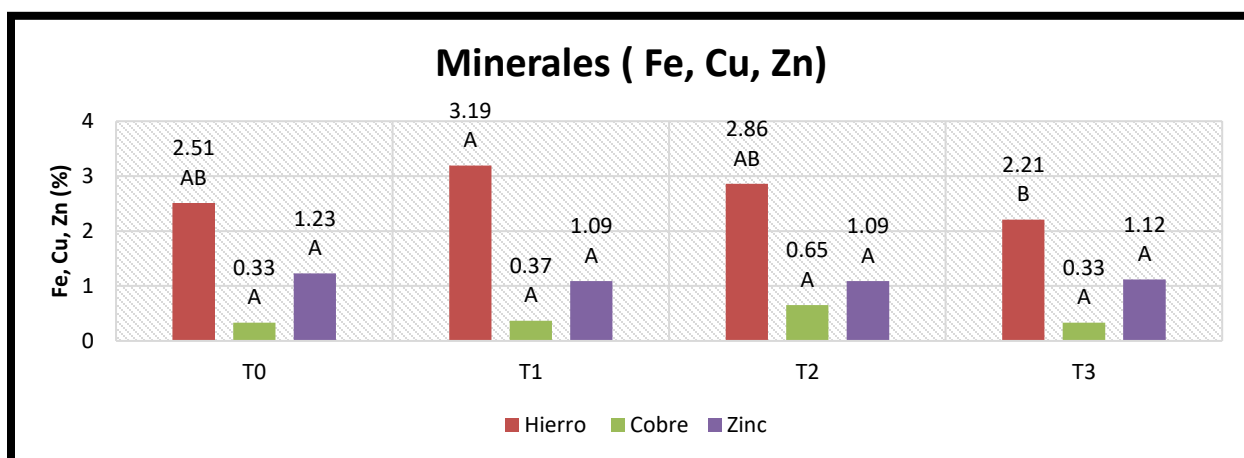
Sabemos que una de las funciones del Ecohumix según sus fabricantes es la de mejorar la absorción de nutrimentos de la raíz por lo cual podríamos decir que la planta logró captar de mejor forma el magnesio.

4.2.5 Cobre, Hierro, Zinc y Manganeseo

En el caso de estos elementos, hubo diferencias significativas ($P < 0.05$) para todos en cuanto a los muestreos menos para el cobre. En el caso del hierro la mayor cantidad de dicho elemento se registró para el último muestreo con 6.01 por ciento superando por mucho las cantidades registradas en los primeros tres muestreos.

Para los tratamientos no hubo diferencias significativas ($P < 0.05$) sin embargo el tratamiento testigo en el zinc obtuvo niveles más altos que los demás tratamientos, es importante ver que el mayor contenido de calcio de 15.3 fue en el T2 demostrando así que el producto utilizado en el tratamiento dos está siendo influyente en la absorción de los nutrimentos. El mayor contenido de hierro se dio en el tratamiento uno con 3.19 diferenciado del menor que fue de 2.21 para el tratamiento tres el cual fue tratado con microorganismos eficientes. En cuanto al cobre no hubo diferencias significativas ($P < 0.05$) entre los tratamientos, obteniendo el más alto valor el tratamiento 2 al cual se le aplicó Ecohumix con 0.65 por ciento. (ver figura 11)

FIGURA 11. Concentración de Cobre, Hierro y Zinc del pasto *Brachiaria brizantha* cv. *Piatá*.



*Medias seguidas por la misma letra no difieren significativamente de acuerdo con la prueba de rangos múltiples de Duncan.

TO: tratamiento testigo, sin fertilizante, ni bioestimulante. T1: tratamiento 1, con bioestimulante K-tionic.

T2: tratamiento 2, con bioestimulante Ecohumix. T3: tratamiento 3, con bioestimulante GP Y B5.

