



**UNIVERSIDAD DE PANAMÁ**  
**FACULTAD DE CIENCIAS**  
**AGROPECUARIAS**  
**ESCUELA DE CIENCIAS PECUARIAS**



**EFFECTO DE LA FERTILIZACIÓN ORGÁNICA EN EL**  
**CRECIMIENTO Y CALIDAD NUTRITIVA DEL PASTO *Panicum***  
***maximum* cultivar *Miyagui***

**ESTUDIANTE: ELEANIE ARAÚZ DOMÍNGUEZ**

**CÉDULA: 8-943-1201**

**REPÚBLICA DE PANAMÁ**

**2022**



UNIVERSIDAD DE PANAMÁ  
FACULTAD DE CIENCIAS  
AGROPECUARIAS



ESCUELA DE CIENCIAS PECUARIAS

TÍTULO DEL TRABAJO: EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN  
ORGÁNICA EN EL CRECIMIENTO Y CALIDAD NUTRITIVA DEL  
PASTO *Panicum maximum* cultivar *Miyagui*

TRABAJO DE GRADUACIÓN SOMETIDO PARA OPTAR POR EL  
TÍTULO DE INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA,  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS, ESCUELA DE  
CIENCIAS PECUARIAS.

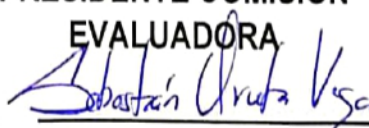
PERMISO PARA SU PUBLICACIÓN, REPRODUCCIÓN TOTAL O  
PARCIAL DEBE SER OBTENIDA POR LA FACULTAD DE  
CIENCIAS AGROPECUARIAS.

APROBADO:

PROF. ING. EDGAR A. POLO L. M.Sc.

  
PRESIDENTE COMISION  
EVALUADORA

PROF. ING. SEBASTIAN URIETA M.Sc.

  
ASESOR

PROF. ING. YALISKA MORENO M.Sc.

  
ASESORA

FECHA: \_\_\_\_\_

PANAMÁ, PANAMÁ  
REPÚBLICA DE PANAMÁ

2022

## **AGRADECIMIENTO**

El autor expresa su agradecimiento a:

Instituto Profesional y Técnico Agropecuario México – Panamá, por brindarme la oportunidad de realizar el proyecto en los terrenos de la escuela.

Al Instituto De Investigaciones Agropecuarias de Panamá sedé Gualaca, Chiriquí. Por brindarnos el laboratorio de nutrición dirigido por el Doctor Audino Melgar y poder realizar los análisis de nitrógeno de la muestra.

Al laboratorio de suelos de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad de Panamá, sede central. Por ayudarnos en la lectura de los diferentes análisis de muestras para la bromatología del pasto.

A los profesores Manuel De Gracia, Edgar Polo, Sebastian Urieta, Víctor Gonzalez, Leanne Urriola y Yaliska Moreno, por brindarme todo el apoyo a la hora de realizar la parte de oficina.

A la Licenciada Karla Gutiérrez, por ayudarme en la parte mental y emocional para realizar el desarrollo del proyecto.

A los que ayudaron en la parte más fuerte del proyecto, Carlos Vega y Edgardo Barria. Por brindarme ese apoyo físico en la parte de establecimiento de la parcela.

A los estudiantes del último año del IPT México – Panamá, por estar dispuesto a brindar su apoyo en la recolección de muestras.

A mis amigos Jean Poul Holnes, Eliezer Robles, Ángel González y Luis Cuadra,  
por hacer mi paso por la Facultad de Ciencias Agropecuaria más ameno.

## **DEDICATORIA**

A Dios y mi familia, sobre todo mi madre por estar siempre apoyándome y motivándome a superarme cada día. A todos los que contribuyeron y motivaron para lograr este triunfo.

## RESUMEN

Con la finalidad de evaluar el efecto de diferentes dosis de fertilizantes orgánicos sobre el crecimiento y calidad nutricional del forraje producido por el pasto *Panicum maximum* cv. Miyagui, se condujo el siguiente experimento en el Instituto Profesional y Técnico México- Panamá ubicado en Tanara, distrito de Chepo, Provincia de Panamá. La ubicación geográfica corresponde a los 09°08' Latitud Norte y 79°12' Longitud Oeste. Se evaluaron cinco dosis orgánicas (0, 5.0, 10.0, 15.0 y 20 ton/ha) de fertilizante procedente de cama de gallinero. Se implementó un diseño experimental de bloques completamente al azar y tres repeticiones. Las variables evaluadas fueron: altura de la planta (cm), cobertura (%), rendimiento de materia seca (kg/ha), materia seca (%), proteína cruda (%), fibra cruda (%), cenizas (%) y fosforo (%). El análisis estadístico mostró a los 40 días de rebrote que no se encontró diferencias significativas ( $P>0.05$ ) sobre todas las variables estudiadas. Cuando la biomasa de hojas fue mayor, la altura de plantas declinó como consecuencia del aumento progresivo en material muerto y tallos en la dosis de 20 ton/ha, tendencia similar ocurrió en la cobertura. Cuando se incrementaron las dosis de abono orgánico se observó un incremento en las variables rendimiento de materia seca (0 ton/ha; 3472 kg/ha, 5.0 ton/ha; 3773 kg/ha, 10.0 ton/ha; 4033 kg/ha, 15.0 ton/ha; 4554 kg/ha y 20.0 ton/ha; 4451 ton/ha, aunque estadísticamente no hubo diferencias significativas. Los contenidos de materia seca presentaron porcentajes que iban de 18.13 hasta 19.04%. Los contenidos de proteína que se obtuvieron en el ensayo fluctuaron entre valores de 9.10 a 10.6%. En todos los tratamientos la fibra cruda presentó rangos por el orden de 12.0

a 14.60 %. Los contenidos de fósforo que derivaron de este estudio están en el rango de buenos y considerados altos.

**Palabras claves:** *Panicum maximum* cv. Miyagui, altura de planta, cobertura, materia seca, contenido nutricional.

**ABSTRACT**

In order to evaluate the effect of different doses of organic fertilizers on the growth and nutritional quality of the forage produced by the grass *Panicum maximum* cv. Miyagui, the following experiment was conducted at the Mexico-Panama Professional and Technical Institute located in Tanara, district of Chepo, Province of Panama. The geographical location corresponds to 09°08' North Latitude and 79°12' West Longitude. Five organic doses (0, 5.0, 10.0, 15.0 and 20 ton/ha) of fertilizer from chicken coop litter were evaluated. A completely randomized block experimental design with three replications was implemented. The variables evaluated were: plant height (cm), coverage (%), dry matter yield (kg/ha), dry matter (%), protein (%), crude fiber (%), ashes (%) and match (%). Statistical analysis showed at 40 days of regrowth that no significant differences were found ( $P>0.05$ ) on all the variables studied. When the biomass of leaves was higher, the height of plants declined as a consequence of the progressive increase in dead material and stems at the dose of 20 ton/ha, a similar trend occurred in the cover. When the doses of organic fertilizer were increased, an increase was observed in the dry matter yield variables (0 ton/ha; 3472 kg/ha, 5.0 ton/ha; 3773 kg/ha, 10.0 ton/ha; 4033 kg/ha, 15.0 ton/ha; 4554 kg/ha and 20.0 ton/ha; 4451 ton/ha, although statistically there were no significant differences. The dry matter contents presented percentages ranging from 18.13 to 19.04%. The protein contents obtained in the test fluctuated between values of 9.10 to 10.6%. In all the treatments the crude fiber presented ranges in the order of 12.0 to 14.60%. The phosphorus contents derived from this study are in the range of good and considered high.

**Keywords:** *Panicum maximum* cv. Miyagui, plant height, coverage, dry matter, nutritional content.

## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN .....	1
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
3. ANTECEDENTES.....	4
4. JUSTIFICACIÓN.....	7
5. OBJETIVOS .....	9
5.1. GENERAL.....	9
5.2. ESPECÍFICOS .....	9
6. HIPÓTESIS.....	10
7. REVISIÓN DE LITERATURA.....	11
7.1. PASTO CV. MIYAGUI ( <i>Panicum máximum</i> ).....	11
7.1.1. IMPORTANCIA.....	11
7.1.2. ORIGEN.....	11
7.1.3. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA .....	12
7.1.4. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA .....	12
7.1.5. CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS .....	13
7.1.6. PRÁCTICAS CULTURALES.....	13
7.1.6.1. ÉPOCA DE SIEMBRA .....	13
7.1.6.2. PREPARACIÓN DE SUELO.....	14
7.1.6.3. MÉTODO DE SIEMBRA .....	16
7.1.6.4. CONTROL DE MALEZA.....	20
7.1.6.5. CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES .....	22
7.1.6.6. USO.....	22
7.1.6.7. ALTURA DE RESIDUO .....	22
7.1.6.8. PRODUCCIÓN DE FORRAJE.....	23
7.1.6.9. FERTILIZACIÓN .....	24
7.2. VALOR NUTRICIONAL .....	25
7.2.1. MATERIA SECA.....	26
7.2.2. FIBRA VEGETAL .....	27
7.2.3. PROTEÍNA BRUTA.....	27
7.2.4. DIGESTIBILIDAD DE LOS PASTOS .....	28
7.3. FERTILIZANTES.....	28

7.3.1.	ABONO ORGÁNICO .....	29
7.3.2.	EL EFECTO DE LOS ABONOS ORGÁNICOS O FERTILIZANTES SOBRE EL FORRAJE. ....	30
7.3.3.	ABONO ORGÁNICO ABONAT.....	32
7.4.	INVESTIGACIONES .....	34
8.	MATERIALES Y MÉTODOS .....	44
8.1.	ÁREA DEL ESTUDIO .....	44
8.2.	UBICACIÓN DE LAS PARCELAS Y ESTABLECIMIENTO DEL DISEÑO EXPERIMENTAL:.....	46
8.3.	PREPARACIÓN DEL SUELO Y SIEMBRA.....	47
8.4.	FERTILIZACIÓN .....	48
8.5.	VARIABLES PARA EVALUAR. ....	48
8.5.1.	DESCRIPCIÓN DE CADA PROCEDIMIENTO.....	49
8.6.	PROCEDIMIENTO DE OFICINA.....	51
9.	RESULTADO Y DISCUSIÓN .....	52
9.1.	ALTURA DE PLANTA (m).....	52
9.2.	COBERTURA (%).....	54
9.3.	RENDIMIENTO DE MATERIA SECA (kg/ha).....	56
9.4.	MATERIA SECA (%).....	59
9.5.	PROTEÍNA CRUDA (%).....	61
9.6.	FIBRA CRUDA (%) .....	64
9.7.	CENIZA (%).....	66
9.8.	FÓSFORO (%) .....	68
10.	CONCLUSIONES .....	70
11.	RECOMENDACIONES.....	71
12.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	72
13.	ANEXO .....	82

## ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO I. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DE LOS PASTOS DE PORTE ALTO DEL GÉNERO <i>Panicum</i> . .....	12
CUADRO II. COMPOSICIÓN DEL ABONO ORGÁNICO ABONAT.....	33
CUADRO III. RESULTADO DE ANÁLISIS BROMATOLÓGICO EN LAS MUESTRAS ESTUDIADAS A LOS 30, 45, 60 DÍAS.....	40
CUADRO IV. DATOS METEOROLÓGICOS 2021 DE LA ESTACIÓN EL NARANJAL EN TANARA DE CHEPO. ....	45
CUADRO V. ANALISIS DE VARIANZA DE ALTURA DE PLANTAS (cm) DEL PASTO <i>Panicum maximum cv. Miyagui</i> . ....	53
CUADRO VI. ANÁLISIS DE VARIANZA DE COBERTURA (%) DEL PASTO <i>Panicum maximum cv. Miyagui</i> .....	55
CUADRO VII. ANALISIS DE VARIANZA DE RENDIMIENTO DE MATERIA SECA (kg/ha) DEL PASTO <i>Panicum maximum cv. Miyagui</i> .....	56
CUADRO VIII. ANÁLISIS DE VARIANZA DE MATERIA SECA (%) DEL PASTO <i>Panicum maximum cv. Miyagui</i> .....	60
CUADRO VIII. ANÁLISIS DE VARIANZA DE PROTEÍNA (%) DEL PASTO <i>Panicum maximum cv. Miyagui</i> .....	62
CUADRO X. ANÁLISIS DE VARIANZA DE FIBRA CRUDA (%) DEL PASTO <i>Panicum maximum cv. Miyagui</i> .....	65
CUADRO XI. ANÁLISIS DE VARIANZA DE CENIZA (%) DEL PASTO <i>Panicum maximum cv. Miyagui</i> .....	67
CUADRO XII. ANÁLISIS DE VARIANZA DE FÓSFORO (%) DEL PASTO <i>Panicum maximum cv. Miyagui</i> .....	68

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA I. SÍNTESIS DE LA COMPOSICIÓN DE LOS ALIMENTOS.....	26
FIGURA II. MECANISMOS FRECUENTES DEL CICLO DE NUTRIENTES EN PASTURAS.....	31
FIGURA III. RESULTADO DE LAS INTERACCIONES ABONO X EDAD DE CORTE, ALTURA DE PLANTA, NUMERO DE HOJAS, LONGITUD DE HOJAS Y ANCHO DE HOJAS EN <i>Pennisetum sp.</i> .....	36
FIGURA IV. RESULTADO DE INTERACCIÓN DE ABONO ORGÁNICO X EDADES DE CORTE. ....	37
FIGURA V. PRECIPITACIÓN PLUVIAL POR MES DEL AÑO 2021 EN EL SECTOR DE TANARA DE CHEPO. ....	45
FIGURA VI. DISEÑO DE BLOQUES COMPLETAMENTE AL AZAR.....	46
FIGURA VII. BOSQUEJO DE CÓMO SE REALIZÓ LA SIEMBRA DEL ENSAYO. ....	47
FIGURA VIII. EFECTO DE LA FERTILIZACION ORGÁNICA SOBRE LA ALTURA DE PLANTAS (cm) DEL PASTO <i>Panicum maximum cv. Miyagui.</i>	54
FIGURA VIII. EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN ORGÁNICA SOBRE LA COBERTURA DE PLANTA EN PORCENTAJE DEL PASTO <i>Panicum maximum cv. Miyagui.</i> .....	56
FIGURA X. EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN ORGÁNICA SOBRE EL RENDIMIENTO DE MATERIA SECA (kg/ha) DEL PASTO <i>Panicum maximum cv. Miyagui.</i> .....	59
FIGURA XI. EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN ORGÁNICA EN LA MATERIA SECA DEL PASTO <i>Panicum maximum cv. Miyagui.</i> .....	61
FIGURA XII. EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN ORGÁNICA SOBRE LA PROTEÍNA CRUDA (%) EN EL PASTO <i>Panicum maximum cv. Miyagui.</i> .....	64
FIGURA XIII. EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN ORGÁNICA SOBRE LA FIBRA CRUDA (%) EN EL PASTO <i>Panicum maximum cv. Miyagui.</i> .....	66
FIGURA XIV. EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN ORGÁNICA SOBRE LA CENIZA (%) EN EL PASTO <i>Panicum maximum cv. Miyagui.</i> .....	68
FIGURA XV. EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN ORGÁNICA SOBRE EL FÓSFORO (%) EN EL PASTO <i>Panicum maximum cv. Miyagui.</i> .....	69

## **1. INTRODUCCIÓN**

Una producción pecuaria dirigida a los animales rumiantes debe estar compuesta nutricionalmente por el ofrecimiento de pastos forrajeros como primera opción, de tal manera, que se pueda lograr un sistema totalmente eficiente, de bajo costo y que logre cumplir las competencias actuales que presenta la pecuaria. Por estas razones, los agricultores buscan las mejores especies forrajeras para poder cumplir los requerimientos nutricionales de sus animales y lograr así producir carne o leche de la manera más eficiente.

Los científicos se encuentran en la gran lucha de realizar mejoras en las especies forrajeras actuales, o, en la búsqueda nuevas gramíneas que logren satisfacer la demanda del mercado. Llegando a ofrecer pastos con gran calidad nutritiva, gran producción de biomasa y que logren desarrollarse de manera adecuada en los suelos con los que cuenta el trópico, que se caracterizan por presentar grandes limitaciones.

Estos problemas en nuestros terrenos no se deben del todo a los diferentes tipos de suelos con los que contamos, si no, a los manejos agronómicos inadecuados que realizamos. La utilización excesiva de fertilizantes químicos y la falta de manejo de las pasturas al momento de establecer una especie forrajera, causa un asolamiento de la estructura tanto física como química de los nutrientes originales del suelo. Por este motivo, se debe buscar nuevos métodos correlacionado con las competencias actuales que son las de mejorar el manejo a realizar a nuestras pasturas, junto con la de mantener la composición del suelo original en tierras productoras. Y actualmente una de las mejores herramientas para mantener un

suelo saludable y con una materia orgánica estable es con la utilización de abono orgánico, ya sea con desechos pecuarios o agrícolas.

El objetivo del estudio es el de obtener información del comportamiento agronómico del pasto ***Panicum maximum cultivar Miyagui*** en los suelos a los que se le ha aplicado un abono totalmente orgánico. El cual nos brindara información vital sobre su productividad de forraje, comportamiento de crecimiento y calidad nutritiva.

## 2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El sector agropecuario se encuentra en actualización constante, introduciendo así cada vez más tecnología, mejores razas, mejores manejos de nutrición y reproducción, de tal manera, que nuestras pasturas deben estar a la altura de estas mejoras. Por esta razón, la introducción de pasturas mejoradas a nuestro trópico panameño es de gran importancia estudiarlas, puesto que la reacción de crecimiento, desarrollo, respuesta climática y calidad nutritiva varía según países, de tal manera que, este pasto tenga registro que ayude al productor a saber el rendimiento que le dará en su ganadería.

Sumándole a esto, debemos tomar en cuenta que las ganaderías actuales buscan ser sostenibles, por consiguiente, han optado por la utilización o creación de abonos orgánicos de materias primas; buscando así, poder tener una salida de ese material que antes se tenía como un desecho contaminante. Al tener datos de pasturas mejoradas abonadas de manera orgánica, se estará mostrando a los productores los rendimientos que éstas pueden llegar a tener de manera amigable con el ambiente y ayudando así a la protección de los suelos.

Para finalizar, el estudio de pasturas nuevas como lo es el ***Panicum maximum cultivar Miyagui*** utilizado como método de abono productos orgánicos, será de gran ayuda al sector pecuario panameño. Puesto que se tendrán datos garantizados en nuestros suelos, junto con un manejo que se pide en la actualidad.

### 3. ANTECEDENTES

Durante los años 1967 – 1969 en Kenia y Tanzania el Instituto Francés de Investigación Científica para el Desarrollo y la Cooperación (ORSTOM), realiza una recolección de germoplasma natural de la especie *Panicum maximum*. En 1982, EMBRAPA, ORSTOM y el Centro Nacional de Pesquisa de Grado de Corte (CNPGC) realizan un convenio y reciben toda la colección de *Panicum maximum*. La incorporación del germoplasma en Brasil se hizo con la finalidad de llevar trabajos de descripción morfológica, evaluación, selección y la eventual liberación de material promisorio de esta especie. Que es liberada en 1993 (Carrillo, s/f).

Para el año 1978 el Instituto de Investigación Agropecuaria (IDIAP) publicaba estudios científicos de producción de materia seca y composición química de *Panicum maximum*, este se realizaba gracias a su gran agresividad en la propagación tanto en potreros como a orilla de carreteras, sumándole a este su gran productividad durante todo el año (Pinzon et al, 1978). En el 2010, llega desde Brasil gracias a ANAGAN (Asociación Nacional de Ganaderos) el *Panicum maximum* las variedades de Massai, Tobiata y Tanzania considerados pastos mejorados (Polo, 2021).

Las proyecciones del Banco Mundial, la población mundial aumentará de seis mil millones de personas en 1999 a siete mil millones de personas en 2020 (FAO, 2002). La expresión “revolución ganadera” es escuchada desde un tiempo atrás (Delgado et al. 1999), el cual tiene como propósito expresar el rápido crecimiento que ha tenido la demanda de los productos pecuarios a nivel mundial, que había

sido pronosticada hace décadas por el incremento demográfico, económico trayendo como resultado un aumento del consumo per cápita de alimentos de origen animal. De este modo, que la búsqueda de especies forrajeras nuevas o mejoradas ha dado gran aporte a las producciones pecuarias, debido a que el primer alimento a ofrecer al animal son pasturas y éstas deben ser de calidad (Pezo, 2018).