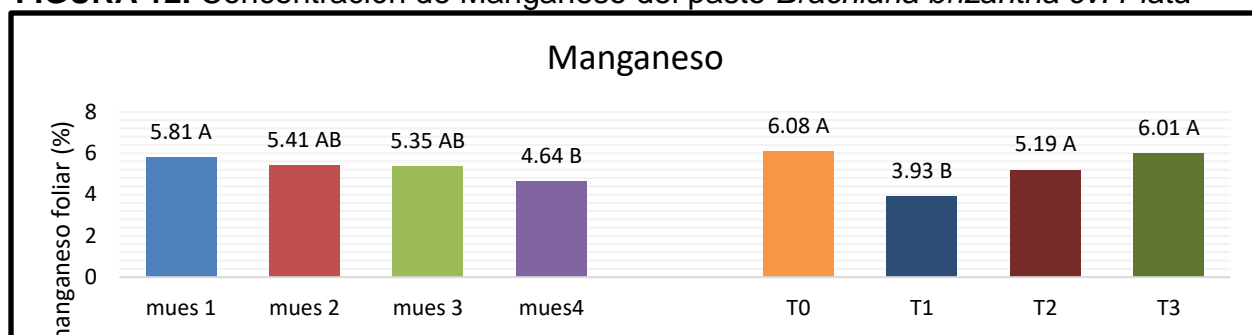
Mues1: 30 días. Mues 2: 45 días Mues 3: 60 días. Mues 4: 75 días

El manganeso está implicado en muchas funciones bioquímicas, actúa como un activador de enzimas como deshidrogenasas, transferasas, hidroxilasas y carboxilasas

envueltas en la respiración, amino ácidos y síntesis de lignina y concentración de hormonas (Burnell, 1988).

Los altos niveles de este elemento al primer muestreo pueden deberse a que el suelo ya tenía altos niveles de manganeso según el análisis de suelo y debido al crecimiento de la planta esta fue captando el manganeso y poco a poco su cantidad fue descendiendo, así como lo vemos en la figura 12 en donde los niveles de manganeso por muestreos fueron siendo menores.

FIGURA 12. Concentración de Manganeso del pasto *Brachiaria brizantha* cv. *Piatá*



*Medias seguidas por la misma letra no difieren significativamente de acuerdo con la prueba de rangos múltiples de Duncan.

TO: tratamiento testigo, sin fertilizante, ni bioestimulante. T1: tratamiento 1, con bioestimulante K-tionic.

T2: tratamiento 2, con bioestimulante Ecohumix. T3: tratamiento 3, con bioestimulante GP Y B5.

Mues1: 30 días. Mues 2: 45 días Mues 3: 60 días. Mues 4: 75 días.

4.2.6 Materia seca

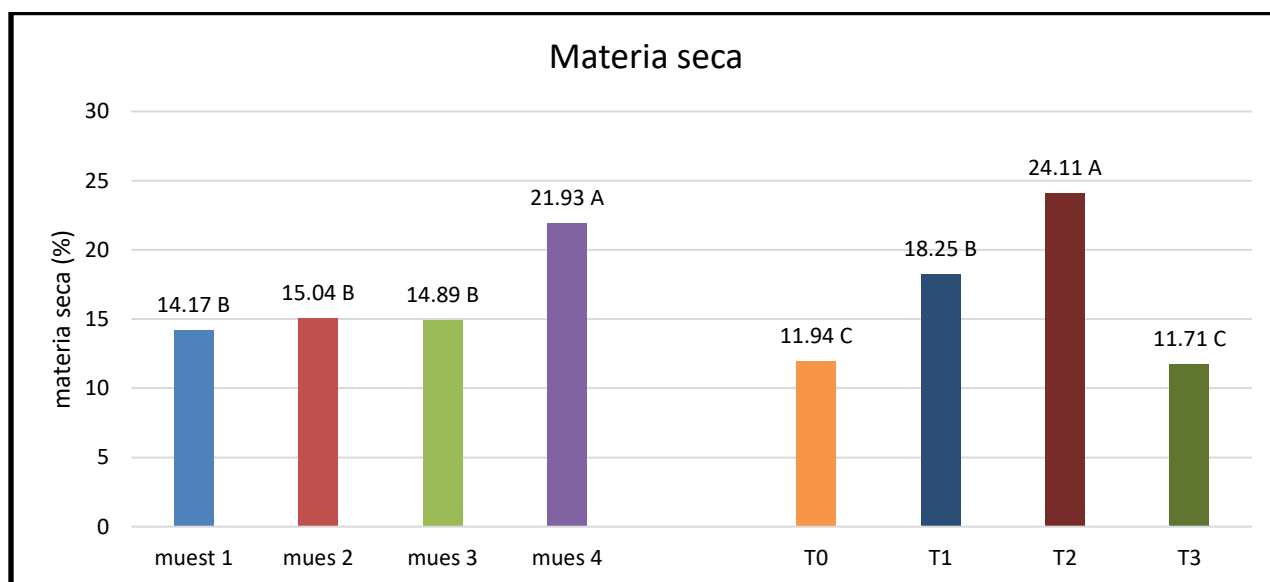
En la figura 12 vemos que el porcentaje de materia seca tuvo la tendencia de ir en aumento mientras iban pasando los días ya para el tercer muestreo el porcentaje había disminuido, pero cabe resaltar que en el cuarto muestreo el porcentaje volvió a subir, estos aumentos son debidos a las aplicaciones de nitrógeno al pasto en forma de nitrato de calcio CaNO_3 .