Éstas especies mejoradas son definidas según Pezo (2018) como “especies forrajeras (mayormente gramíneas y leguminosas), que no son nativas pero que están bien adaptadas a las condiciones agroecológicas prevalentes en una finca y que cuando se manejan adecuadamente, muestran una alta producción de biomasa forrajera y una buena calidad nutritiva, y que persisten, de manera que como resultado de todo ello contribuyen a lograr una productividad animal alta, pero además contribuyen a conservar el ambiente”.

Estas gramíneas mejoradas presentan el potencial de expresar altos niveles de producción de biomasa, mejor calidad nutritiva y aumento de carga animal que los pastos endémicos, teniendo como resultado una mayor productividad animal, pero, para lograr esto se debe tener un adecuado manejo agronómico. Éste manejo presenta principios a seguir, los cuales son el costo de introducción de la materia en lo que se destaca la compra de semilla de buena calidad; presentar un terreno adecuado, presentar colaboradores para el establecimiento y por supuesto el uso de fertilizantes en especial químicos (Pezo, 2018).

Este último concepto es de gran relevancia, puesto que la gran cantidad de suelos que fueron utilizados en cultivos ya sean pecuarios o agrícolas, han sufrido una

gran deficiencia de manejo técnico y un excesivo abuso de productos químicos que han empobrecido dicho suelo lo que, trae como consecuencias daños biológicos.

La utilización de productos orgánicos como medio de fertilizante ayuda al enriquecimiento del suelo y es utilizable como medida para disminuir los excesivos costos de productos químicos, sumándole a esto que son amigables por el ambiente.

#### 4. JUSTIFICACIÓN

La alimentación es uno de los principales eslabones que se deben observar adecuadamente en una ganadería, puesto que, si se tiene un mal manejo de esta, no se podrá tener una adecuada una producción sostenible y eficiente que es lo principal que se debe tener en la actualidad. Los sistemas de producciones de hoy en día son aquellas que tienen como resultados animales que produzcan carne o leche con una alimentación mayormente con pasturas y un mínimo uso de concentrados, logrando una producción totalmente rentable. De tal manera, que las investigaciones y estudios de nuevos pastos a introducir en nuestros suelos panameños son de gran importancia, ya que si contamos con información de su desarrollo en suelos del istmo tendremos resultados positivos en nuestra lucha por la ganadería sostenible.

Al tener información del desarrollo de pasturas, los productores panameños tendrán una garantía de productividad, para así poder tomar decisiones adecuadas al momento de introducir una pastura en su sistema. Estas gramíneas forrajeras son sumamente importantes en la ganadería panameña, pues el productor siempre busca introducir gramíneas a su explotación que sean de alta producción, con buena calidad nutritiva, resistentes a plagas y enfermedades, palatable para el animal, resistente a sequias. El pasto ***Panicum maximum cultivar Miyagui***, presenta características como las de una digestibilidad y aceptabilidad del forraje por el animal excepcional, un contenido de proteína que se encuentra dentro de los ocho a catorce por ciento, un tallo con presencia cerosa que nos muestra una gran tolerancia a plagas, necesidad de precipitaciones superiores de 950 mm anuales, se puede utilizar para conservación de forrajes

(ensilado), pastoreo directo o rotacional y ofrecimiento de pasto picado fresco, entre muchas más, que hacen que el productor opte por su compra.

La alimentación animal es una de las principales problemáticas que presenta la producción pecuaria, la cual, también va entrelazada con la conservación de suelos. La materia orgánica de los suelos es degenerada al pasar los tiempos, esto se debe principalmente por el mal manejo de pasturas. Esta competencia de uso adecuado de suelo ha hecho que al momento de introducir una pastura nueva a una región se disminuya la utilización de fertilizantes químicos, aumentando así, el abonamiento con materias orgánicas. Con este estudio se busca medir las características que presente el pasto en sus etapas productivas en suelos panameños, garantizando así una certificación ideal y apoyando a las investigaciones pecuarias con respecto a la alimentación animal.

## **5. OBJETIVOS**

### **5.1. GENERAL**

- ✓ Evaluar el comportamiento agronómico del pasto *Panicum maximum cultivar Miyagui* con la utilización de fertilizante orgánico.

### **5.2. ESPECÍFICOS**

- ✓ Comparar los distintos resultados de productividad tales como altura de plantas, superficie de cobertura de la planta, rendimiento de materia seca por hectárea y contenido de materia seca con respecto a los distintos tratamientos aplicados de fertilización orgánica del pasto *Panicum maximum cultivar Miyagui*.
- ✓ Comparar los resultados de porcentaje de proteína, fósforo, potasio, cenizas y fibra cruda con respecto a los distintos tratamientos aplicados con diferentes niveles de fertilización orgánica del pasto *Panicum maximum cultivar Miyagui*.

## **6. HIPÓTESIS**

✓ Ha: Existe diferencia significativa entre las alturas de planta, porcentaje de cobertura, rendimiento de materia seca por hectárea, porcentaje de materia seca, proteína, fósforo, nivel de cenizas y fibra cruda evaluadas con respecto a los niveles de fertilizantes orgánicos estudiados.

✓ Ho: No existe diferencia significativa entre alturas de planta, porcentaje de cobertura, rendimiento de materia seca por hectárea, porcentaje de materia seca, proteína, fósforo, nivel de cenizas y fibra cruda evaluadas con respecta a los niveles de fertilizantes orgánicos estudiados.

## **7. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **7.1. PASTO CV. MIYAGUI (*Panicum máximo*)**

#### **7.1.1. IMPORTANCIA**

Las pasturas conocidas como Guineas son pertenecientes al género *Panicum* y de especie *máximo*, estas son gramíneas macolladoras de alto crecimiento que les da la habilidad de ser utilizadas para pastoreo directo o corte. Los *Panicum* tienen la característica de tener un excelente rendimiento en las condiciones del trópico húmedo (Rodríguez, 2009). Está ubicada como una de las mejores gramíneas que se pueden establecer en el trópico, esto se debe por su alta calidad nutricional, su alta producción de biomasa, la excelente palatabilidad y digestibilidad que tiene el animal al consumirla; es utilizada para la alimentación de bovinos dirigidos a la producciones lecheras o cárnicas (cría o engorde) (Conrado, 2015). Además, esta previene los suelos de posible erosión (Carballo et al, 2005).

Son forrajes tropicales perennes y con ciclo C4, de tal manera, que son plantas que tienen la enzima rubisco y la PEPcase (fosfoenolpiruvato carboxilasa). Esta se reduce en un complejo de cuatro carbonos y presentan de manera adecuada y bien desarrollados los haces vasculares. Los forrajes C4 presentan adaptación a las altas temperaturas de los trópicos, esto se debe a la absorción de las ondas longitudinales más largas, que las hacen capaces de producir más materia seca en las regiones tropicales, por esta razón, las plantas C4 tienen ventajas sobre las C3 (Tavares, 2019).

#### **7.1.2. ORIGEN**

Se dice que el **cv. Miyagui** fue recolectada en el año 2009 en la Fazenda Fortaleza en Valparaíso en Brasil, Sao Paulo y se mejoró individualmente

mediante la selección de individuos con características deseables, entre estas las más requeridas eran una alta producción de forraje, hojas anchas y largas, gran producción de semillas y una panícula más cerrada (Tavares, 2019).

### 7.1.3. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

La característica más sobresaliente de las Guineas (*Panicum maximum*) es su crecimiento cespitoso y su gran capacidad de producción de materia seca. Otra característica notable que presentan hojas quebradizas en las puntas. Además, estas plantas pueden presentar una velloidad corta y dura, tienen una anchura de la hoja de dos a tres centímetros. El dosel de la planta puede alcanzar alturas de hasta 3.0 metros. La temperatura ideal para su crecimiento y desarrollo es de 19.1 a 22.9°C, otra característica a resaltar es su tasa de rebrote alrededor de 2.68 categorizándolo en una escalada donde el nivel más bajo es cero y el más alto es cinco. (Tavare, 2019).

### 7.1.4. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

**CUADRO I. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DE LOS PASTOS DE PORTE ALTO DEL GÉNERO *Panicum*.**

Reino	Vegetal
División	Embriophyta
Clase	Angiospermae
Subclase	Monocotiledónea
Orden	Glumiflorae

Familia	Gramineae
Genero	Panicum
Especie	maximum

Fuente: Molina, 2014.

### **7.1.5. CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS**

El pasto Miyagui presenta un requisito de fertilidad del suelo medio-alto, la planta presenta una altura de hasta 2.50 metros, es una planta perene con hábito de crecimiento macizo cepitosa erecta. Este pasto puede ser utilizado en pastoreo directo, sistemas rotacional y ensilado, tiene una aceptabilidad y digestibilidad excelente por el animal. Presenta una media tolerancia a las sequías, su contenido de proteína se encuentra entre los 8 a 14% de materia seca por hectárea al año, su producción de forraje se encuentra entre las 25 a 30 toneladas de materia seca por hectárea al año y presenta poca tolerancia a suelos encharcados. Se recomienda una profundidad de siembra de uno a dos centímetros, para un adecuado desarrollo, se necesita una precipitación por encima de los 950 mm al año. (LatinSem, s.f.).

### **7.1.6. PRÁCTICAS CULTURALES**

#### **7.1.6.1. ÉPOCA DE SIEMBRA**

Lo que determina la adecuada época de siembra de un pasto son factores como el:

- ✓ Tipo de suelo
- ✓ Precipitación pluvial
- ✓ Temperatura

- ✓ Especie por sembrar
- ✓ Presencia de maleza.

Antes de cualquier siembra, es primordial considerar la interacción suelo + agua + semilla. Esto quiere decir que el suelo debe tener una humedad considerable, con un movimiento de agua que vaya del suelo a la semilla en la etapa de germinación y que las pérdidas de semilla por escorrentía sean mínimas. Al aplicar estas sugerencias nos facilita identificar la época de siembra en las regiones tropicales y subtropicales, donde estas presentan época lluviosa y seca. (Caraballo et al, 2005).

Áreas que han tenido largas sequías pre-siembra pueden causar una mínima o máxima pérdida al momento de la siembra. Estudios determinan que en suelos arcillosos se tiene un óptimo resultado cuando se realiza siembra días antes de la época lluviosa o al final de esta (Molina, 2014). Se dice que el Jaragua, Guinea o Asia se siembra a mediados de los meses de julio o agosto en Nicaragua (Caraballo et al, 2005).

#### **7.1.6.2. PREPARACIÓN DE SUELO**

Existen varios métodos de preparación de suelo para el establecimiento de una gramínea, la selección de este estará determinado por el tipo de suelo, las condiciones climáticas del área, la especie a sembrar y la más importante el análisis económico de los recursos disponible del productor. El éxito al momento de un establecimiento de pastura es logrado cuando se realiza una preparación adecuada del suelo, pero no siempre se tiene este en estado apropiado de siembra. (Caraballo et al, 2005).

Se sabe que establecer una pastura debe tener una buena inversión monetaria, a veces el ahorro de una labor mecánica puede ocasionar trastorno en el establecimiento y se debe saber que el éxito del establecimiento determinara el futuro de la pastura. No solo se puede realizar un manejo mecanizado para determinar un establecimiento perfecto, también es aceptado todas las operaciones que ayudan a optimizar las condiciones físicas del suelo y ayudar a que la semilla tenga un contacto más estrecho con el suelo y reducir la resistencia al brote de las plántulas (Caraballo et al, 2005).

Según Caraballo et al (2005), la semilla sexual presenta un tamaño reducido, por ende, exige una adecuada preparación de suelo. El terreno pre-siembra debe estar libre de terrones y compactación, con el fin de que la semilla tenga un buen contacto con el suelo y un adecuado aprovechamiento de los nutrientes.

Para el establecimiento de pasturas se utilizan comúnmente los siguientes métodos:

- Labranza convencional: Se usa en áreas con topografía que permita el pasado de equipo agrícola, su finalidad es la de quitar la vegetación que se encuentra establecida y acondicionar el suelo para el sembrado. Es aconsejable un pase de arado, luego de quince días se realiza un pase de rastra para mejorar el desarrollo radicular de la pastura y se finaliza con otro pase de rastra pasado quince días (Polo et al, 2018).
- Labranza mínima: Se realiza un arado para remover el suelo, se extermina la vegetación con una aplicación de herbicida. En casos de no tener maquinaria agrícola para realizar un arado, se puede utilizar animales y herramientas de tiro

caseras como arados de madera, troncos con clavos o estacas que imitan una peineta (Polo et al, 2018).

➤ Sin labranza: La vegetación existente en el área de siembra se elimina con aplicación de herbicidas quemantes o sistémicos, para posteriormente proceder a la siembra. Es recomendado que si se utiliza quemantes se espere hasta tres días después de la aplicación para realizar siembra, mientras que con el sistémico se debe esperar de ocho a diez días para sembrar (Polo et al, 2018).

### **7.1.6.3. MÉTODO DE SIEMBRA**

En general se puede utilizar para método de siembra tanto semilla sexual como vegetativa, éstas tienen parámetros a observar para determinar que el producto adquirido es de alta calidad. Las principales características es que debe estar libre de maleza, plagas y enfermedades. De igual forma se debe tener información de pureza, porcentaje de germinación y latencia que presenta las gramíneas al momento de la siembra, sumándole a este que se debe determinar la densidad de semilla a utilizar por área (Caraballo et al, 2005).

Estos parámetros mencionados anteriormente deben ser evaluados por un personal idóneo y con la ayuda de laboratorios especializados (Dübbern, s/f). En esta etapa de establecimiento es de suma importancia saber el porcentaje de germinación y pureza de las semillas a utilizar (Caraballo et al, 2005). La primera de esta tiene que ver con el porcentaje de semillas puras que se obtiene luego de haber realizado un análisis de pureza física que producirán plantas normales, en condiciones ideales que determino el laboratorio. Pero esta no quiere decir que la germinación realizada en laboratorio (condiciones controladas) sean las que se

convertirán en plántula en el campo donde las condiciones claramente son más adversas. La ventaja que nos da el saber los porcentajes de pureza es que permite tener una base sobre la producción de plantas por semillas de la muestra dada (Dübbern, s/f).

Mientras que la pureza es el porcentaje del peso de la muestra constituida por semillas de la especie y variedad que presentan granos en cualquier estadio de desenvolvimiento. Esto quiere decir que las semillas que se categorizan inmaduras como las malformadas son consideradas puras, siempre y cuando sean de la gramínea que está siendo analizada. Los demás constituyentes como piedras pequeñas, tierra, tallos entre otros son las llamadas impurezas y, en estas también se encuentran las semillas de malezas (Dübbern, s/f).

Otro parámetro fundamental según Dübbern (s/f) es el valor cultural, este es la multiplicación del porcentaje obtenido de la prueba de pureza por el porcentaje de la prueba de germinación dividido entre cien. El resultado es de gran ayuda e importancia al momento de obtener la tasa de siembra.

$$\% V.C = \frac{\% \text{ semilla puras} \times \text{Germinación (o \% de semillas viables)}}{100}$$

En la fase de establecimiento es muy importante conocer el poder de germinación y pureza de las semillas de las especies forrajeras que van a utilizarse. Es recomendable el uso de especies mejoradas de alto rendimiento y que se adapten a las zonas donde se establecerán. Las semillas deben ser, además resistentes a plagas y enfermedades. Una excelente producción forrajera está influenciada en

gran medida, por un buen establecimiento y por la calidad de la semilla que se use, la cual debe tener un porcentaje alto de germinación y pureza.

Al ya saber el valor cultural del pasto que se quiere establecer en una determinada área podemos estimar la tasa de siembra ideal, el cual nos ayudara a aumentar la probabilidad de tener un mayor porcentaje de éxito en el establecimiento de las pasturas (Dübbern, s/f).

Según Dübbern (s/f). para determinar que una tasa de siembra es ideal, se deben tener en cuenta varios factores. Estos son:

- ✓ Las condiciones en campo son muy variables, esto quiere decir que la tasa de germinación que se observó en laboratorio no será igual a la tasa de germinación en campo.
- ✓ El tamaño de semilla es importante.

Cada lote de semilla adquirida debe tener un determinado porcentaje de valor cultural, en el que cada uno debe ser ajustado a la tasa de siembra adecuada. Para realizar el ajuste se puede hacer con valores recomendados, se divide el valor recomendado de la especie adquirida entre el porcentaje de valor cultural y se multiplica por 100. El resultado obtenido será la cantidad de kg/ha de semilla a utilizar (Dübbern, s/f).

$$Tasa\ de\ siembra = \frac{Valor\ recomendado}{Valor\ cultural} \times 100$$

Dübbern (s/f), menciona que con un mínimo de 15 a 20 plantas por metro cuadrado garantiza un establecimiento adecuado, siempre y cuando el tamaño de

las semillas sea moderadamente grande como es el caso de ***B. brizantha*** y ***B. decumbens***. Cuando se trata de semillas de tamaño más pequeño, que se obtiene después de la germinación plantas frágiles o con lento establecimiento, se necesita un número de 40 – 50 plantas por metro cuadrado para garantizar una buena formación. Este es el caso de los pastos ***Andropogon***, ***Humidicola***, ***Tanzania***, ***Tobiata*** y ***Mombaza***.

Conrado (2015), menciona que el pasto Mombaza es de fácil establecimiento por medio de semilla sexual, con una densidad de siembra de 5 a 6 kg/ha de semilla con un valor cultural del 70% y una profundidad de 1 a 2 cm se hace un establecimiento satisfactorio.

La profundidad de siembra es un factor determinante a la hora de establecer, dado a que el costo del kg de semilla es alto y no se puede realizar resiembra concurridamente. Las semillas utilizadas son mayormente pequeñas, lo que hace que el técnico deba tener en cuenta mejores manejos para que su establecimiento sea asertivo. La siembra de estas semillas de una manera muy profunda hace que la plántula no pueda llegar a la superficie, en cambio la siembra muy superficial hace que sea dañada por fuertes insolación, por falta de agua y elevadas temperaturas de la capa superficial del suelo (Caraballo et al, 2005).

Según Caraballo et al (2005), una profundidad aceptable para la mayoría de las especies de pasto está entre 6 a 12 mm. Sin embargo, la mayor germinación ocurre en profundidades de 1,0 a 15,0 mm. Se menciona que la profundidad de planta ideal no debe ser mayor a tres veces el tamaño de la semilla a utilizar. La

profundidad ideal de la estrella esta entre los 5 a 10 cm, mientras que para el King Grass es de 5 a 10 cm.

Existen distintos métodos de siembra, Polo et al (2018) menciona:

- ✓ Voleo. Se realiza de forma manual o mecanizado (voleadora de tractor o manual), la que caracteriza este método es que la semilla se mezcla con material inerte para así facilitar la distribución.
- ✓ Surcos. Trata de sembrar mediante surcos con distanciamiento variable según el crecimiento de la semilla, en caso de siembra con semilla gámica se realiza a chorro continuo.
- ✓ Chuzo. Se realizan huecos mediante de un objeto punzante, en esta se colocará la semilla.

#### **7.1.6.4. CONTROL DE MALEZA**

Si se realiza una preparación de terreno adecuada y un buen establecimiento con semillas de alta calidad, no debería presentar crecimiento de otra especie no deseada en el terreno. Pero si al momento del crecimiento de la pastura, se observar con ella maleza, las practicas recomendadas es la utilización de guadaña en zonas mecanizadas (Conrado, 2015).

Realizar un manejo de malezas en potreros se llega a definir como “La mezcla del tipo de control (cultural, mecánico y químico) mejor adaptada a la situación del potrero a trabajar” (Benejam, 2006). Las principales prácticas de control de maleza que se realizan en las áreas ganaderas son:

- Control cultural: en este método el control comienza desde la selección de la especie hasta el manejo de potreros (rotación, diseño, entre otras.).
- Control mecánico: como su nombre lo dice, es cuando se utiliza cualquier implemento ya sea machete, rolo, entre otras.
- Control químico: es la aplicación de herbicidas de manera adecuada.

Según Benejam (2006) para escoger el método ideal de control de maleza, se debe realizar un estudio de los factores que guían a tomar la mejor decisión para evitar errores de control de maleza. Los principales son:

- Objetivos de la aplicación
- Tipo de maleza presente
- Estado fisiológico y origen de las malezas presente.
- Método de aplicación de acuerdo con el origen y clasificación de las malezas presentes.
- Condiciones climáticas.
- Equipo y mano de obra disponible.
- Utilizar el producto adecuado en cada situación.

El caso más utilizado es el control de maleza por medio de productos químicos, en este se puede utilizar 2, 4 D, en dosis de 2,5 a 3,0 litros por hectárea, cuando se tienen maleza de hoja ancha y no causa daño en las plantas forrajeras. Mientras que para el control de maleza de hoja angosta se utiliza el Glifosato (Round up), en concentraciones de 10 a 20% en forma localizada (Caraballo et al, 2005).

#### **7.1.6.5. CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES**

Esta especie cuenta con muy pocas probabilidades de afectaciones por plagas y enfermedades, pero en algunos casos se ven afectaciones de gusanos comedores de hoja (gusano ejercito). De igual forma presenta el carbón en la espiga y el Helminthosporium en las hojas, en forma no tan significativa. Para su control se recomienda evitar el control químico como tratamiento fitosanitario (Conrado, 2015).

#### **7.1.6.6. USO**

Los pastos *Panicum* son utilizados para pastoreo, corte, heno o ensilaje; Este pasto es muy aceptado por ganaderos debido a su gran producción de forraje verde de alta calidad. El pasto al tener una altura de aproximadamente 80 a 100 cm o antes de su floración es considerado que se encuentra en su etapa optima de utilización, debido a que en estas condiciones se encuentra en su 60% de digestibilidad. Si se va a utilizar en pastoreo, se recomienda realizar rotación con periodos de ocupación de 6 días con 35 a 45 días de descanso en época lluviosa. En cambio, en época seca se recomienda aumentar el periodo de descanso si no se cuenta con riego (Herazo et al, 2008).

#### **7.1.6.7. ALTURA DE RESIDUO**

Cuando hablamos de altura de residuo nos referimos a él forraje que queda en una determinada área, por resultado del corte o pastoreo de los animales. Gomide y Paciullo (2014) comentan que los residuos de pospastoreo evaluados han variado entre 0,3 y 0,5 metros en *Mombasa*. La recuperación de los pastos después de estar en proceso de pastoreo depende de la cantidad de material

forrajero que queda en el área capaz de satisfacer las necesidades fisiológicas de la planta.

Como sabemos, la utilización en cortes o en pastoreo muy intenso afecta el potencial de rebrote por la disminución del forraje total producido y la disminución de las reservas de la planta (Canto et al., 1984). También SBRISSIA et al (2017) menciona que la merma al momento del crecimiento del forraje después de un pastoreo intenso se debe a que los niveles de reservas de nutrientes disminuyen y promover a un cambio de energía de los nutrientes de la raíz al brote para compensar la pérdida de tejido fotosintético. De tal manera que, conocer los mecanismos fisiológicos y morfológicos de la planta en respuesta a manejo, permite evaluar la adaptación del pasto a las intensidades de pastoreo durante el año (Tavares, 2019).

#### **7.1.6.8. PRODUCCIÓN DE FORRAJE**

Este pasto con suelos relativamente fértiles y en condiciones naturales produce de 12 a 15 toneladas de forraje seco por hectárea al año (aproximadamente de 60 a 75 toneladas por hectárea / año de forraje verde), con cortes cada 7 a 9 semanas. Con una aplicación de 50 kg de urea por hectárea al año se pueden obtener resultados de 30 a 40 toneladas de forraje seco por hectárea (aproximadamente 150 a 200 toneladas / ha / año de forraje verde). Si el pasto es utilizado en pastoreo continuo bajo condiciones naturales puede mantener una capacidad de carga animal por hectárea de 2 a 2,5, por otro lado, si se aplica fertilización, riego y rotación la capacidad animal aumenta de 5 a 6 por hectárea (Herazo et al, 2008).

#### 7.1.6.9. FERTILIZACIÓN

En el caso de los pastos del género *Panicum* después de los 6 a 8 meses de establecida en un área, responden de manera adecuada a fertilizaciones nitrogenadas, las dosis a utilizar siempre dependerán del resultado de una prueba edafológica (Molina, 2014). Con una adecuada fertilización nitrogenada se tiene como finalidad una alta productividad de materia seca, indirectamente también ayuda a el mantenimiento de la calidad de los pastos, en términos de proteína cruda y digestibilidad. Estudios realizados en Puerto Rico, donde se aplicaron niveles de hasta 1,800 kg de fertilización nitrogenada por hectárea por año, se obtuvo un contenido de proteína cruda de 12,8% (Díaz et al, 2006).

Aun sabiendo que podemos tener un buen rendimiento de materia seca y mejorar la calidad nutritiva del pasto, los efectos que puede ocasionar al tener un aumento excesivo de los niveles de nitrógeno conllevan a afectaciones en los resultados de laboratorio de los pastos. Es recomendable el uso de niveles intermedios de fertilizantes nitrogenados, dada a las excelentes respuestas que se tienen con la proteína cruda que aumenta marcadamente a esos niveles. Esto es válido cuando los pastos son cosechados tiernos, al ir avanzando el tiempo de cosecha el efecto de la fertilización con nitrógeno no es evidente (Díaz et al, 2006). Las mejores respuestas para los *Panicum* se dan en dosis de 50 kg/ha y para pastos de mediano rendimiento es recomendable utilizar cantidades de 25 y 40 kg/ha (Gutiérrez 1996). En cuanto a la fertilización de fósforo y potasio debe realizarse cada año, así se puede obtener una pastura de buena calidad (Molina, 2014).

Polo et al (2018) recomiendan que la fertilización, al momento de la siembra se haga con abono completo (12-24-12) a razón de una libra por cada 2,5 metros cuadrados. Esta aplicación puede realizarse en diferentes métodos, como lo son:

- En banda lateral: esta es utilizada cuando la siembra se realiza en surcos, trata de aplicar el fertilizante a una distancia de seis centímetros del suco y semilla.
- Al fondo en surco u hoyo: este método es recomendable cuando el establecimiento se hace a chuzo, la metodología es aplicar el fertilizante al fondo y taparlo con sustrato.
- Al voleo: es el mayor mente utilizado y aplicado en cualquier tipo de establecimiento, consiste en regar el fertilizante al estar la semilla tapada.

## **7.2. VALOR NUTRICIONAL**

Debemos saber que el valor nutricional esta predispuesto por la composición químico-bromatológica y por los valores de digestibilidad de la materia seca. Estas propiedades están correlacionadas con las condiciones climáticas, edad y el componente estructural de la planta, especie, prácticas de manejo, entre otros (Tavares, 2019).

El rendimiento de un pasto es expresado en unidades de materia seca, debido que el material forrajero puede desarrollar gran cantidad de materia verde, pero esta puede que este compuesto mayormente de agua; lo que conlleva a que el material nutritivo sea menor por la gran cantidad de agua. La calidad de los forrajes está totalmente influenciada por el valor nutritivo del mismo, este se encuentra regido por la proteína bruta y energía de los alimentos, el cual está determinado por los nutrientes digestibles totales (Diaz et al, 2006).

### 7.2.1. MATERIA SECA

La materia seca está formada por fracción orgánica y otra inorgánica. Este último compuesto principalmente por minerales, como el potasio y silicio. Mientras que el componente orgánico está constituido por carbohidratos, lípidos, proteínas, ácidos nucleicos, ácidos orgánicos y vitaminas (Díaz et al, 2006).

#### FIGURA I. SÍNTESIS DE LA COMPOSICIÓN DE LOS ALIMENTOS.

Fuente: Díaz et al, 2006.



Para obtener el porcentaje de materia seca se deben realizar el proceso a nivel de laboratorio. El pasto recolectado para llevar al laboratorio debe manejarse en duplicado, este será colocado en un horno de convección de aire caliente a una temperatura de 60°- 65°C por un tiempo de 18 a 24 horas. Luego del secado parcial de la muestra ésta es molida con un tamiz especial con una rendija de 1 milímetro de diámetro. Luego de este procedimiento se saca aproximadamente 3 gramos de la muestra previamente secada y molida, ésta será llevada nuevamente a la estufa, pero a 105°C por un tiempo de 12 horas, de tal manera que se pueda determinar materia seca de manera adecuada (De Gracia, 2015).

$$\%MS = \frac{\text{Peso inicial} - \text{Peso final}}{\text{Peso inicial}} \times 100$$

### **7.2.2. FIBRA VEGETAL**

Cuando nos referimos a fibra, estamos hablando de un ingrediente dietario proveniente de las plantas que presenta nula digestión por los sistemas enzimáticos de los mamíferos. Es decir, que la fibra representa la pared celular de las pasturas (Barahona et al, 2005).

Este es un conjunto de filamentos constituidos por hidratos de carbono, que se componen de un entramado tridimensional de celulosa, hemicelulosa y lignina (Diaz et al, 2006). El principio de este análisis está basado en el método proximal o de Weende, éste se apoya en la digestión de la muestra en soluciones ácidas y básicas, en donde el peso perdido de la muestra luego de la cremación es considerado como fibra cruda. Gran parte de las personas lo consideran muy inexacto por la manipulación que se tiene con la muestra y sumándole a eso su poca uniformidad en sus resultados. La muestra a utilizar debe estar libre o con poca presencia de lípidos. En este procedimiento no deben utilizarse muestras que han sido secadas en horno a temperatura  $\geq 60$  °C (De Gracia, 2015).

### **7.2.3. PROTEÍNA BRUTA**

Debemos saber que las proteínas están constituidas por un dieciséis por ciento de nitrógeno, esto quiere decir, que si se sabe la cantidad que se presenta de éste en un alimento se puede deducir el contenido de proteína (Diaz et al, 2006). En varias áreas este análisis es mejor conocido como la determinación de proteína cruda, esto se debe a que, por convicción, el porcentaje de nitrógeno que se determina en la muestra analizada se multiplica por el factor 6,25 para obtener el adecuado porcentaje de proteína cruda. La utilización de ese factor se debe a que

la proteína, en términos generales, presenta un promedio de 16% de nitrógeno, de tal manera que el factor se obtiene en la relación 100/16 (De Gracia, 2015).

Este método de determinación de nitrógeno está basado en tres pasos. El primero implica la digestión de la muestra donde el nitrógeno de la materia orgánica se descompone por la acción de una solución concentrada de ácido. Esto se obtiene por el calentamiento de la muestra en ácido sulfúrico, teniendo como resultado una solución de sulfato de amonio. En el segundo paso sucede la destilación donde al agregar un exceso de una base, el amonio iónico se convierte en amoníaco gaseoso que se libera del medio por ebullición y el gas se condensa y atrapa en una solución con un ácido débil. Por último, el tercer paso se trata de la titulación donde se cuantifica la cantidad de amonio presente en la solución resultante (De Gracia, 2015).

#### **7.2.4. DIGESTIBILIDAD DE LOS PASTOS**

La que determina la digestibilidad de la materia es la composición celular, y más precisamente la composición química de cada forraje en estudio. Como ya sabemos, las células vegetales están compuestas por una fracción correspondiente al contenido celular y otra a la pared celular. La digestibilidad del contenido celular está promediando un 98%, por otro lado, la pared celular presenta una digestibilidad muy variable, esta se manifiesta en función de la proporción en que se encuentren sus componentes (hemicelulosa, celulosa y lignina) (Diaz et al, 2006).

#### **7.3. FERTILIZANTES**

Según Diaz et al (2006), llamamos fertilizantes aquellos productos que se aplican al suelo, al agua de irrigación o a un medio hidropónico; compuesto por sustancias

de minerales u orgánicas, naturales o elaboradas, que ayuda a proporcionar nutrientes al suelo. Se consideran fertilizantes verdaderos aquellos que contienen como mínimo un 5 por ciento o más de los tres nutrientes primarios principales (nitrógeno, fósforo, potasio).

### **7.3.1. ABONO ORGÁNICO**

Le decimos abonos orgánicos a todo producto que procede de residuo animal o vegetal que, contengan los porcentajes mínimos de materia orgánica y nutrientes. Estos abonos orgánicos pueden clasificarse por la fuente principal de nutrimentos, uno de estos son los que se inoculan sobre un acarreador orgánico, podemos dar como ejemplo los biofertilizantes, donde la contribución de nutrientes es el resultado de la actividad de bacterias o hongos (***Rhizobium, micorrizas, azotobacter, Bacillus subtilis, entre otros.***). La otra categoría es el que su principal naciente de nutrientes es la materia orgánica, sabemos que los microorganismos forman parte de la actividad para la liberación de nutrientes, pero no es esta actividad como principal fuente. Este tipo de abono se divide entre abonos orgánicos procesados y no procesados, este último son los que se emplean directamente sin un proceso de descomposición previo, como lo son la pulpa de café o la gallinaza que se aplican frescos. Por otro lado, los abonos orgánicos procesados son los que pasan por un proceso de descomposición y transformación de la materia orgánica antes de aplicar, como lo es el compost, lombricomposta, biofermentos, entre otros. (Diaz et al, 2006).

### **7.3.2. EL EFECTO DE LOS ABONOS ORGÁNICOS O FERTILIZANTES SOBRE EL FORRAJE.**

La obtención de biomasa forrajera obedece a las condiciones edafoclimáticas, el estado hídrico y la fertilidad del suelo. Como ya sabemos, para poder llegar a un pico de producción de las plantas se debe tener un adecuado abastecimiento de nutrientes, las necesidades de cada especie varía y está altamente dependiente del ciclo de crecimiento de cada una. Los pastos (gramíneas) tienden a tener requerimientos más exigentes que otras especies, pues presenta además de necesidad de fósforo una gran cantidad de nitrógeno (Herazo et al, 2008). Esto se da, debido a que el crecimiento vegetal está arraigado a los factores ambientales (temperatura, luz y agua); en fin, el requerimiento de nutrientes será mínimo cuando se restringen bajas tasas de crecimiento y aumentará hasta un máximo con el pico de crecimiento (Marino, 1999). La recirculación de nutrientes es de suma importancia, se debe tener un análisis de este para poder determinar las dosis de fertilizantes y este se modifica dependiendo del uso del recurso vegetal (pastoreo o corte), de tal manera, es importante entender las técnicas que intervienen en el proceso cíclico de los nutrientes, como lo son: la absorción, utilización, extracción, liberación y reutilización (García et al, 2002).

**FIGURA II. MECANISMOS FRECUENTES DEL CICLO DE NUTRIENTES EN PASTURAS.**



Fuente: Herazo et al, 2008.

La figura N°2 se destaca de una manera sencilla el ciclo de los nutrientes concurrente en los sistemas ganaderos. En este sobresale claramente los flujos de pérdida del sistema (lixiviación, escurrimiento, volatilización y exportación de nutrientes). Según el nutriente, el tipo de suelo, clima o sistema de producción utilizado (pastoreo o corte) siempre habrá diferenciaciones.

El fin es brindarle una adecuada nutrición al animal, manejando el sistema como un todo (Suelo-Planta-Animal) en el cual el nivel de fertilidad del suelo medirá la cantidad y calidad del forraje que va a ser consumido por el animal. En el caso de utilizar el pasto para corte, la finalidad es obtener grandes rendimientos en cualquier época, ya que el requerimiento nutritivo es alto de tal manera que los requerimientos serán iguales (García et al, 2002).

### **7.3.3. ABONO ORGÁNICO ABONAT**

Este abono proviene de gallinas que se encuentran en una explotación en jaula, este tipo de gallinaza es de la derivación de la excreta, pluma, residuo de alimento y huevos rotos, que caen al piso y se mezclan. La característica de esta clase de gallinaza es que presenta un contenido de humedad y nitrógeno relativamente alto, que tienen una volatilidad rápida haciendo que se presenten fuertes olores repugnantes, bajándole la calidad como fertilizante (Estrada, 2005).

Debido a esto, esta mezcla de gallinaza pasa por un proceso de secado, facilitando así su manejo. Al realizar un proceso de deshidratación, causa un proceso de fermentación aeróbica que, junto con la combinación de los alimentos desperdiciados, las plumas, la temperatura ambiental y la ventilación, hace que se genere nitrógeno orgánico produciendo un abono más estable (Estrada, 2005).

El proceso de secado de la gallinaza hace que presente una concentración de nutrientes, claramente con una realización adecuada de un proceso de deshidratación (Estrada, 2005).

Según Estrada (2005), el lado positivo de la utilización de gallinaza como abono es que realiza un aporte importante de materia orgánica al suelo, aumentando así la retención de agua y brinda nutrientes a las plantas.

**CUADRO II. COMPOSICIÓN DEL ABONO ORGÁNICO ABONAT.**

Composición	
Nitrógeno (N)	1.54 %
Fosforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	1.88 %
Potasio (K <sub>2</sub> O)	1.64 %
Calcio (Ca)	3.80%
Cobre (Cu)	82 Mg/kg
Magnesio (MgO)	289 Mg/kg
Hierro (Fe))	562 Mg/kg
Zinc (Zn)	40 mg/kg
pH	7.55
Carbono orgánico	28.8%
Capacidad de retención de agua	48.6 %
Cenizas	36.78%

Fuente: Melo, 2022.

Melo (2022) postula ventajas que se pueden tener al utilizar su abono, que son:

- Aumenta la porosidad y permeabilidad del suelo.
- Aumenta la retención de agua del suelo.
- Aumenta el contenido de macronutrientes y micronutrientes.
- Mejora la actividad biológica del suelo.
- Contribuye a la mineralización.
- Aumenta la población microbiana.

- Mejora la estructura del suelo previniendo la erosión.

#### 7.4. INVESTIGACIONES

Estudios del efecto de abonos orgánicos y fertilizantes que realizó Arévalo (1986) con *Panicum máximum*, aplico dosis de 5 y 20 toneladas por hectárea de excremento de caballo, bovino, cerdo y aves; además 80, 100 y 75 kilogramo por hectárea de N-P-K respectivamente. Como resultado se obtuvo que el estiércol de cerdos y la gallinaza utilizada causaron un mayor rendimiento de materia seca en los rebrotes, esto es preciso por la disponibilidad de nutrientes que se manifiesta con una degradación lenta de los nutrientes en las parcelas. Sumándole a esto, la composición del abono orgánico (excreta animal) dependerá de la calidad en las dietas suministradas a los animales (Herazo et al, 2008).

Tituaña et al (2012) realizaron un estudio sobre “niveles de abono orgánico en el comportamiento productivo del pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp*)”, en donde se tenía como finalidad conocer cuál de los tratamientos presentaba mejor desarrollo vegetativo, así como también, determinar, la composición bromatológica; esta investigación tuvo una duración de 90 días y fue estudiada entre los meses de enero a marzo en el año 2011. Los factores estudiados fueron:

- Factor A (niveles de abono)

A1: 0 kg/ha de abono orgánico solido AGROPESA.

A2: 500 kg/ha de abono orgánico solido AGROPESA.

A3: 1000 kg/ha de abono orgánico solido AGROPESA.

A4: 1500 kg/ha de abono orgánico solido AGROPESA.

- Factor B (edades de corte)

B1: 30 días.

B2: 45 días.

B3: 60 días.

B4: 75 días.

Como resultado de la interacción (abono x edad) se obtuvo que el nivel de abono con 0 kg por hectárea con edad de corte a los 60 días obtuvo el mayor ancho de hoja, superior a las otras interacciones con 0 kg de abono en 30 días y 45 días de corte; 500 y 1000 kg de abono a los 30 días de corte y 1000 kg de abono a los 45 días de corte. En cuanto a la altura de la planta la mejor interacción fue la de 1000 kg de abono orgánico por hectárea a los 75 días (Tituaña et al, 2012).

**FIGURA III. RESULTADO DE LAS INTERACCIONES ABONO X EDAD DE CORTE, ALTURA DE PLANTA, NUMERO DE HOJAS, LONGITUD DE HOJAS Y ANCHO DE HOJAS EN *Pennisetum sp.***

Nivel de abono	Edad de corte	Variables			
		Altura de planta (m)	Número de hojas	Longitud de hojas (m)	Ancho de hojas (cm)
0 kg ha <sup>-1</sup>	30	1,01 m	10,60 k	0,70 i	1,50 d
	45	1,45 kl	14,15 hi	1,03 g	2,39 c
	60	1,95def	17,40 g	1,26ef	3,21 a
	75	2,05bcd	20,80 e	1,52bc	2,97 ab
500 kg ha <sup>-1</sup>	30	1,34 l	12,35 j	0,93 h	2,20 c
	45	1,61ij	17,90fg	1,23ef	2,70abc
	60	1,88fg	22,80 d	1,53 b	3,13 ab
	75	2,02cde	24,95abc	1,68 a	3,12 ab
1000 kg ha <sup>-1</sup>	30	1,49jk	12,80ij	1,17 f	2,31 c
	45	1,80gh	18,30fg	1,37 d	2,62bc
	60	2,10bc	23,70 cd	1,56 b	2,96 ab
	75	2,24 a	25,60 ab	1,71 a	3,04 ab
1500 kg ha <sup>-1</sup>	30	1,70 hi	14,60 h	1,33 de	2,91 ab
	45	1,91efg	19,15ef	1,42 cd	2,96 ab
	60	2,11bc	24,20bcd	1,52bc	2,92 ab
	75	2,15 ab	26,50 a	1,68 a	3,06 ab
<b>CV (%)</b>		3,64	3,76	3,26	7,90

\* Promedios con letras iguales no difieren estadísticamente entre los tratamientos (Tukey, p<0,05)

Fuente: Tituaña et al, 2012.