En cuanto a los tratamientos el que registro el mayor porcentaje de materia seca fue el tratamiento dos con 24.11 por ciento.

Paciullo *et al.* (2011) mencionan que el incremento en la producción de materia seca observado como consecuencia de la adición de nitrógeno; puede explicarse debido al efecto de nitrógeno sobre el desarrollo de hojas, tallos y estructuras de la planta relacionadas con la producción de materia seca.

Resultados similares a los obtenidos en este trabajo son reportados por diferentes autores que evaluaron el efecto de la fertilización nitrogenada sobre el rendimiento de materia seca del pasto *B. brizantha* (Alvim *et al.*, 1990).

FIGURA 13. Contenido de materia seca del pasto *Brachiaria brizantha* cv. *Piatá*.



*Medias seguidas por la misma letra no difieren significativamente de acuerdo con la prueba de rangos múltiples de Duncan.

TO: tratamiento testigo, sin fertilizante, ni bioestimulante. T1: tratamiento 1, con bioestimulante K-tionic.

T2: tratamiento 2, con bioestimulante Ecohumix. T3: tratamiento 3, con bioestimulante GP Y B5.

Mues1: 30 días. Mues 2: 45 días Mues 3: 60 días. Mues 4: 75 días

5. CONCLUSIONES

Mediante la utilización de los bioestimulantes aplicados al suelo en el establecimiento del pasto *Brachiaria brizantha* cv. *Piatá* en ultisoles ácidos logramos observar los efectos que tienen estos, comparando estos tres bioestimulantes aplicados al suelo nos damos cuenta de que si debiésemos de escoger entre el K-tionic y el Ecohumix, estamos en la libertad de usar cualquiera ya que ambos fueron eficientes de acuerdo a los rendimientos demostrados en las cifras obtenidas planteadas en los resultados.

La producción de materia seca del pasto *Brachiaria brizantha* cv. *Piatá* en ultisoles ácidos, resultó ser alta para el primer muestreo y para el tercero en donde superaron a los muestreos dos y cuatro, además el tratamiento en donde se aplicó el bioestimulante Ktionic, resultó ser mayor que los demás tratamientos con bioestimulante y el testigo. Este mayor resultado del tratamiento con Ktionic puede ser debido al beneficio que presenta el producto de poner en mayor disposición un elemento para la planta.

Las diferentes cantidades nutrimentales en el cultivo de este pasto fueron muestreadas en diferentes épocas del crecimiento de la planta logrando obtener buenos resultados que nos demuestran el efecto que tuvieron los bioestimulantes aplicados en cada uno de los tratamientos.