En cuanto a las interacciones de interacciones (peso fresco de la planta, biomasa fresca y biomasa seca) se obtuvo que el rendimiento en materia verde con aplicación de 1500 kg de abono orgánico cortado a los 75 días fue superior a las otras interacciones restantes. Mientras que el rendimiento de materia seca, el mejor resultado se obtuvo con la aplicación de 1500 kg de abono orgánico cortado a los 75 días (Tituaña et al, 2012).

**FIGURA IV. RESULTADO DE INTERACCIÓN DE ABONO ORGÁNICO X EDADES DE CORTE.**

Nivel de abono	Edad de corte	Variables		
		Peso de planta (kg)	BF (kg MV ha <sup>-1</sup> )	BF (kg MS ha <sup>-1</sup> )
0 kg ha <sup>-1</sup>	30	0,56 l	22530,00 l	2872,58 i
	45	0,83jk	33285,00jk	5425,46 g
	60	1,10 hi	44040,00 hi	7795,08ef
	75	1,13gh	45380,00gh	8894,48 e
500 kg ha <sup>-1</sup>	30	0,75 kl	29800,00 kl	3598,35 hi
	45	1,16gh	46490,00gh	6880,52 f
	60	1,58 de	63180,00 de	10614,24 d
	75	1,69 cd	67400,00 cd	12266,80 c
1000 kg ha <sup>-1</sup>	30	0,83jk	33000,00jk	4360,95gh
	45	1,30fg	51830,00fg	9018,42 e
	60	1,77 c	70660,00 c	13072,10 c
	75	1,97 b	78684,00 b	15894,17 b
1500 kg ha <sup>-1</sup>	30	0,94ij	37520,00ij	4376,71gh
	45	1,43ef	57246,00ef	8243,42 e
	60	2,06 b	82520,00 b	15348,72 b
	75	2,30 a	91912,00 a	18106,66 a
<b>CV (%)</b>		6,02	6,02	6,30

\* Promedios con letras iguales no difieren estadísticamente entre los tratamientos (Tukey, p<0,05)

Fuente: Tituaña et al, 2012.

Mientras que en el análisis bromatológico Tituaña et al (2012) indicaron que los mejores contenidos de proteína los presentó el corte de 75 días con aplicación de abono de 1500 kg/ha en donde se obtuvo un 8,68%. En cuanto al menor porcentaje lo presentó el tratamiento de 0 kg de abono orgánico con corte a los 30 días que obtuvo un 6,05% de proteína.

En cuanto a la materia seca, el mejor tratamiento fue el corte a los 75 días con aplicación de 1500 kg de abono por hectárea con un resultado de 20,20%. En tanto los otros resultados de materia seca estuvieron entre 12,75 – 19,70%.

Otra investigación realizada por Anchundia (2012) con el mismo abono AGROPESA, pero esta vez con el pasto Saboya (*Panicum maximum*), con tratamientos de:

T1: 0 kg ha de abono orgánico sólido AGROPESA

T2: 500 kg ha de abono orgánico sólido AGROPESA

T3: 1000 kg ha de abono orgánico sólido AGROPESA

T4: 1500 kg ha de abono orgánico sólido AGROPESA

En donde los datos a estudiar fueron altura de la planta, número de hojas, número de tallos, ancho de hoja, longitud de hoja, peso fresco de la planta, peso fresco de planta tallo, biomasa forrajera, composición bromatológica y costos totales. Las muestras fueron cortadas a los 30, 45 y 60 días después de la siembra.

En cuanto a los resultados de altura de planta a los 30 días, no se obtuvo diferencia estadística de los cuatro tratamientos, no obstante, la altura de la planta del T4 fue mayor (1,35 m) que la del T3 (1,28 m), T2 (1,16 m) y T1 (1,08 m). Mientras que a los 45 días tampoco hubo diferencia estadística entre los tratamientos, aun así, la altura del tratamiento T4 volvió a ser mayor (2,17 m) que el T3 (2,05 m), T2 (2,02 m) y T1 (1,90 m). Como último tenemos el tratamiento a los 60 días, que de igual forma no mostró diferencia significativa entre tratamientos, pero el T4 volvió a presentar mejor respuesta con una altura de 2,42 m que las del T3 (2,32 m), T2 (2,25 m) y T1 (2,19 m) (Anchundia, 2012).

El peso fresco en gramos de la planta a los 30 días se obtuvieron diferencias estadísticas, en donde el T4 fue superior (534,13 g) al T1 (357,90 g), T2 (505,58 g) y T3 (496,78 g). En cuanto a las muestras tomadas en a los 45 días, se obtuvo nuevamente una gran diferencia significativa entre tratamiento, pero esta vez el T2 obtuvo mejor respuesta (648,50 g), T1 (503,46 g), T3 (678,98 g) y el T4 (662,27 g). Por último, la muestra tomada a los 60 días se evidencio diferencia significativa, teniendo mayor peso el T2 (765,45 g), T1 (610,07 g), T3 (764,01 g) y el T4 (750,42 g) (Anchundia, 2012).

Mientras tanto, la producción de biomasa forrajera (kg MV/ha) para la muestra de 30 días, presento gran diferencia significativa estadística, en donde el mejor de los resultados fue el T4 (21 365,00 kg MV/ha), T1 (14 316,0 kg MV/ha), T2 (20 223,00 kg MV/ha) y T3 (19 871,00 kg MV/ha). En cuanto a la producción de biomasa forrajera (kg MS/ha) para el mismo tratamiento dio como resultado una nula diferencia estadística, aun así, el mejor rendimiento lo obtuvo el T2 (3 656,32 kg MS/ha), T1 (2 999,20 kg MS/ha), T3 (3 572,81 kg MS/ha) y el T4 (3 364,99 kg MS/ha) (Anchundia, 2012).

Para el tratamiento a los 45 días de biomasa forrajera (kg MV/ha), presento diferencia entre tratamientos, con un T2 (27 378,80 kg MV/ha), T1 (20 138,30 kg MV/ha), T3 (27 159,30 kg MV/ha) y T4 (26 490,80 kg MV/ha). Mientras que la producción en este caso de kg MS/ha, presento de igual forma diferencia significativa con el mismo orden de T2 (5 673,09 kg MS/ha), T1 (4 023,63 kg MS/ha), T3 (5 363,96 kg MS/ha) y T4 (5 292,86 kg MS/ha) (Anchundia, 2012).

El tratamiento a los 60 días con biomasa forrajera (kg MV/ha) mantuvo diferencia significativa estadística, con un T2 (30 618,00 kg MV/ha), T1 (24 402,78 kg MV/ha), T3 (30 560,40 kg MV/ha) y T4 (30 016,80 kg MV/ha). Para la biomasa en kg MS/ha, resulto con diferencia significativa, con una T4 superior (7 041,94 kg MS/ha), T1 (6 149,50 kg MS/ha), T2 (6 864,56 kg MS/ha) y T3 (6 836,36 kg MS/ha) (Anchundia, 2012).

En cuanto a la bromatología del estudio por Anchundia (2012), presentó que en el tratamiento a los 30 días no hubo diferencia significativa, solamente una mayor cantidad de proteína en el T4. Mientras que para los tratamientos de los 45 y 60 días se comportó de manera similar, pero se mantuvo una mayor cantidad de proteína para el tratamiento con más cantidad de abono orgánico.

**CUADRO III. RESULTADO DE ANÁLISIS BROMATOLÓGICO EN LAS MUESTRAS ESTUDIADAS A LOS 30, 45, 60 DÍAS.**

Parámetros	Tratamientos											
	30 días				45 días				60 días			
	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
MS	20.95	18.08	17.98	15.75	19.98	20.72	19.75	19.98	25.22	22.40	22.40	23.50
Proteína	11.01	11.12	11.52	11.95	10.13	10.28	10.52	10.98	9.0	9.0	9.5	9.9
EE	1.85	1.96	1.99	2.01	1.45	1.96	2.99	2.01	2.0	2.2	2.9	2.0
Ceniza	1.25	11.38	11.59	11.66	11.89	12.29	12.59	12.29	11.3	12.0	12.3	12.4
Fibra	28.01	18.92	28.30	28.96	30.02	30.45	30.39	30.28	31.3	32.1	32.1	33.0
ELN	47.87	46.62	46.60	45.42	46.51	45.02	43.51	44.44	46.5	44.7	43.2	42.7

Fuente: Anchundia, 2012.

Herazo et al (2008), realizo un ensayo en el departamento de Sucre en el noroeste de Colombia, donde se estudiaron cuatro tratamientos, tres repeticiones y un

testigo en parcelas de 10 metros de ancho por 10 m de largo, con espacios de 2 metros entre parcela. Los tratamientos fueron:

- Testigo (T0): en este tratamiento no se aplica abono, es el estado actual de utilización de la parcela.
- Tratamiento 1 (T1) (DAP + UREA): Aplicación de fertilizantes minerales sintéticos comerciales.
- Tratamiento 2 (T2) (D + U + L): Aplicación de fertilizantes minerales sintéticos (DAP + UREA) y abono orgánico (Lombricompost), en proporciones de 3:97.
- Tratamiento 3 (T3) (Lombricompost): Aplicación solamente de abono orgánico.
- Tratamiento 4 (T4) (Bioabono): Aplicación de bioabono que presento como materia prima bovinaza fresca (por cada kg de bovinaza se adiciona 5 litros de agua).

Los tratamientos fueron distribuidos en tres etapas, las cuales fueron:

- Primera etapa: se aplicó fertilizante mineral (1,5 kg de urea + 0,8 kg de DAP) para T1 y D + U + L del T2 en donde para L fue 200 kg de abono. Mientras para el T3 se utilizó 400 kg de lombricompost; en cuanto al T4 se aplicó 600 lt de bovinaza.
- Segunda etapa: se utilizó 0,5 kg de DAP + 1 kg de UREA para T1, en cuanto a T2 se utilizó 1 kg de DAP + 1 kg de urea y para T4 600 litros de bovinaza. Cabe resaltar que no se hizo aplicación de lombricompost.

- Tercera etapa: para T1 y T2 se utilizó 1 kg de UREA para cada tratamiento y 600 lt de bovinaza para el T4.

Las variables estudiadas fueron:

- Altura de planta.
- Área foliar.
- Relación hoja/tallo.
- Numero de rebrotes.
- Producción de materia seca.
- Calidad nutricional.

En la parte de altura de planta se obtuvo un resultado sin diferencia estadística significativa ( $p < 0.05$ ) entre los tratamientos. Las medias observadas presentaron un rango de variación corto, con valor mínimo de 79,33 cm en el T4 y un máximo de 86,00 cm en el T1. En cuanto al T3 se vieron resultados parecidos al T2, además, es posible determinar una tendencia positiva en el contenido de potasio, materia orgánica y numero de rebrotes (Herazo et al, 2008).

Los resultados de rendimiento de materia seca y forraje verde se concluyeron que el tratamiento 1 y 2 presentan mayor rendimiento de materia seca como de forraje verde por hectárea, donde se tienen valores medios de 5,7 y 5,6 ton/MS/ha y 23,5 y 21 ton/F. V/ha respectivamente. El tratamiento que más bajo estuvo en rendimiento de materia seca y forraje verde fue el T4 con resultados de 2,9 ton/ha y 13,1 ton/ha respectivamente (Herazo et al, 2008).

El porcentaje de materia seca presento un comportamiento en el cual el T2 obtuvo un 26,24% de MS, T3 con 25,43%; cabe resaltar que en estos dos tratamientos hay presencia de abono orgánico. Arteaga et al (1985), citado por Herazo et al, 2008, hace alusión a que la utilización de abonos orgánicos y la combinación con minerales, promueve la materia seca en plantas. En cuanto al T4 se obtuvo 21,5% de MS (Herazo et al, 2008).

En el análisis bromatológico en la parte de proteína bruta se presentaron resultados de 4,7% en el T4, 8,3% en el T3, 5,1% en el T2, 8,2% en el T1 y el T0 con 6,4%. Obteniéndose mayor resultado en el tratamiento 3 con lombricompost (Herazo et al, 2008).

## **8. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **8.1. ÁREA DEL ESTUDIO**

El ensayo experimental se realizó en los terrenos del IPT México-Panamá, ubicado en Tanara, distrito de Chepo, Prov. de Panamá. La ubicación geográfica corresponde a los 09°08' Latitud Norte y 79°12' Longitud Oeste. Esta parcela cuenta con un suelo con textura franco arcilla arenosa, con un porcentaje de arena de 45%, 21% de limo y 34% de arcilla, con un porcentaje de materia orgánica de 1,44%, con un pH medido en agua de 5,51 y cuyos niveles de minerales son los siguientes: 272 ppm de P, 71 ppm de K, 46 ppm de Na, 80 ppm de Fe, 3 ppm de Cu, 82 ppm de Mn, 9 ppm de Zn, 7,84 meq de Ca/100g de suelo, 4,52 meq de Mg/100g de suelo, 0,1 meq de H/100g de suelo y sin aluminio en forma libre.

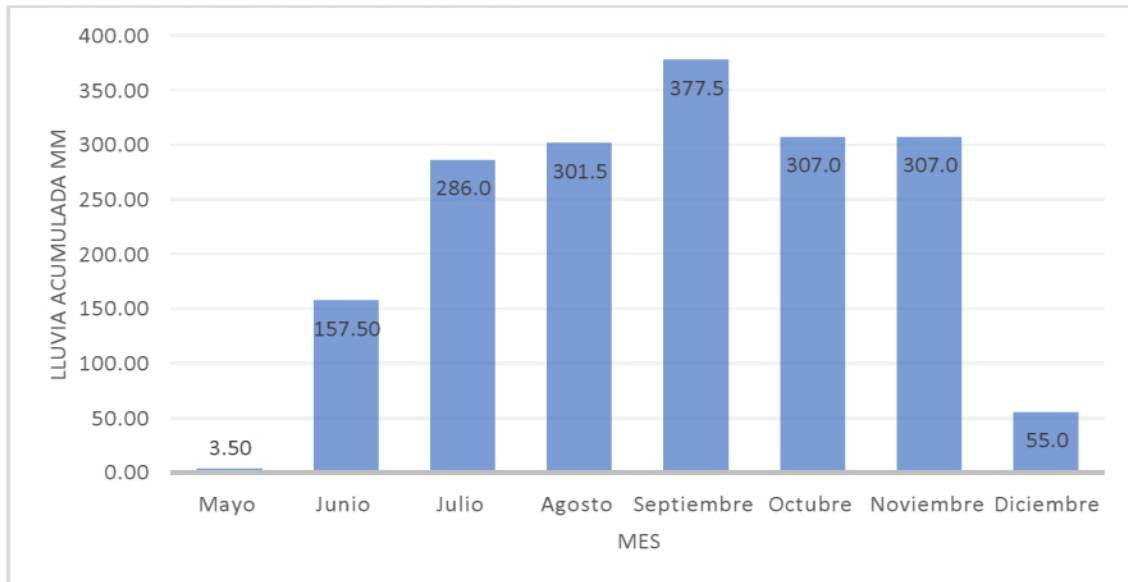
El clima en esta región es muy caliente durante todo el año, en la temporada lluviosa es mayormente nublada, mientras que en la temporada seca es ventosa y parcialmente nublada. En el transcurso del año las temperaturas tienden a variar entre 23°C a 32°C. La pluviosidad anual promedio de la región es de 2180,9 mm anuales, en el año del estudio (2021) se registró mediante la estación El naranjal en Tanara de Chepo una precipitación pluvial de 1795 mm entre los meses de mayo a diciembre.

**CUADRO IV. DATOS METEOROLÓGICOS 2021 DE LA ESTACIÓN EL NARANJAL EN TANARA DE CHEPO.**

Estación Satelital EL NARANJAL	
Promedio de Datos mensuales 2021	
Mes	Lluvia acumulada mm
Mayo	3.50
Junio	157.50
Julio	286.0
Agosto	301.5
Septiembre	377.5
Octubre	307.0
Noviembre	307.0
Diciembre	55.0

Fuente: IDIAP, 2021.

**FIGURA V. PRECIPITACIÓN PLUVIAL POR MES DEL AÑO 2021 EN EL SECTOR DE TANARA DE CHEPO.**



Fuente: IDIAP, 2021.

## 8.2. UBICACIÓN DE LAS PARCELAS Y ESTABLECIMIENTO DEL DISEÑO EXPERIMENTAL:

Se realizó un reconocimiento del área experimental en donde se identificó el sitio del ensayo. Se realizó la delimitación de las parcelas, obedeciendo los parámetros de diseño experimental de bloques completamente al azar que presenta 4 tratamientos, tres repeticiones y un testigo. Se obtuvo una parcela de 19 metros de ancho por 17,5 metros de largo correspondiendo a un área de trabajo de 332,5 m<sup>2</sup> y un área efectiva de 126 m<sup>2</sup>. Los bloques al azar presentaban distanciamiento de 1,5 metros entre ellos, con 2,0 metros de ancho por 2,0 metros de largo, con una distancia entre parcela de 1,0 metro.

**FIGURA VI. DISEÑO DE BLOQUES COMPLETAMENTE AL AZAR.**



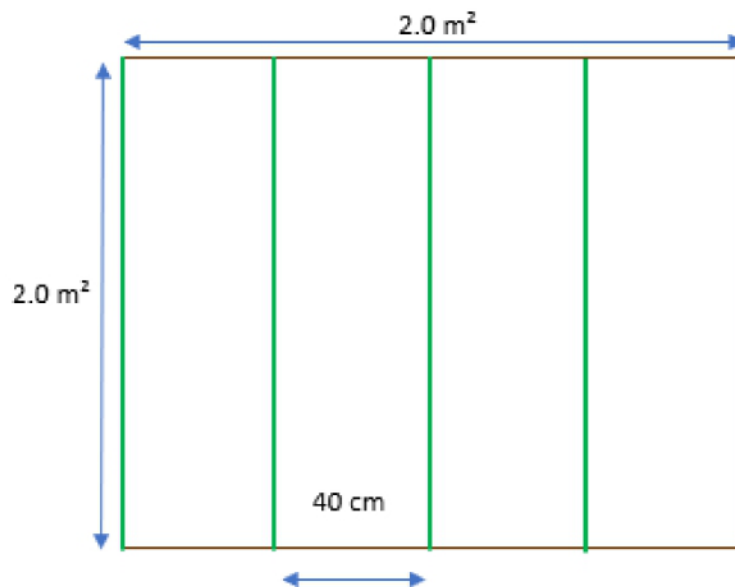
Fuente: El autor, 2021.

### 8.3. PREPARACIÓN DEL SUELO Y SIEMBRA

La preparación del suelo consistió primero en una limpieza manual del terreno. Luego se utilizó el método de cero labranzas utilizando el producto químico Herbicida post-emergente, sistémico no selectivo glifosato en dosis de 3 a 4 lt/ha, de tal manera que se eliminen las malezas presentes en las parcelas.

Al momento de la siembra se utilizó semilla gámica, se tiene estipulado que se debe utilizar 5,0 kilogramos de semilla gámica por hectárea que equivale a 2 gramos de semilla gámica por 2,0 m<sup>2</sup>. Se realizó el sembrado con el método de chorro continuo a una distancia de siembra de 40 cm entre hileras dando como resultado que una parcela de 2x2 m<sup>2</sup> tuviera un total de 5 hileras.

**FIGURA VII. BOSQUEJO DE CÓMO SE REALIZÓ LA SIEMBRA DEL ENSAYO.**



Fuente: El autor, 2021.

#### **8.4. FERTILIZACIÓN**

Dos meses después de la siembra se realizó corte de uniformidad a todas las parcelas a 0,20 metros (m) sobre el suelo y se procedió a la aplicación de fertilizante orgánico ABONAT a los tratamientos a estudiar; la dosis de tratamiento orgánico es:

- T0: (testigos): sin aplicación de abono orgánico.
- T5: 5 toneladas/ha (13,22 lb/2.0 m<sup>2</sup>)
- T10: 10 toneladas/ha (26,43 lb/2.0 m<sup>2</sup>)
- T15: 15 toneladas/ha (39,65 lb/2.0 m<sup>2</sup>)
- T20: 20 toneladas /ha (52,86 lb/2.0 m<sup>2</sup>)

Estos niveles de fertilización fueron aplicados en su totalidad después del corte de nivelación de las parcelas.

Se realizaron los cortes a una altura de 20 cm con respecto al suelo. El pasto que ha sido cortado se depositó en sacos de polietileno para realizar el pesaje total, de este se obtiene una muestra representativa de aproximadamente 200 gramos, para posteriormente ser llevado al Laboratorio de Suelos de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, de la Universidad de Panamá.

#### **8.5. VARIABLES PARA EVALUAR.**

En los diferentes tratamientos fueron realizadas las siguientes mediciones:

- ✓ Altura de planta (cm.)
- ✓ Cobertura (%)
- ✓ Rendimiento de materia seca (kg/ha)

- ✓ Materia seca total (%)
- ✓ Fósforo (%)
- ✓ Fibra (%)
- ✓ Proteína bruta (%)

#### **8.5.1. DESCRIPCIÓN DE CADA PROCEDIMIENTO.**

A continuación, se describirá correctamente cada una de las actividades realizadas para determinar cada una de las mediciones de las variables ya especificadas en el punto anterior.

Para cada variable tomada fue realizada la técnica del cuadrado de 1 m<sup>2</sup>, esta fue colocada en el medio de la parcela 2x2, donde dentro se encontraban plantas totalmente al azar, de estas se tomaron para estudiar las siguientes variables.

- ✓ Altura de planta: se registró esta variable en plantas tomadas al azar, realizando cada medida desde la base de la planta hasta la punta de la hoja más alta midiendo hasta donde se encontraba el ápice doblado. Esta medición se tomó cada 45 días.

- ✓ Cobertura: se registra esta variable en plantas tomadas al azar en donde se visualiza la densidad de la producción de forraje, de esta depende de si se observa áreas sin cobertura de pastos o si los espacios están totalmente cubiertos. Esta medición fue tomada cada 45 días.

- ✓ Rendimiento de materia seca por hectárea: Esta muestra fue tomada cada 45 días en tres ensayos y fue llevada al laboratorio de suelos de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad de Panamá, sede Panamá. Se tomaron muestras del metro cuadrado en campo, se seleccionó una submuestra de 200

gramos debidamente rotulada y empacada, para luego ser llevada a un horno de convección de aire caliente a una temperatura de 60° - 65°C por un tiempo de 48 horas, Posteriormente, se procede a registrar el peso seco, para estimar la materia seca por hectárea del pasto ***Panicum máximum cv. Miyagui***.

$$\text{Materia seca por Ha} = \frac{\text{peso fresco de la muestra (peso seco de la submuestra)}}{\text{peso fresco de la submuestra}}$$

✓ Materia seca total: Luego del secado parcial de la muestra, ésta es molida con un tamiz especial con una rendija de 1 milímetro de diámetro. Luego de este procedimiento se saca aproximadamente 2 gramos de la muestra previamente secada y molida, para ser llevada nuevamente a la estufa, pero a 105°C por un tiempo de 12 horas, de tal manera que se pueda determinar materia seca de manera adecuada.

✓ Fósforo: se utiliza la técnica llamada espectrofotometría atómica. Esta trata de que el fósforo, como ácido fosfórico, reacciona con el molibdato de amonio y vanadato de amonio dando como resultado la formación, en un medio ácido, del complejo de amoniofosfomolibdato y vanadio de color amarillo. Este complejo se reduce dando paso a lo que se conoce como azul de molibdeno, encontrándose una alta correlación entre la intensidad del color azul con la concentración de fósforo.

✓ Fibra Cruda: El principio de este análisis está basado en el método proximal o de Weende, este se apoya en la digestión de la muestra en soluciones ácidas y básicas, en donde el peso perdido de la muestra luego de la cremación el residuo se considera fibra cruda.

✓ Proteína bruta: Los análisis de proteína cruda se realizaron en el Laboratorio de Bromatología del Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá (IDIAP) ubicado en Gualaca, Chiriquí. La metodología tuvo base en la lectura del contenido de nitrógeno en muestras a través de la metodología Kjeldahl (Velp Scientifica, Alemania), multiplicado por el factor 6.25 y corregido por su contenido de materia seca. Este método de determinación de nitrógeno está basado en tres pasos. El primero implica la digestión de la muestra donde el nitrógeno de la materia orgánica se descompone por la acción de una solución concentrada de ácido. Esto se obtiene por el calentamiento de la muestra en ácido sulfúrico, teniendo como resultado una solución de sulfato de amonio. En el segundo paso sucede la destilación donde al agregar un exceso de una base, el amonio iónico se convierte en amonio gaseoso que se libera del medio por ebullición y el gas se condensa y atrapa en una solución con un ácido débil. Por último, el tercer paso se trata de la titulación donde se cuantifica la cantidad de amonio presente en la solución resultante.

## **8.6. PROCEDIMIENTO DE OFICINA**

En esta etapa del ensayo se realizó el procesamiento, evaluación, análisis y sistematización de los resultados que permiten la creación de las conclusiones y recomendaciones; y la posterior socialización de los resultados de las investigaciones.

Con los resultados obtenidos en campo junto con los resultados obtenidos en el laboratorio se emana el análisis estadístico de la información en el software SPSS versión 22 para así obtener los parámetros necesario que permitieron determinar

los efectos causados por cada uno de los tratamientos utilizados, en algunas de las propiedades morfológicas y químicas del pasto *Panicum maximum cv. Miyagui*.

✓ Análisis de varianza ANOVA: Este análisis se realizó para hacer las comparaciones de medias entre los tratamientos. Por medio de este se determinó la existencia o no de diferencia significativa en las medias de los tratamientos. Por otra parte, a través del análisis de varianza ANOVA, se probó la hipótesis.

Ho: Las medias son iguales (Hipótesis Nula).

Ha: Al menos una de las medias es diferente (Hipótesis alternativa).

✓ Prueba de hipótesis para la diferencia entre medias: Se realizó con o sin diferencia significativa entre los tratamientos la comparación de medias mediante la prueba de Tukey con 5% de probabilidad para determinar el mejor tratamiento.

## **9. RESULTADO Y DISCUSIÓN**

### **9.1. ALTURA DE PLANTA (m)**

Los resultados del análisis estadístico (Cuadro N°V) demostraron que no existen diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) por efecto de la fertilización orgánica sobre la altura de planta del pasto *Panicum maximum cv. Miyagui*.

**CUADRO V. ANALISIS DE VARIANZA DE ALTURA DE PLANTAS (cm) DEL PASTO *Panicum maximum* cv. *Miyagui*.**

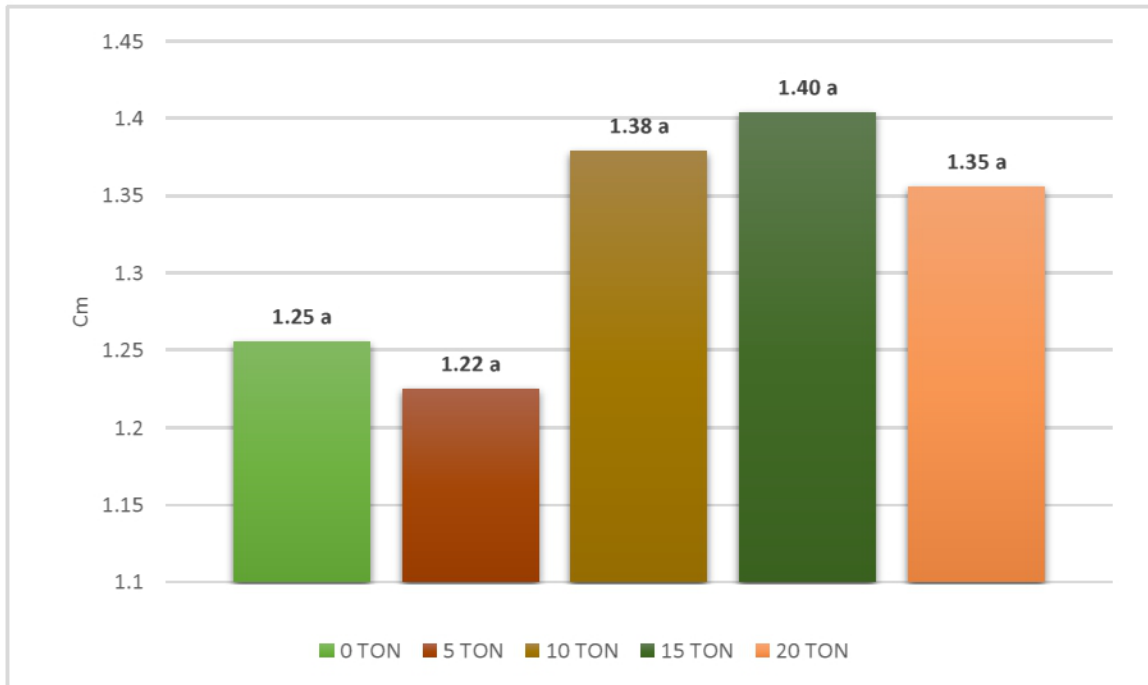
	Suma de cuadrados	de gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	.075	4	.019	.105	.978
Dentro de grupos	1.781	10	.178		
Total	1.856	14			

Fuente: El autor, 2022.

Se observó que el crecimiento fue en aumento desde el tratamiento testigo (0 ton/ha), hasta las dosis orgánicas de 5 ton/ha, con 1,22cm, 10 ton/ha con 1,38 cm, hasta alcanzar una altura máxima de la planta con la dosis de 15 ton/ha y 1,40 cm, cuando la biomasa de hojas fue mayor, posteriormente declinó como consecuencia del aumento progresivo en material muerto y tallos en la dosis de 20 ton/ha y altura de 1,35 cm. Estudios realizados por Ruíz, et al (2015), en Cauca, Colombia utilizando *Panicum maximum* cv Massai cortando entre los 60 y 90 días fue de 57,40 y 74,50 cm, utilizando materia orgánica a base de residuos de cosecha de caña de azúcar, *Cratylia argentea* y materia fecal de los animales mezclados a razón de 2000 kg/ha. Los valores expuestos encontrados en este trabajo son más altos para todas las dosis orgánicas que se estudiaron (Fig. 8). Por otra parte, con el empleo de fertilizantes (50 kg de P<sub>2</sub> O<sub>5</sub> /ha, 100 kg de K<sub>2</sub> O/ha y 100 kg de N/ha fraccionadas tres veces al año), Pérez y Silva et al. (1999) citado por García et al. (2009), informaron valores de 56,5 y 92,5 cm a los 42 y 84

d de rebrote en el período lluvioso. Estos resultaron inferiores a los obtenidos en este trabajo a la edad de rebrote de 40 días.

**FIGURA VIII. EFECTO DE LA FERTILIZACION ORGÁNICA SOBRE LA ALTURA DE PLANTAS (cm) DEL PASTO *Panicum maximum* cv. *Miyagui*.**



Fuente: El autor, 2022.

## 9.2. COBERTURA (%)

La cobertura es la relación entre el área de hojas y la superficie del suelo que ellas cubren expresando el potencial de rendimiento de forraje, relacionado con la utilización de energía solar, a través de la fotosíntesis. Los porcentajes de cobertura del pasto Miyagui no difirieron ( $P>0.05$ ) entre las dosis de fertilizantes orgánicos. Los altos porcentajes de cobertura en la época lluviosa (octubre, noviembre y diciembre), fueron debido a la alta disponibilidad hídrica y de temperaturas, por lo tanto, la planta tuvo mayor retención de agua.

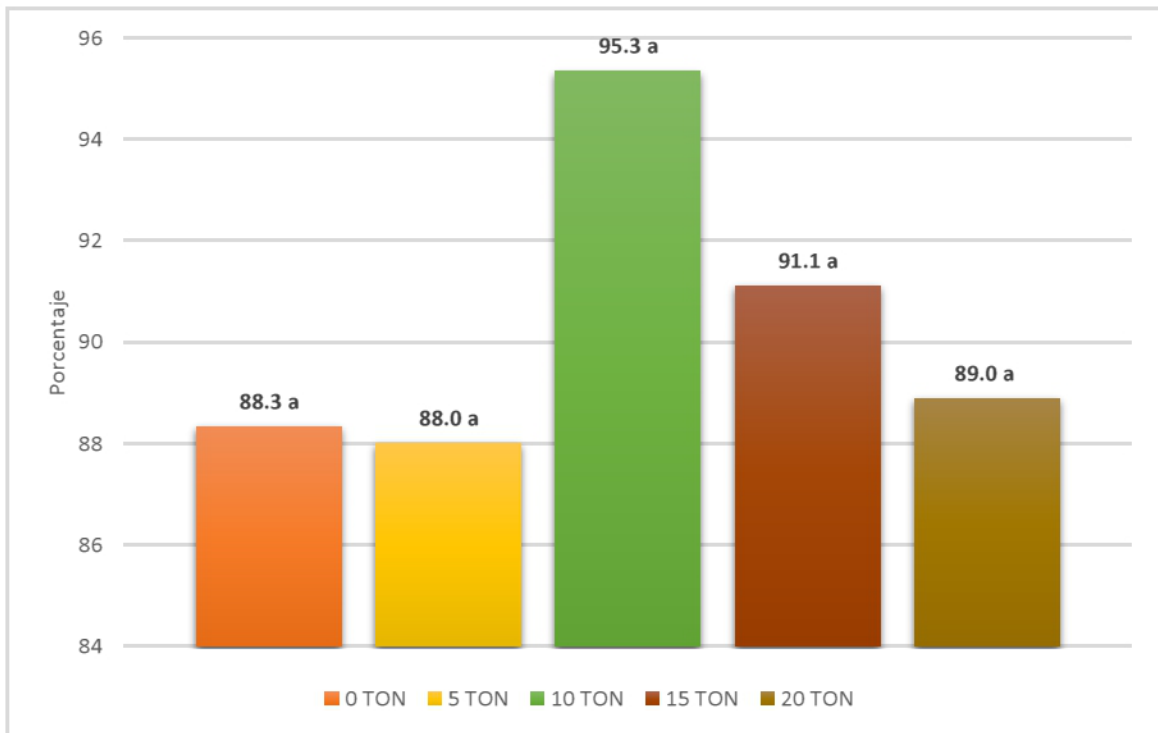
**CUADRO VI. ANÁLISIS DE VARIANZA DE COBERTURA (%) DEL PASTO *Panicum maximum* cv. *Miyagui*.**

	Suma de cuadrados	de gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	111.407	4	27.852	.376	.821
Dentro de grupos	740.370	10	74.037		
Total	851.778	14			

Fuente: El autor, 2022.

En la figura VIII se observa el comportamiento en cuanto a los contenidos de abono orgánico evaluados presentándose un leve aumento lineal desde el tratamiento testigo (0 ton/ha; (88.3%)) hasta el tratamiento de 10 ton/ha (95,3 ton/ha). Luego se presenta una tendencia a disminuir la cobertura con las dosis mayores de 15 ton/ha y 20 ton/ha. Con el aumento de la interceptación de la luz solar ocurren simultáneamente incrementos en el rendimiento de forrajes, hasta llegar a un nivel máximo, cuando las hojas más viejas entran en senescencia y son sombreadas por las nuevas, causando la disminución de la eficiencia fotosintética con menores tasas de crecimiento. La cobertura óptima de una planta forrajera es aquella asociada con altos rendimientos, bien distribuidos a lo largo de la estación de crecimiento. Normalmente ocurre cuando las hojas interceptan el 90% de energía radiante incidente. En Rondônia, Costa et al. (1999) encontraron que la cobertura óptima del *Panicum maximum* cv. Centenario se presentó con plantas al realizar cortes entre los 35 y 42 días.

**FIGURA VIII. EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN ORGÁNICA SOBRE LA COBERTURA DE PLANTA EN PORCENTAJE DEL PASTO *Panicum maximum* cv. *Miyagui*.**



Fuente: El autor, 2022.

### 9.3. RENDIMIENTO DE MATERIA SECA (kg/ha)

La producción de *Panicum maximum* varía dependiendo de la calidad de los suelos y de clima en los cuales se desarrolla. No hubo diferencias ( $P > 0.05$ ) en la variable rendimientos de materia seca entre los niveles de fertilización orgánica según el análisis de varianza (Cuadro N°VII).

**CUADRO VII. ANALISIS DE VARIANZA DE RENDIMIENTO DE MATERIA SECA (kg/ha) DEL PASTO *Panicum maximum* cv. *Miyagui*.**

	Suma de cuadrados	de gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	2408142.416	4	602035.604	.133	.967

Dentro de grupos	45335879.534	10	4533587.953		
Total	47744021.951	14			

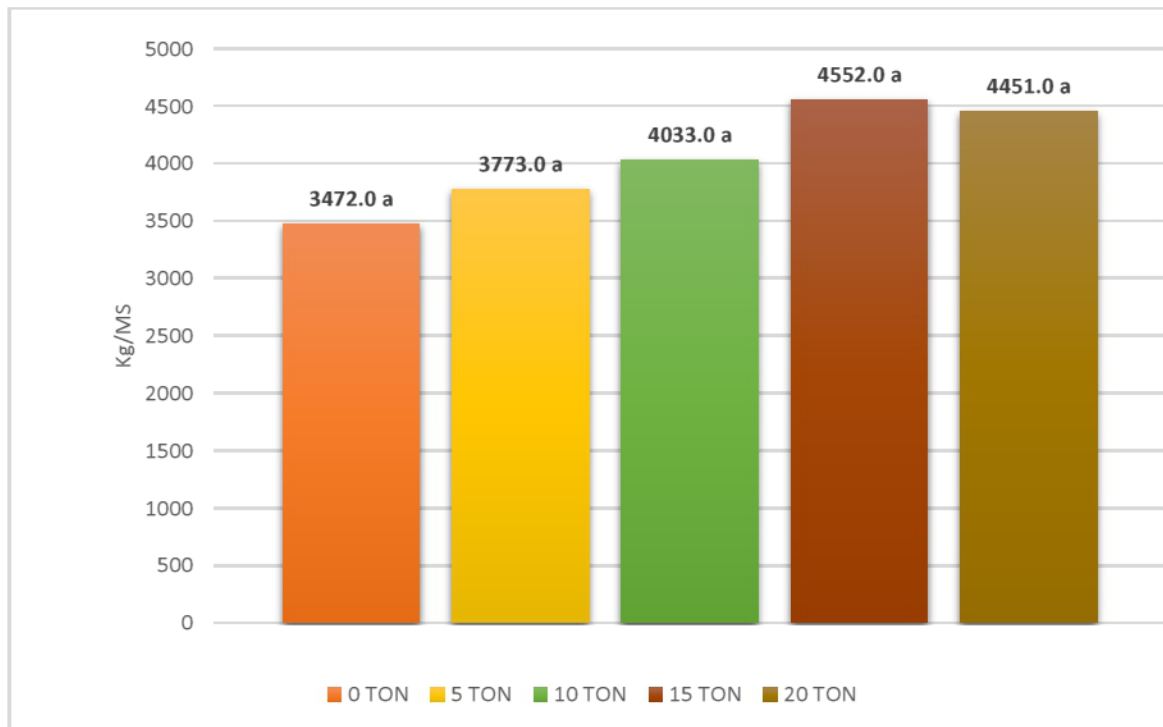
Fuente: El autor, 2022.

En Cuba, en la provincia de Granma en un trabajo llevado a cabo por Verdecía et al. (2009) se estudiaron los potenciales agro productivos de dos variedades de *P. maximum* (Mombasa y Uganda), con hábito de crecimiento similar al pasto Miyagui, con cuatro edades de rebrote (30, 45, 60 y 75 días) y una altura de corte de 10 cm, se determinó que el rendimiento en materia seca total, de las hojas y los tallos aumentaron con la edad de rebrote obteniéndose los mejores resultados a los 75 días con 4,020 kg/ MS. Esta respuesta nos indica que en los niveles de fertilización orgánica que se estudiaron en este trabajo mantuvieron promedios de productividad similares a una frecuencia que duplicaba en tiempo la anteriormente descrita (Figura N°X). Por otro lado, Karina et al. (2005), en Goiás-Brasil investigando con dosis de fertilización nitrogenada de 280 kg/ha en forma de urea en *Panicum maximum* cv Mombasa, obtuvo producciones de materia seca por el rango de 2,644 kg/ha cortado cada 28 días, y que a pesar de que en dicho estudio el corte se realizó 12 días antes en comparación con nuestra investigación con abono orgánicos, respuestas en cuanto a producción de materia seca fueron similares.