Se acepta la hipótesis alternativa, presentándose diferencias en los contenidos nutrimentales además en el establecimiento del pasto se notó la diferencia de los pastos tratados con los bioestimulantes vs los testigos, quienes tuvieron mayor dificultad para adaptarse luego de la siembra, otro punto importante fue el tamaño de las plantas, hubo una diferencia marcada en las que las plantas con bioestimulantes superaban a las otras.

6. RECOMENDACIONES

Se recomienda para futuras investigaciones comparar los efectos de los bioestimulantes en parcelas fertilizadas y no fertilizadas, ya que para esta investigación la fertilización era igual para todos y también considerar la comparación incluso con otras especies del mismo género *Brachiaria* y ver los efectos en otros pastos.

Establecer un plan de manejo de la pastura, teniendo en cuenta los requerimientos y necesidades de la misma, para así poder lograr un excelente establecimiento.

La realización de las labores para este estudio hechas en el tiempo debido son claves en el proceso, para esto es bueno el uso de un cronograma de actividades redactado previo al inicio del proyecto.

7. REFERENCIAS CITADAS

Argel, P. J.; Miles, J. W.; Guiot, J. D.; Cuadrado, H.; Lascano, C. E., 2007. *Cultivar Mulato II (Brachiaria híbrido CIAT 36087)* - Gramínea de alta calidad y producción forrajera resistente al salivazo y adaptada a los suelos tropicales ácidos bien drenados. CIAT, Grupo Papalotla.

Arysta lifeScience (2014). Ktionic. Visitado el 5 de junio de 2017. Disponible en: <https://www.arystalifescience.com/>

Batteman, J. V., 1970. Nutrición Animal. Manual de métodos analíticos. Herrero Hermanos, S. A., 468 pp. México.

Beltrán, S.I., A.G. Hernández, E.M. García, P.J. Pérez, J.S. Kohashi, J.G. Herrera, A.R. Quero y S.S. González. 2005. Efecto de la altura y frecuencia de corte en el crecimiento y rendimiento del pasto Buffel (*Cenchrus ciliaris*) en un invernadero. *Agrociencia* 39(2):137-147.

Cevallos J.A., F.C. Guerrero, R.L. Murillo, S.Z. Montes, D.R. Garaicoa, J.V. Ruiz, G.Q. Zamora, O.M. Valdez, I.E. Guerra y E.P. Mendoza. 2008. Comportamiento agronómico y composición química de tres variedades de *Brachiaria* en diferentes edades de cosecha. *Científica y Tecnológica* 1(2):87-94.

Costa, K., I. Oliveira, V. Faquin, G. Silva, E. Severiano. 2009. Producción de materia seca y nutrición nitrogenada de cultivares de *Brachiaria brizantha* (A. Rich) Stapfsob dosis De nitrógeno. *Científicos agrotec.*, Lavras, 33(6), 1578-1585.

Costum biologicals. GP Y B5. Visitado el 5 de junio de 2017. Disponible en: <http://living-soils.com/custom-gp-B5-biological-soil-amendment/>

De león, R. 1996. Determinación de los niveles minerales (Ca, P, Mg, Na, Cu, Zn, Fe, Mn) en los pastos de la provincia de Coclé y de los santos. Universidad de Panamá, Facultad de Ciencias Agropecuarias.

Ecotek Panamá 2017. Visitado el 5 de junio de 2017. Disponible en: <http://ciudadelsaber.org/es/fundacion/afiliado/ecotek-investments/578>

Fleming, G. A. 1973. Mineral composition of herbaje. In chemistry and biochemistry of herbaje. Ed. Butter Bailey, Academic Press. (1): 56.

FAO. 2015. El papel de la FAO en la producción animal (en línea). Consultado 1 de agosto de 2015. Disponible en <http://www.fao.org/animal-production/es/>

FISHERSWORRING, B y ROBKARP, R. 2001 Guía para la agricultura ecológica. 3 ed. GTZ, Popayán, CO. p. 76.