Morales (1998), en su guía para estimar el rendimiento mensual y producción esperada de forrajes, presenta que las producciones entre 3,000 a 3,500 son consideradas entre muy buenas a excelente. Además de obtener buenas respuestas, en cuanto a rendimiento de materia seca (0 ton/ha; 3472 kg/ha, 5,0

ton/ha; 3773 kg/ha, 10,0 ton/ha; 4033 kg/ha, 15,0 ton/ha; 4554 kg/ha y 20,0 ton/ha; 4451 ton/ha) con las dosis de fertilización orgánica evaluadas en el presente estudio (Fig N°X), al mismo tiempo aporta otros nutrientes y materia orgánica para optimizar las condiciones físicas y químicas del suelo como son la aireación y una mejor distribución de las aguas. También se incrementan los productos microbiales y la actividad radicular. Al no haber diferencia significativa en los valores de rendimiento de materia seca con las dosis aplicadas en el presente estudio, puede deberse a que los abonos orgánicos tienden a liberar nutrientes lentamente a lo largo del tiempo. Los elementos nutritivos que componen la materia orgánica se encuentran en formas químicas complejas, que después de pasar por los procesos de mineralización y humificación, son reducidos a formas químicas simples, las cuales quedan disponibles para la planta a través del tiempo. Otra causa pudo ser el exceso de agua que recibió el pasto Miyagui durante el periodo de estudio (Ver Cuadro N°IV), donde las plantas no pudieron absorber normalmente los nutrientes de los suelos aportados por el abono orgánico.

**FIGURA X. EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN ORGÁNICA SOBRE EL RENDIMIENTO DE MATERIA SECA (kg/ha) DEL PASTO *Panicum maximum* cv. *Miyagui*.**



Fuente: El autor, 2022.

#### **9.4. MATERIA SECA (%)**

El contenido de materia seca (MS) del forraje es el resultado de la extracción del agua que contiene las plantas en estado fresco o verde. Su función principal es la de nutrir las bacterias del rumen para producir carne o leche. En los contenidos de materia seca no se observaron diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) entre los tratamientos orgánicos dentro de la época del año evaluada (Figura N°XI).

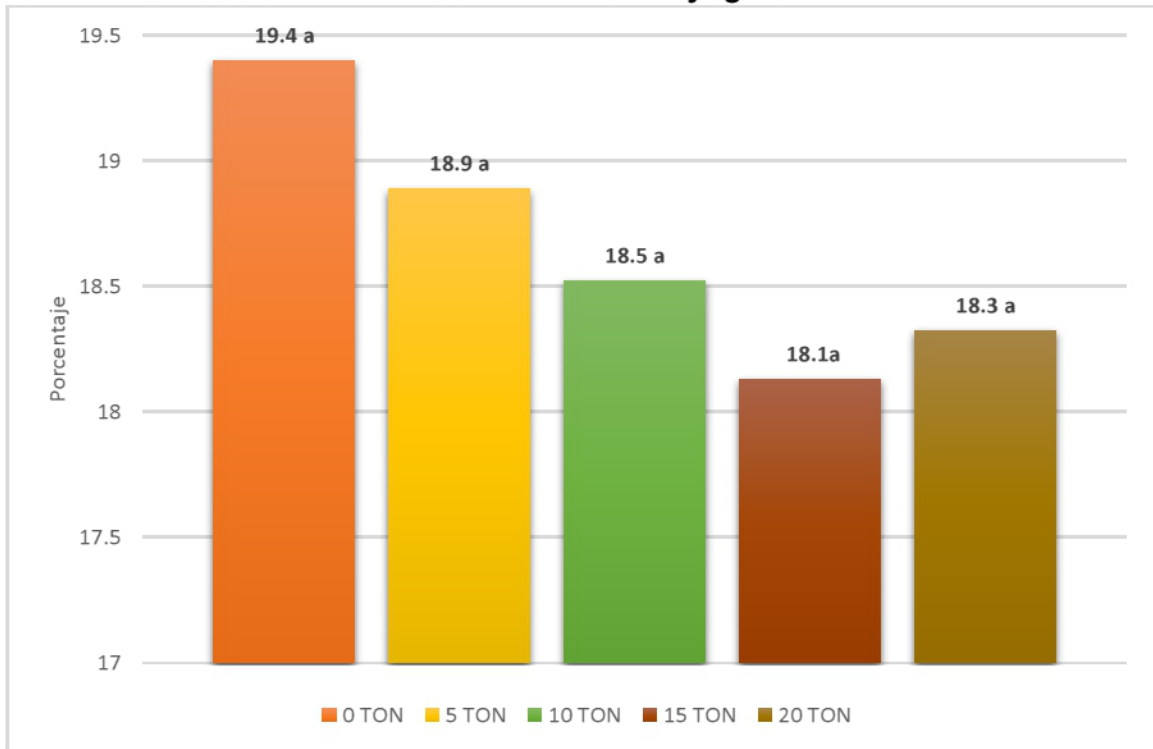
**CUADRO VIII. ANÁLISIS DE VARIANZA DE MATERIA SECA (%) DEL PASTO *Panicum maximum* cv. *Miyagui*.**

	Suma de cuadrados	de gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	3.038	4	.759	.042	.996
Dentro de grupos	180.612	10	18.061		
Total	183.649	14			

Fuente: El autor, 2022.

La cantidad de materia seca de las pasturas y forrajes es variable a lo largo del año dependiendo principalmente de su estado de madurez, de la especie y del manejo (INIA, s.f). Cabe señalar que las especies forrajeras de gramíneas tropicales durante la época lluviosa mantienen contenidos de materia seca dentro de los rangos generales que van de 15 a 35 % para la temporada lluviosa, época en la cual se realizó la evaluación del presente estudio, donde se obtuvo un rango de porcentaje desde 18,13 % hasta 19,04 % (Cuadro N°VIII), coincidentes con los porcentajes de materia seca para una especie forrajera cuyas plantas se encuentra en pleno estado vegetativo a los 40 días.

**FIGURA XI. EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN ORGÁNICA EN LA MATERIA SECA DEL PASTO *Panicum maximum* cv. *Miyagui*.**



Fuente: El autor, 2022.

### **9.5. PROTEÍNA CRUDA (%)**

Proteína bruta, se refiere al porcentaje de proteína que contiene un alimento. Ese valor se obtiene después de haberlo sometido al análisis químico. La proteína es un nutriente esencial en el organismo y adquiere especial importancia para los animales que se encuentran en crecimiento y producción. Por lo tanto, la disponibilidad de proteína de los forrajes es especialmente importante para animales jóvenes (terneros, novillas). El contenido de proteína cruda de las gramíneas puede variar entre 3% en una gramínea tropical y muy madura hasta más de 12% en una pastura en su momento óptimo de cosecha.

En el cuadro VIII se presenta el análisis de varianza del efecto de las dosis de fertilizantes orgánicos sobre la proteína (%), donde no se encontraron diferencias significativas ( $P>0.05$ ) durante el periodo de investigación. Entre las especies del género *Panicum*, las más utilizadas en los sistemas de producción de pastos son: cv. Aries, cv. Aruana y cv. Mombasa. De estos, cv. Mombasa es la que más se parece al cv. Miyagui en relación con las características de la estructura del dosel y la composición química.

**CUADRO VIII. ANÁLISIS DE VARIANZA DE PROTEÍNA (%) DEL PASTO *Panicum maximum* cv. Miyagui.**

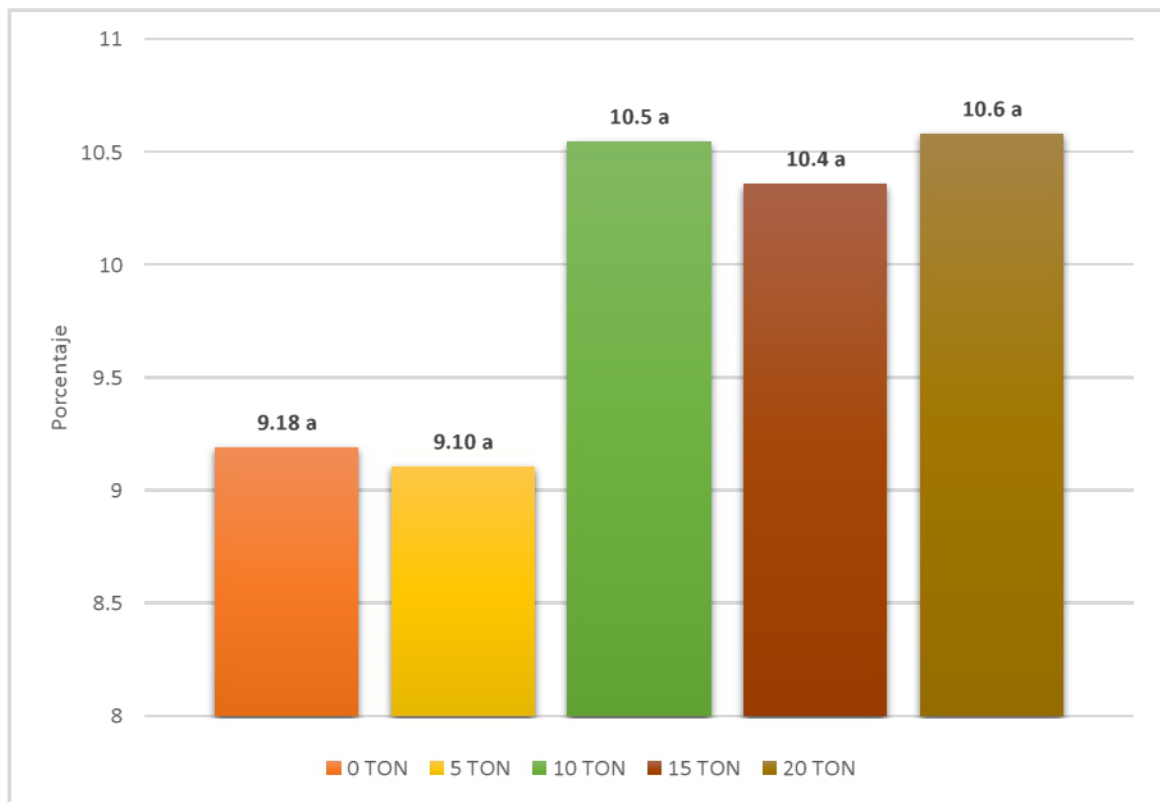
	Suma de cuadrados	de gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	6.629	4	1.657	.422	.790
Dentro de grupos	39.307	10	3.931		
Total	45.936	14			

El autor, 2022.

Como se puede apreciar en la Figura XII los contenidos de proteína que se obtuvieron en el ensayo fluctuaron entre valores de 9,10 a 10,6 % en la investigación. Es importante señalar que los valores de proteína cruda a partir de la dosis de 10,0 a 50,0 ton/ha fueron los mayormente obtenidos por el pasto Miyagui, con valores no diferenciados de 10,5 % (10 ton/ha), 10,4 % (15 ton/ha) y 10,6% (20 ton/ha) (Fig N°12). Los valores de proteína bruta no difirieron a los obtenidos por Rodrigues, (2019), quien reporto 11,11% de proteína bruta para el cv. Mombasa en cortes realizados cada 40 días. Por otro lado, Coauro et al.,

(2004), en un estudio realizado en Venezuela con *Panicum maximum* cultivares Guinea común y sus cultivares Mombasa y Tanzania, con el objetivo de comparar los contenidos de proteína cruda (PC), realizando muestreos a 42 días de edad, comprobaron que el contenido de proteína cruda de Mombasa y Tanzania fue de 10% a los 42 días, los valores de respuestas similares a los obtenidos con el pasto Miyagui al aplicar las dosis de fertilización orgánica mayores (10.0, 15.0 y 20.0 ton/ha). Se ha establecido que niveles menores del 7% de N en los pastos deprimen el consumo (Leng 1982 citado por Chamorro, 1996), ya que no alcanzan a cubrir las necesidades de los microorganismos del rumen. Los contenidos de proteína encontrados en el presente estudio según la Clasificación del Valor Nutritivo de los Forrajes de Fudge y Fraps (1974) se consideran dentro del rango de regulares (7.5 a 11.9%). El menor contenido de proteína cruda del trabajo se presentó en las dosis de 0 (9.18%) y 5.0 (9.10%) toneladas /hectáreas respectivamente (Fig N°XII).

**FIGURA XII. EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN ORGÁNICA SOBRE LA PROTEÍNA CRUDA (%) EN EL PASTO *Panicum maximum* cv. Miyagui.**



Fuente: El autor, 2022.

### **9.6. FIBRA CRUDA (%)**

Está bien establecido como un hecho que la concentración de fibra (lignina) en los forrajes es negativamente correlacionada con su digestibilidad (Jung y Deetz, 1993). El análisis de varianza nos dice que no hubo diferencias significativas ( $P>0.05$ ) en cuanto a los niveles de fertilizante orgánicos empleados.

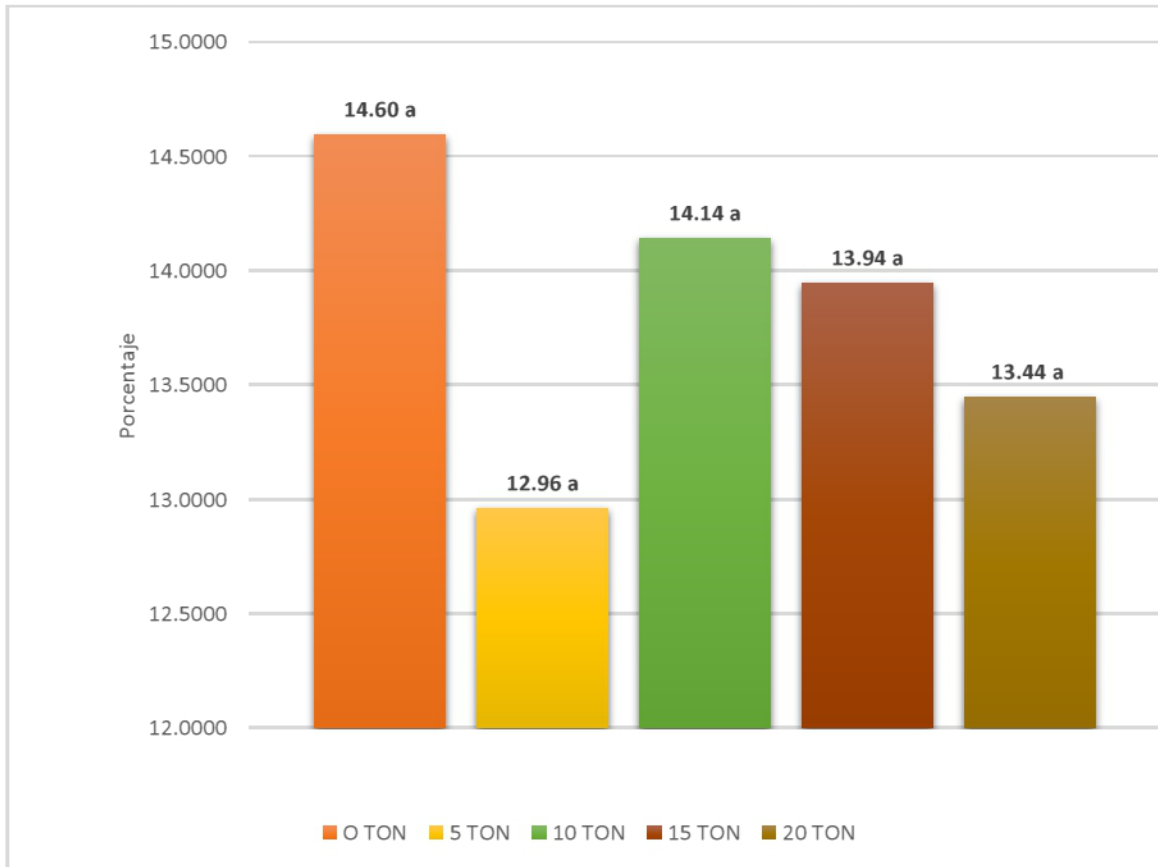
**CUADRO X. ANÁLISIS DE VARIANZA DE FIBRA CRUDA (%) DEL PASTO *Panicum maximum* cv. *Miyagui*.**

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	4,798	4	1,200	,566	,693
Dentro de grupos	21,187	10	2,119		

Fuente: El autor, 2022.

Evaluando los valores obtenidos podemos observar que en todos los tratamientos los contenidos mantuvieron rangos de fibra cruda por el orden de 12,0 a 14,60 %, que de acuerdo con la Clasificación del Valor Nutritivo de los Forrajes expresado en base seca de Fudge y Fraps (1944), están considerados como porcentajes excelentes (27,5 o menos) para una especie forrajera en el sentido de que sean bien digestibles y consumibles por el animal. El pasto del género *Panicum máximum* cultivar Tanzania con características similares de crecimiento que el Miyagui al realizarle cortes cada 45 días presento contenidos superiores de Fibra cruda por el orden de 30,86%, en Cuba durante la estación lluviosa (Verdecia, 2008).

**FIGURA XIII. EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN ORGÁNICA SOBRE LA FIBRA CRUDA (%) EN EL PASTO *Panicum maximum* cv. *Miyagui*.**



Fuente: El autor, 2022.

### 9.7. CENIZA (%)

Cenizas es una medida del total de minerales presentes en un alimento. El contenido de cenizas de forrajes o pasto es importante ya que es una variable que puede ser utilizada para ayudar a balancear las sales mineralizadas a escala de fincas. En el Cuadro N°XI, se presenta el análisis de varianza para el contenido de ceniza donde no se observaron diferencias significativas ( $P>0.05$ ), al aplicar los tratamientos orgánicos al pasto Miyagui.

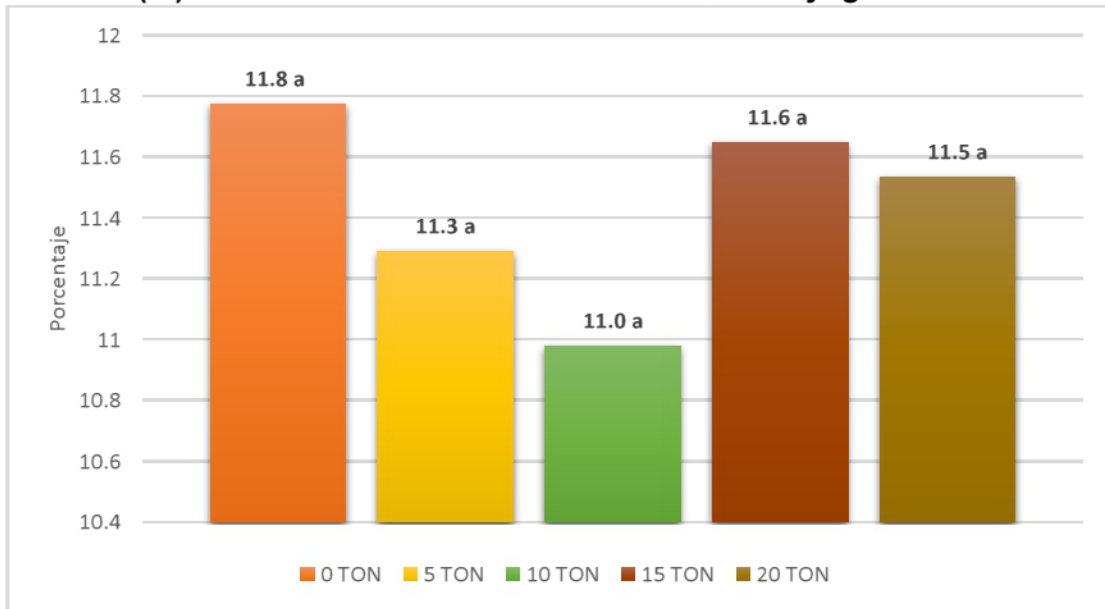
**CUADRO XI. ANÁLISIS DE VARIANZA DE CENIZA (%) DEL PASTO *Panicum maximum* cv. *Miyagui*.**

	Suma de cuadrados	de gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	1.197	4	.299	.144	.962
Dentro de grupos	20.838	10	2.084		
Total	22.035	14			

Fuente: El autor, 2022.

Los valores de ceniza obtenidos para el pasto Miyagui con todas las dosis orgánicas estudiadas se encuentran en el rango de 11%, superior a los esperados para compuestos herbáceos, el cual es aproximadamente del 7% (Ingwald, et al, 2005; Rengsirikul et al., 2011). Los valores reportados para Miyagui fueron los siguientes: 0 ton/ha; 11,8%, 5.0 ton/ha; 11,3%, 10 ton/ha; 11,0%, 15 ton/ha; 11,6% y 20 ton/ha; 11,5% respectivamente

**FIGURA XIV. EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN ORGÁNICA SOBRE LA CENIZA (%) EN EL PASTO *Panicum maximum* cv. *Miyagui*.**



Fuente: El autor, 2022.

### 9.8. FÓSFORO (%)

En el Cuadro XII, se presenta el análisis de varianza para el contenido de fósforo, donde se indica que no hubo diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) al aplicar los tratamientos orgánicos al pasto Miyagui.

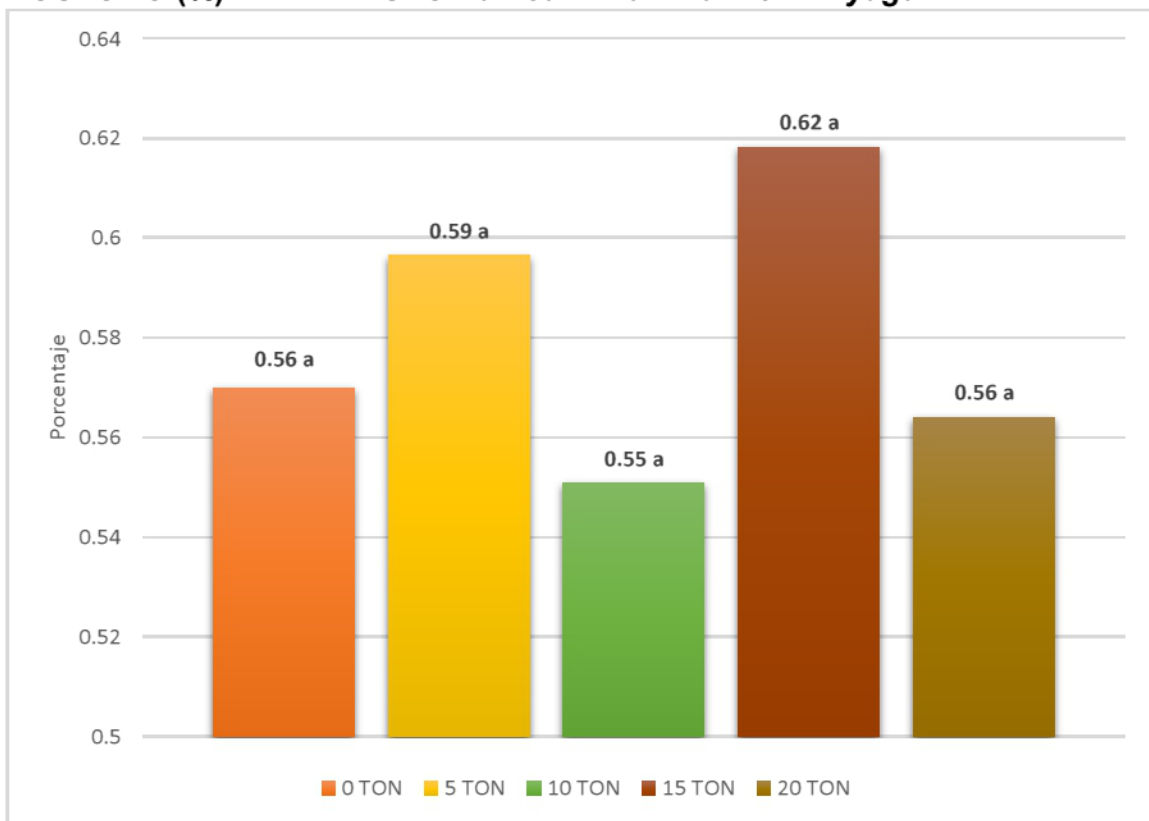
**CUADRO XII. ANÁLISIS DE VARIANZA DE FÓSFORO (%) DEL PASTO *Panicum maximum* cv. *Miyagui***

	Suma de cuadrados	de gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	.009	4	.002	.076	.988
Dentro de grupos	.290	10	.029		
Total	.299	14			

Fuente: El autor, 2022.

Los contenidos de fósforo que derivaron de este estudio están en el rango de buenos (0,30% a 0,40%) y considerados altos. (Fudge y Fraps ,1944). En general, los contenidos de fósforo en las gramíneas suelen ser muy bajos. Los valores presentados por cada tratamiento orgánico fueron: 0 ton/ha; 0,56%, 5,0 ton/ha; 0,59%, 10,0 ton/ha; 0,55%, 15,0 ton/ha; 0,62% y 20 ton/ha; 0,56% (Fig N°15).

**FIGURA XV. EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN ORGÁNICA SOBRE EL FÓSFORO (%) EN EL PASTO *Panicum maximum* cv. *Miyagui*.**



Fuente: El autor, 2022.

## 10. CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos y las condiciones en que se llevó a cabo este trabajo, se puede llegar a las siguientes conclusiones:

- ✓ Las fertilizaciones con abono orgánico no afectaron significativamente las variables experimentadas en la investigación.
- ✓ Pero a medida que se incrementó la fertilización orgánica, el rendimiento de materia seca se elevó numéricamente, pero estadísticamente no represento significancia, aun así, son considerados como niveles satisfactorios de productividad ya que están entre 3,000 a 3,500 kg/ha.
- ✓ En cuanto a las variables bromatológicas, tomando en cuenta el contenido de proteína bruta y que su rango de aceptabilidad es de 7,5% a 11,9%, los resultados obtenidos son considerados entre regulares y buenos en las dosis estudiadas para el crecimiento y producción de los bovinos.
- ✓ Mientras que el contenido de fibra cruda en los tratamientos evaluados fue excelente, debido a que su rango considerado como aceptable es de 27,5% o menos. En este sentido, los porcentajes obtenidos nos indica que el material será bien digestibles y aprovechable por el animal sobre el pasto Miyagui.
- ✓ Por otro lado, los valores de ceniza que se encontraron en un 7% y fósforo que oscilo en el rango de 0,30 a 0,40% son deseables, ya que contribuirán a mejorar los rendimientos de los productores ganaderos del país.

## **11. RECOMENDACIONES**

- ✓ Realizar trabajos aumentando las dosis del fertilizante orgánico utilizado para comprobar si el pasto Miyagui puede tener mayores producciones en términos de forrajes y calidad nutritiva.
- ✓ Realizar investigaciones en respuestas a fertilizantes orgánicos fraccionando las dosis a estudiar en el pasto Miyagui.

## 12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anchundia, A. (2012). COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO Y VALOR NUTRICIONAL DEL PASTO SABOYA (*Panicum maximum*) CON ABONOS ORGÁNICOS SÓLIDOS EN EPOCA LLUVIOSA. [TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO AGROPECUARIO, UNIVERSIDAD TECNICA ESTATAL DE QUEVEDO UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA MODALIDAD SEMIPRESENCIAL CARRERA DE INGENIERIA AGROPECUARIA]. (En línea). Consultado: 5 julio del 2022. Disponible en: <https://repositorio.uteg.edu.ec/handle/43000/2515>
- Arévalo, G.H. (1986). La materia orgánica: origen, propiedades y su relación con la calidad /salud del suelo. En: IX Congreso Colombiano de la Ciencia del Suelo. Paipa, octubre 21 – 24 de 1986. p. 161 – 187
- Barahona, R., Sánchez, S. (2005). Limitaciones físicas y químicas de la digestibilidad de pastos tropicales y estrategias para aumentarla Corpoica. Ciencia y Tecnología Agropecuaria, 6 (1), 69-82. (en línea). Consultado el 22 de abril del 2021. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/4499/449945018010.pdf>
- Benejam, L. (2006). Técnicas de control de malezas en potreros [Resumen de presentación de la conferencia]. X Seminario de Pastos y Forraje 2006. (En línea). Consultado: 22 de junio de 2022. Disponible en: [http://www.avpa.ula.ve/congresos/seminario\\_pasto\\_X/Conferencias/A9-Luis%20Benejan.pdf](http://www.avpa.ula.ve/congresos/seminario_pasto_X/Conferencias/A9-Luis%20Benejan.pdf)
- Canto, C. et al. (1984). Capineiras de corte para região de Manaus, Amazonas. Manaus: Embrapa- UEPAE, 1984, 29 p.

- Caraballo, D., Matus, M., Betancourt, M y Ruíz, C. (2005). *MANEJO DE PASTO I*. UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA, Facultad de Ciencia Animal. (En línea). Consultado el 7 de mayo del 2022. Disponible en: <https://cenida.una.edu.ni/textos/nf01u58mp.pdf>
- Carrillo, O. (s/f). Pasto Mombaza, *Panicum maximum Jacq.* (Archivo PDF). (En línea). Consultado el 3 de noviembre del 2022. Disponible en: [http://ofinase.go.cr/wp-content/uploads/2017/09/doctecnica\\_mombaza.pdf](http://ofinase.go.cr/wp-content/uploads/2017/09/doctecnica_mombaza.pdf)
- Chamorro Moran, J. 1996. Memorias de curso PASTURAS TROPICALES: Consumo y valor nutritivo de los forrajes. Medellín: CORPOICA regional 4. p 87-95.
- Coauro. M, González. B, Araujo-Febres. O, Vergara. J. 2004. Composición química y digestibilidad in vitro de tres cultivares de guinea (*Panicum maximum jacq.*) a tres edades de corte en bosque seco tropical. (En línea). Consultado: 5 agosto 2022. Pastos y forrajes. p 112. Disponible en [http://www.avpa.ula.ve/congresos/memorias\\_xiicongreso/pdfs/07\\_pastos/07\\_pastos\\_gramineas\\_pag121.pdf](http://www.avpa.ula.ve/congresos/memorias_xiicongreso/pdfs/07_pastos/07_pastos_gramineas_pag121.pdf)
- Conrado, C. (2015). “COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO Y VALOR NUTRICIONAL DEL PASTO MOMBASA (*Panicum maximun cv.*) CON ABONOS ORGÁNICOS EN DIFERENTES ESTADOS DE MADUREZ EN EL CAMPO EXPERIMENTAL LA PLAYITA UTC – LA MANÁ”. [Tesis presentada previa a la obtención del Título de Ingeniero Agrónomo, UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES CARRERA INGENIERÍA AGRONÓMICA]. (En línea).

Consultado el 10 de agosto del 2022. Disponible en:  
<http://181.112.224.103/bitstream/27000/3525/1/T-UTC-00803.pdf>

- Costa, N. de L.; Paulino, V. T. 1999. Avaliação agronômica de genótipos de *Brachiaria brizantha* em diferentes idades de corte. In REUNIAO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., Porto Alegre. Anais.... Porto Alegre: SBZ, 3p.
- De Gracia, M. (2015). Guía para el Análisis Bromatológico de Muestras de Forrajes Laboratorio de Nutrición Animal. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Panamá. (En línea). Consultado el 13 de febrero de 2020. Disponible en <http://www.msdegraciag-ciencianimal.com/Folleto%20de%20Laboratorio.pdf>
- Delgado, C; Rosegrant, MW; Steinfeld, MH; Ehui, S y Courbois, C. (1999). Livestock to 2020: The next food revolution. Washington, DC., United States of America, International Food Policy Research Institute. 72 p. (Food Agriculture and the Environment Discussion Paper 28).
- Días, A. K.; Ramalho, C. 2009. Manejo e Utilização de pastagen
- Diaz, J., Manzanares, E. (2006). Producción de biomasa de "***Panicum maximum***" cv Mombaza a tres frecuencias de corte y dos condiciones ambientales (con y sin árboles), en la Hacienda "Las Mercedes", UNA, Managua, Nicaragua. [Tesis presentada previa a la obtención del Título de Ingeniero Agrónomo, UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL]. (En línea). Consultado el 15 de mayo del 2022. Disponible en: <https://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnf01d542p.pdf>

- Dübbern, F. (S/F). CONCEPTOS BÁSICOS DE SEMILLA DE PASTOS [Archivo PDF]. (En línea). Consultado el 20 de agosto del 2022. Disponible en: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/44766/1/digitalizar0012.pdf>
- Estrada, M. (2005). Manejo y procesamiento de la gallinaza. Revista Lasallista de Investigación, 2(1), 43-48. (En línea). Consultado el 22 de abril del 2022. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/695/69520108.pdf>
- FAO. (2002). Los Fertilizantes y sus Usos (Archivo PDF). (En línea). Consultado el 3 de noviembre del 2022. Disponible en: <https://www.fao.org/3/x4781s/x4781s.pdf>
- Fudge, J.F and Fraps, G.S. 1974. "The chemical compositions of forrage grasses from the Gulf Coast prairie as related to soil and to requeriment for range cattle". Texas Agr. Exp. Sta. Bull. 644, Collage Station, Texas. E.U.A.
- García, C.R., Martínez, R., Cruz, A., Romero, A., Estanquero, A., y Torres, Verena. 2009. Evaluación de Panicum maximum vc. Mombaza y modelación de indicadores agronómicos durante tres años en un suelo ferralítico rojo típico de la provincia La Habana. Revista Cubana de Ciencia Agrícola, Tomo 43, Número 3, (En línea). Consultado: 24 agosto 2022. Disponible: <https://www.redalyc.org/pdf/1930/193015481014.pdf>
- García, M; Sánchez, C; Marín, C; y Caruci, P. (2002). Introducción a los suelos y al crecimiento de las plantas. Bogotá: Editorial Prentice Hall Internacional. p. 42 – 7.

- Gomide, C. A de M.; Paciullo, D. S.C. (2014). Manejo intensivo de pastagens. Revista Brasileira de Zootecnia, 2014. (En línea). Consultado el 17 de septiembre de 2018. Disponible en: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/989184/1/ArtigoanaisGomideZootec180208335037003.pdf>
- Gutiérrez, O. (1996). Pastos y forrajes en Guatemala, su manejo y utilización base de la producción animal. Guatemala, editorial E Y G. 318p.
- Herazo, R., Morelo, C. (2008). EVALUACIÓN DEL CRECIMIENTO VEGETATIVO, RENDIMIENTO Y CALIDAD DEL CULTIVO DE PASTO GUINEA MOMBAZA (*Panicum maximum, Jacq*) BAJO CUATRO FUENTES DE ABONAMIENTO EN LA FINCA PEKÍN, MUNICIPIO DE SINCÉ, SUCRE - COLOMBIA. [TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR EL TITULO DE ZOOTECNISTA, UNIVERSIDAD DE SUCRE FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS PROGRAMA DE ZOOTECNIA SINCELEJO]. (En línea). Consultado el 23 de junio del 2022. Disponible en: <https://repositorio.unisucra.edu.co/bitstream/handle/001/430/633.202H531.pdf?sequence=2>
- Ingwald, O., Thomas, B., y Georg, B. (2005). Chemical properties of solid biofuels: significance and impact. Biomass and Energy, 30, pp. 97–982.
- INIA. Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria. (s.f). Determinación de la materia seca de una pastura. Uruguay. Ficha Técnica N° 34. Sistema Ganadero Extensivo (En línea). Consultado: 6 septiembre 2022. Disponible:

<http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/11189/1/Ficha-tecnica-34-Determinacion-de-MS-de-una-pastura.pdf>

- Jung, H.G. and D.A. Deetz. 1993. Cell wall lignification and degradability. p. 315-346. In H. G. Jung, et al. (eds.). Forage Cell Wall Structure and Digestibility. ASA-CSSA-SSSA, Madison, Wisc.
- Karina, R. F.; Beneval, R.; Juliana, A. R.; Jorge, L., do N.; Alexandre. B.; Paulo, H.; y Rafaela, M. Avaliação do capim mombaça (*Panicum maximum Jacq.*) submetido a diferentes doses de nitrogênio. (En línea) Acta Scientiarum. Agronomy Maringá, v. 27, no. 1, p. 83-89, Jan./March, 2005. Consultado: 30 agosto 2022. Disponible: [file:///C:/Users/Dell/Downloads/2154-Texto%20do%20artigo-5744-1-10-20080411%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Dell/Downloads/2154-Texto%20do%20artigo-5744-1-10-20080411%20(1).pdf)
- LatinSem. (s.f.). Panicum maximum cv. Miyagui. LatimSemSeeds. (En línea). Consultado el 7 de septiembre del 2021. Disponible en: <https://www.latinsem.com.br/es>
- Marino, G.H (1999). Fertilización de forrajes en la región pampeana: Una revisión de los avances en el manejo de la fertilización de pasturas, pastizales y verdesos. Instituto de la Potasa y el Fósforo - INPOFOS Cono Sur.
- Melo. (2022). Almacenes agropecuarios Melo. Abonat es un fertilizante orgánico. Facebook. (En línea). Consultado el 3 de mayo del 2022. Disponible en: <https://www.facebook.com/202111246586123/photos/-abonat-es-un-fertilizante-org%C3%A1nico-si-tu-plantones-o-huerto-no-est%C3%A1n-brindando-/1961412430655987/>

- Molina, E. (2014). “COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO Y VALOR NUTRICIONAL DEL PASTO TANZANIA (*Panicum maximum* cv.) CON ABONOS ORGÁNICOS EN DIFERENTES ESTADOS DE MADUREZ EN EL CAMPO EXPERIMENTAL LA PLAYITA UTC – LA MANA”. [Tesis presentada previa a la obtención del Título de Ingeniero Agrónomo, UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES CARRERA INGENIERÍA AGRONÓMICA]. (En línea). Consultado el 25 de junio del 2022. Disponible en: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/3534/1/T-UTC-00811.pdf>
- Morales, J., Lobo, M. (1998). Aspectos básicos de manejo y utilización de potreros para la producción eficiente y sostenible. San José, Costa Rica.
- Pezo, D. (2018). Los pastos mejorados: su rol, usos y contribuciones a los sistemas ganaderos frente al cambio climático. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Serie técnica. Boletín técnico no.91. (En línea). Consultado el 15 de mayo del 2021. Disponible en: <http://hdl.handle.net/11554/8753>
- Pinzón, B., & González, J. (1978). PRODUCCIÓN DE MATERIA SECA Y COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LOS PASTOS *Panicum maximum*, *Setaria nandi* y *Setaria kazungula*, BAJO DIFERENTES DOSIS DE NITRÓGENO. Ciencia Agropecuaria, (1), 37-44. (En línea). Consultado el 3 de noviembre de 2022. Disponible en: <http://www.revistacienciaagropecuaria.ac.pa/index.php/ciencia-agropecuaria/article/view/576>

- Polo, E., Montes, K. (2018). Establecimiento y manejo de pasturas. Universidad de Panamá.
- Polo, E. (2021). Rendimiento Y Componentes De Valor Nutritivo De Tres Cultivares *Panicum Máximum*. Scientia, 31(1), 44–50. (En línea). Consultado el 3 de noviembre del 2022. Disponible en: <https://doi.org/10.48204/j.scientia.v31n1a3>
- Rengsirikul, K., Ishii, Y., Kangvansaichol, K., Pripanapong, P., Sripichitt, P., Punsuvon, V., Tudsri, S. (2011). Effects of inter-cutting interval on biomass yield, growth components and chemical composition of napiergrass (*Pennisetum purpureum* Schumach) cultivars as bioenergy crops in Thailand. Grassland science, 57(3), pp. 135–141.
- Rodrigues, A. C. (2019) Composição química de gramíneas de gênero *Panicum* em três idades de pós-rebrota. In: X Congresso Nordestino de Produção Animal. Anais eletrônicos. Universidade Federal do Piauí, Teresina. (En línea). Consultado: 31 agosto 2022. Disponible: <http://www.cnpa2015.com.br/anais/resumos/R0379-1.PDF>
- Rodríguez, M. (2009). RENDIMIENTO Y VALOR NUTRICIONAL DEL PASTO *Panicum maximun* CV. MOMBAZA A DIFERENTES EDADES Y ALTURAS DE CORTE. [Trabajo final de graduación presentado a la Escuela de Agronomía del Instituto Tecnológico De Costa Rica Sede Regional San Carlos como requisito parcial para optar al grado de Bachiller en Ingeniería en Agronomía]. (En línea). Consultado el 28 de junio del 2022. Disponible en: <https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/3946/Rendimiento%20y%2>

[Ovalor%20nutricional%20del%20pasto%20Panicum%20maximun%20CV%20mombaza%20a%20diferentes%20edades%20y%20alturas%20de%20corte.pdf?sequence=1](https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1085&context=ca)

- Ruíz. L., Rodriguez, E. G., Pinzón, J. Anzola, H. J., y Castro, L. F. (2015) Establecimiento y evaluación del guinea ***Panicum maximum*** cv. Massai en la hacienda Guachicono del Bordo, Patía (Cauca). Revista Ciencia Animal. Volumen 1. Número 9. Artículo 9. (En línea). Consultado el 24 agosto 2022. Disponible en: <https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1085&context=ca>
- SBRISSIA, A. F. et al. (2007). Ecofisiología de plantas forrageiras e o manejo do pastejo. 24° Simpósio sobre Manejo da Pastagem. FEALQ Piracicaba.
- Tavares, P. (2019). PRODUÇÃO E VALOR NUTRITIVO DE ***Panicum maximum*** Jacq. cv. Miyagui MANEJADA SOB DUAS ALTURAS DE RESÍDUO [Tesis de licenciatura, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Dois Vizinhos]. (En línea). Consultado el 1 de mayo del 2021. Disponible en: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/11304>
- Tituaña, A., Robert, E. (2012). Niveles de abono orgánico en el comportamiento productivo del pasto maralfalfa (***Pennisetum sp.***). Quevedo. UTEQ. 59 p. (En línea). Consultado el 28 de enero de 2022. Disponible en: <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/2358>
- Verdecia, D. M.; Ramírez, J. L.; Leonard, I.; García, F. 2009. Potencialidades agroproductivas de dos cultivares de ***Panicum maximum*** (c.v Mombasa y Uganda) en la provincia Granma (Agroproductive Potentialities of two cultivars of *Panicum maximum* (c.v Mombasa y Uganda) in the Granma. (En línea)

Revista electrónica de Veterinaria.Vol.10, N°5. Consultado: 29 agosto 2022.  
Disponible en: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n050509.htm>

- Verdecia, D. M.; Ramírez, Leonard, J.; Pascual, I.;López, Y. Rendimiento y componentes del valor nutritivo del ***Panicum maximum*** cv. Tanzania. 2008. REDVET Revista electrónica de Veterinaria, Vol. IX, núm. 5, mayo, 2008, págs. 1-9. (En línea). Consultado el 11 septiembre del 2022. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/26510828\\_Rendimiento\\_y\\_componentes del valor nutritivo del Panicum maximum cv Tanzania](https://www.researchgate.net/publication/26510828_Rendimiento_y_componentes_del_valor_nutritivo_del_Panicum_maximum_cv_Tanzania)

### 13. ANEXO

Anexo N°1. Aplicación de herbicida sistémico en la parcela a utilizar ya delimitada.