Gonzalez, S; Herrera, R.S; Sánchez, M. 1982. Efecto de la fertilización nitrogenada y La edad de rebrote en el mineral de *Cynodon nlemfuensis*. *Cuban Journal of agriculture Science* 16(3): 287-304.

Havlin, J.L., J.D. Beaton, S.L. Tisdale, W.L. Nelson. 2005. Fertilidad del suelo y fertilizantes: una introducción al manejo de nutrientes. 7.ed. New Jersey: Pearson, 515p.
Hernandez, T. 2014. Manual de pastos y pastoreo. Quito, Ecuador. Desde el Surco.

Marschner, H. 2002. Mineral nutrition of higher plants. Academic Press, Londres. 889 p.

McIlroy, R. 1987. Introducción al cultivo de los pastos tropicales. México, D.F. Limusa. 156 p.

Megda, M., F. Monteiro. 2010. Suministro de nitrógeno y potasio y características morfológicas y productivas de la hierba marandú, R. Bras. Zootec., 39(8), 1666-1675.

Olivera, Y., R. Machado y P.P. Del Pozo. 2006. Características botánicas y agronómicas de especies forrajeras importantes del género *Brachiaria*. Pastos y Forrajes 29(1):6-7.

Paciullo, D., P. Fernandes, C. Gomide, C. Castro, F. Sobrinho, C. Carvalho. 2011. La dinámica de crecimiento en especies de *Brachiaria* según dosis de nitrógeno y sombra. R. Bras. Zootec., 40(2),270-276

Pizarro, E.A., M.D. Hare, M. Mutimura, y B. Changjun. 2013. Híbridos de *Brachiaria*: potencial, uso forrajero y rendimiento semanal. Forrajes Tropicales 1:31-35.

Rincón A., Ligarreto G. y Garay E. (2008) Producción de forraje en los pastos *B. decumbens* cv. Amarga y *B. Brizantha* cv. Toledo, sometidos a tres frecuencias y a dos intensidades de defoliación en condiciones de piemonte llanero colombiano. Rev.Fac.Nal.Agr. Medellín 61(1):4336-4346.

Sánchez, PA; Salinas, J. 1983. Suelos ácidos. Estrategias para su manejo con bajos insumos en América Tropical. SCCS. Bogotá, CO. 30 p

SUQUILANDA, M. 1996 Agricultura orgánica. UPS-FUNDAGRO, Quito, EC. 654 p.

SUQUILANDA, M. 2007. Memorias del curso de taller de agricultura orgánica. Carchi. 2007. Prácticas para el manejo de los suelos.

TECA, 2012. Establecimiento y Manejo de Pasturas Mejoradas. visitado el 5 de junio de 2017. Disponible en: <http://teca.fao.org/es/read/7544>

Tergas, L.E and Blue, W.G. 1971. Nitrogen and phosphorous in jaragua grass (*Hyparrhemia staff*) during the dry season in a tropical savanna as affected by nitrogen fertilization. Agronomic Journal 63:6

Underwood, E. J. 1968. Los minerales en la alimentación del ganado. Editorial acrabia. Zaragoza, España. 320 p.

Valagro, 2014. Bioestimulantes agrícolas. Visitado el 5 de junio de 2017. Disponible en: <http://www.valagro.com/es/corporate/investigacion-y-desarrollo/>

Vargas, E.; Fonseca, H. 1989. Contenido mineral y proteico.

Vasquez, E y Torres, S. 2006. Fisiología vegetal en: Nutrition mineral. Tercera edición. Ciudad de la Habana, Cuba Editorial Félix Valera. Tomo I: 164-167.

Vélez, M., y N. Berger. 2011. Producción de forrajes en el trópico. Zamorano, Honduras. Zamorano Academic Press. 44, 48, 130 p.

Villalobos, L., y Longhi, M. 2015. Características taxonómicas de pastos *Brachiaria* utilizados en Costa Rica. *Nutrición Animal Tropical* 9(1):39-56.

Watson L, Dallwitz MJ. (2008). «Los géneros de hierba del mundo: descripciones, ilustraciones, identificación y recuperación de información; Incluyendo sinónimos, morfología, anatomía, fisiología, fitoquímica, citología, clasificación, patógenos, distribución mundial y local, y referencias». *Los Genios de Hierba del Mundo*. Consultado el 5 de junio de 2017.

Zuleta, C., S. Kelemu, y O. Cardozo. 2002. Identificación de fuentes de resistencia a *Xanthomonas campestris* en *Brachiaria* spp. *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología (Costa Rica)* 64:41-47.

ANEXOS

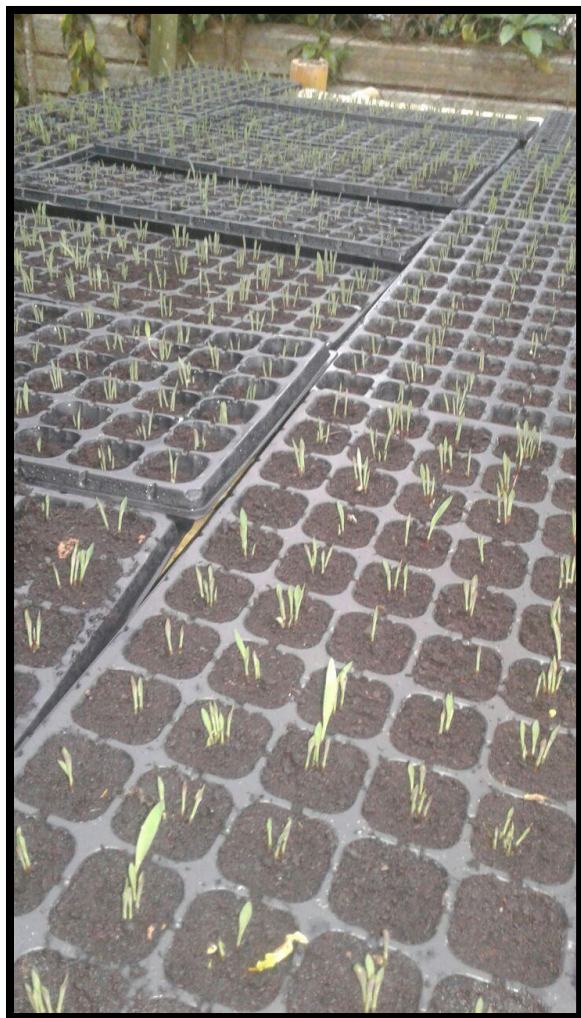
Anexo 1. Medición, muestreo y pase de rastra.



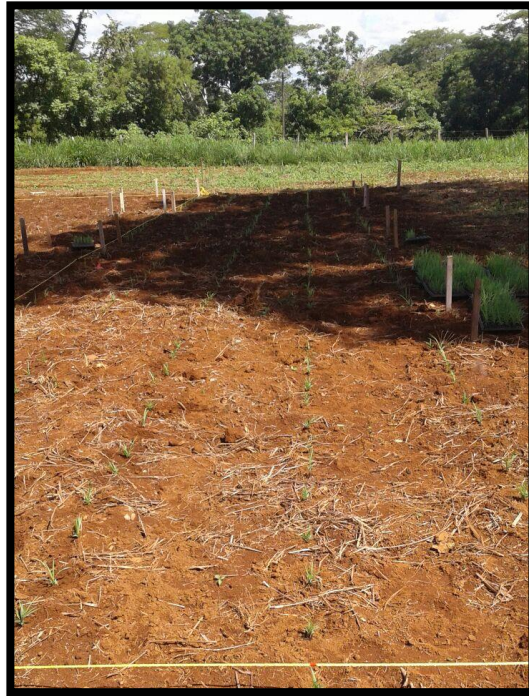
Anexo 2. Medición de litros por parcela de agua para aplicación de bioestimulantes.



Anexo 3. Germinación



Anexo 4. Siembra



Anexo 5. Crecimiento del pasto, raleo, toma de muestras y molienda.



Anexo 6. Trabajo de laboratorio.