Anexo N°2. Establecimiento de cerca donde se realizó el ensayo.



Anexo N°3. Momento de siembra del pasto *Panicum maximum* CV. *Miyagui*.



Anexo N°4. Empaque de las semillas utilizadas para el ensayo.



Anexo N°5. Observación de la germinación a 35 días post siembra.



Anexo N°6. Limpieza y resiembra de las parcelas a los 40 días con estudiantes del IPT México – Panamá.



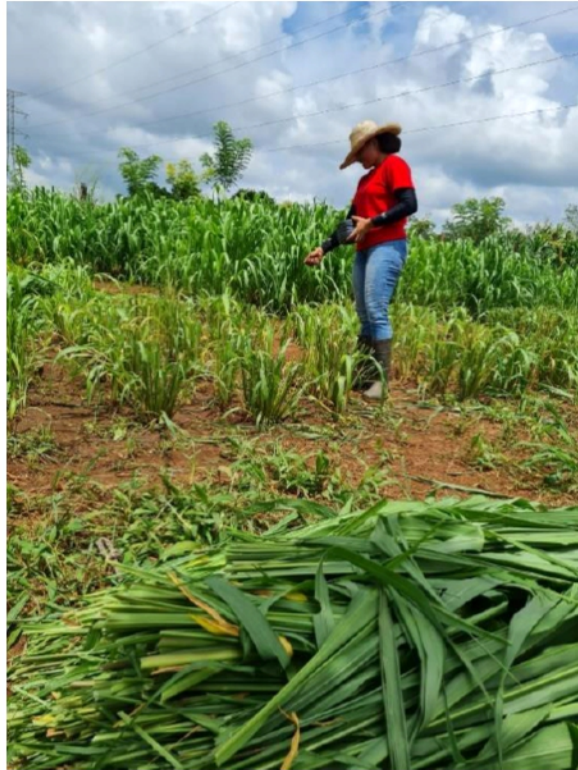
Anexo N°7. Crecimiento del pasto cv. Miyagui a los 60 días de establecido.



Anexo N°8. Extracción de maleza de forma manual a los 60 días con familiares.



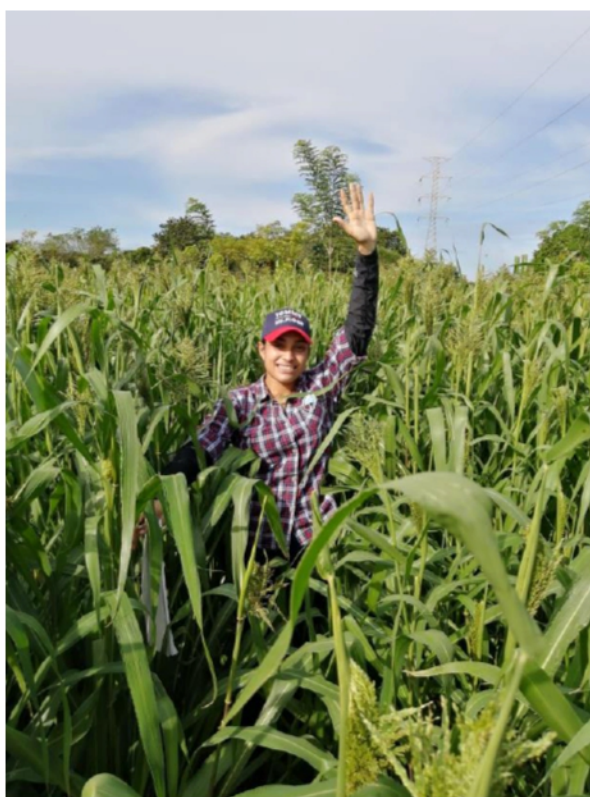
Anexo N°9. Corte y fertilización del pasto cv. Miyagui a los 65 días.



Anexo N°10. Parcelas a las que se le realizó el corte y fertilización.



Anexo N°11. Primer corte a los 45 días post corte y fertilización.



Anexo N°12. Recolección de datos al azar de altura de planta del *Panicum maximum cv. Miyagui*.



Anexo N°13. Pesaje del forraje verde recolectado con el cuadrado de 1 m<sup>2</sup> en la parcela.



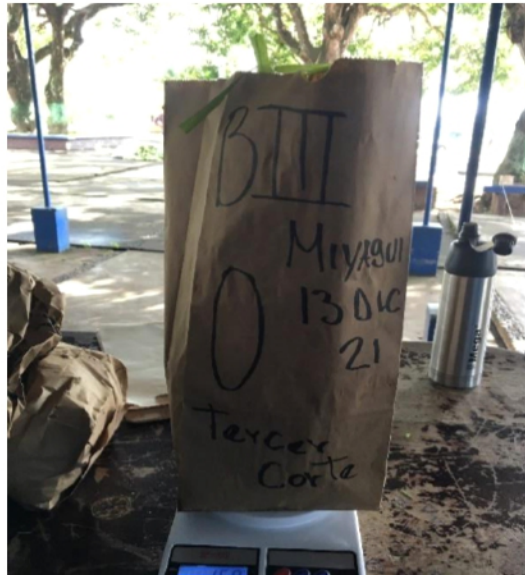
Anexo N°14. Corte de nivelación de la parcela a 20 cm del suelo, post recolectado los datos y muestras.



Anexo N°15. Corte de la muestra representativa para analizar en el laboratorio.



Anexo N°16. Rotulado de la bolsa a llevar al laboratorio de suelos y nutrición de la Facultad de Ciencias Agropecuaria.



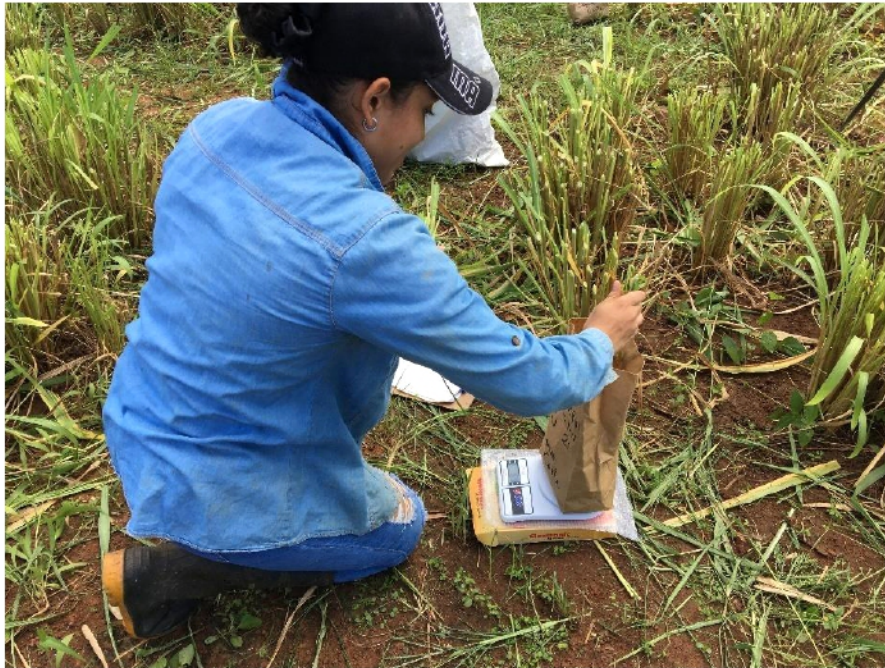
Anexo N°17. Toma de muestra del segundo corte del pasto *Panicum maximum* cv. *Miyagui*.



Anexo N°18. Observación de altura y cobertura de plantas en el segundo corte.



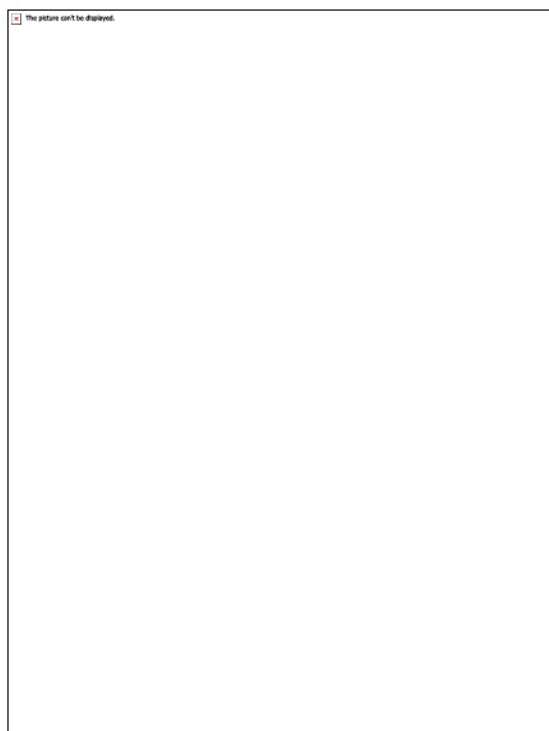
Anexo N°19. Pesaje de la muestra representativa en el área experimental.



Anexo N°20. Último Corte del *pasto Panicum maximum cv. Miyagui*.



Anexo N°21. Momento de captación de datos el día de la molienda de las muestras secadas previamente a 65°C.



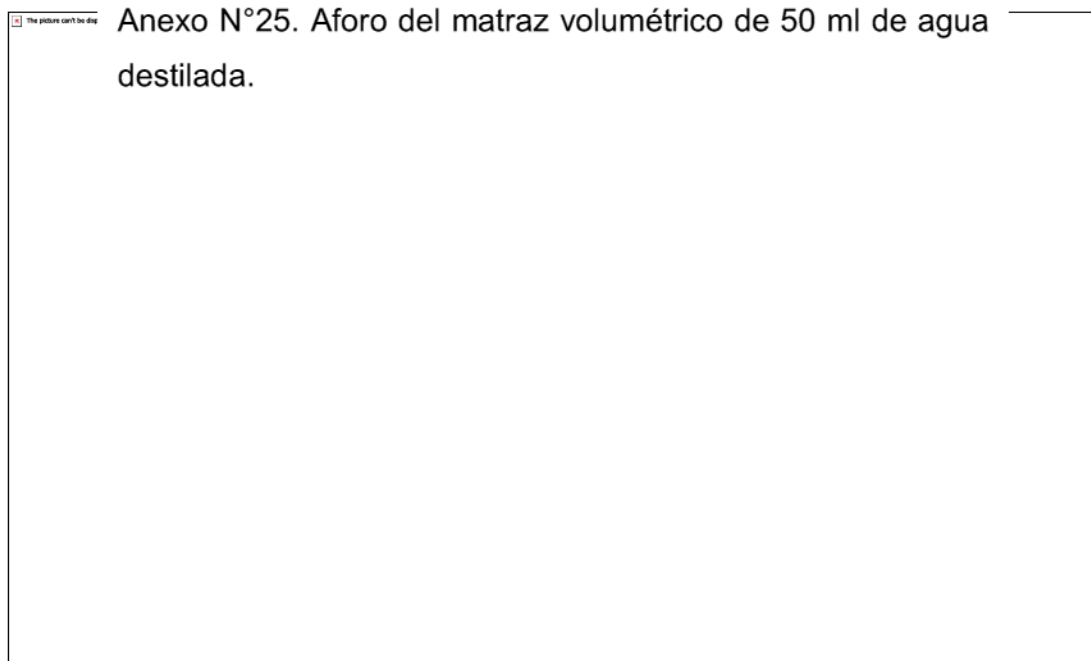
Anexo N°22. Rotulado y empaclado de las pasturas post molienda.

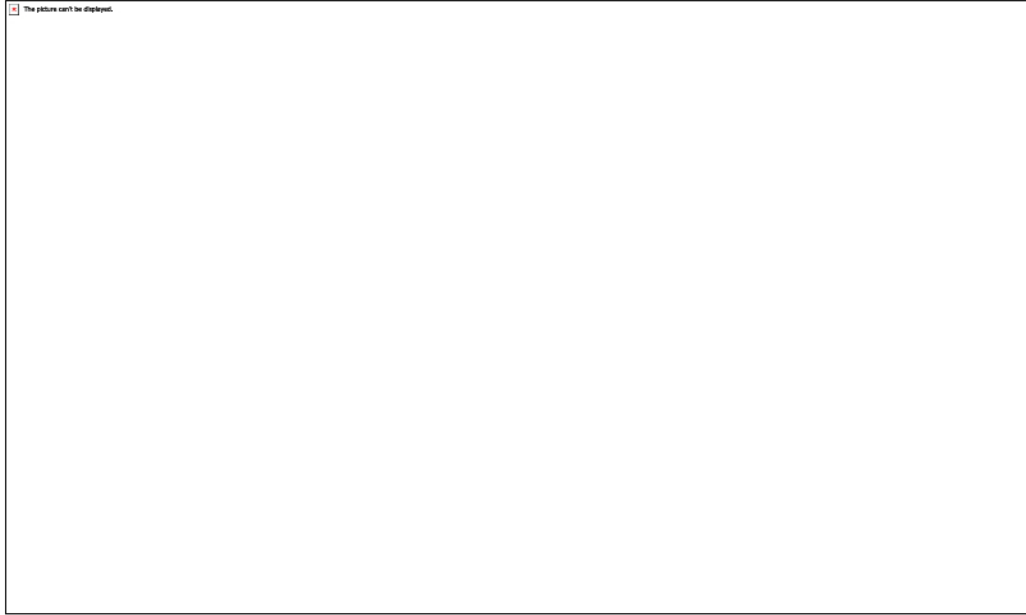
The picture can't be displayed.

Anexo N°23. Pesaje de los 2 gramos a incinerar de muestra vegetal previamente molida y secada a 105°.


The picture can't be displayed.

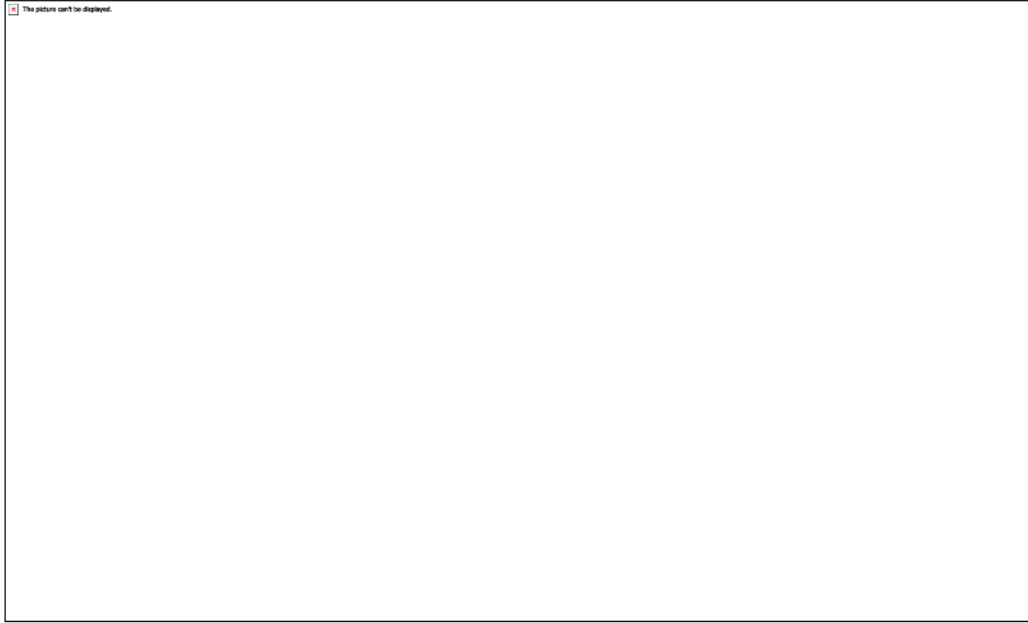
Anexo N°24. Realización de la extracción de la ceniza en caliente con HCL 1:1.



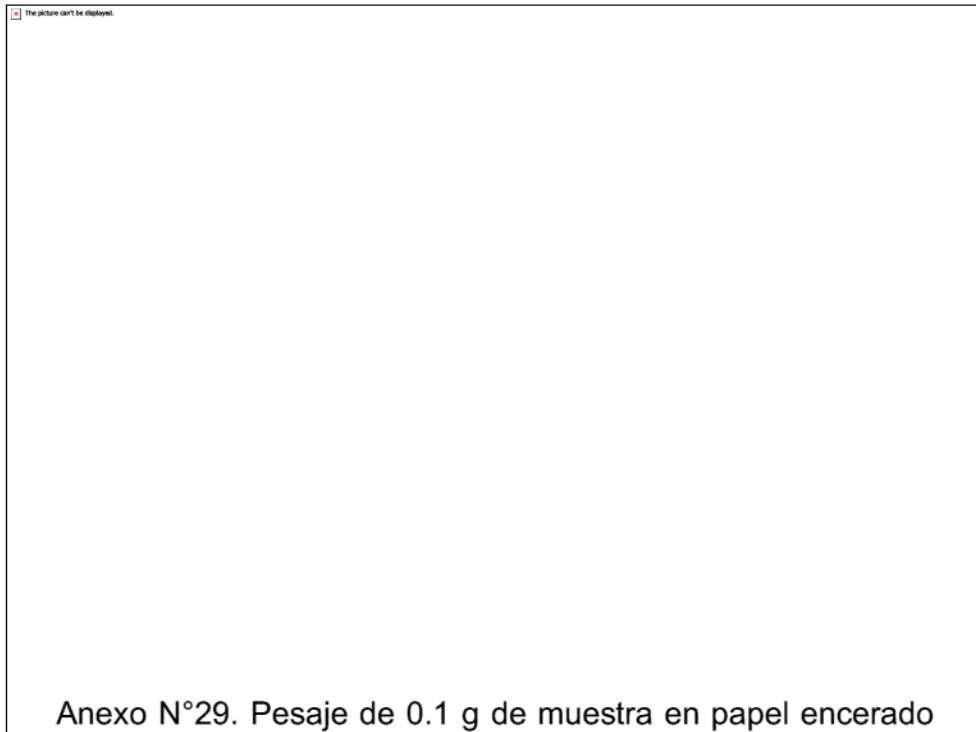


Anexo N°26. Adición de solución de 10 ml de molibdo – vanadato de amonio a la muestra.

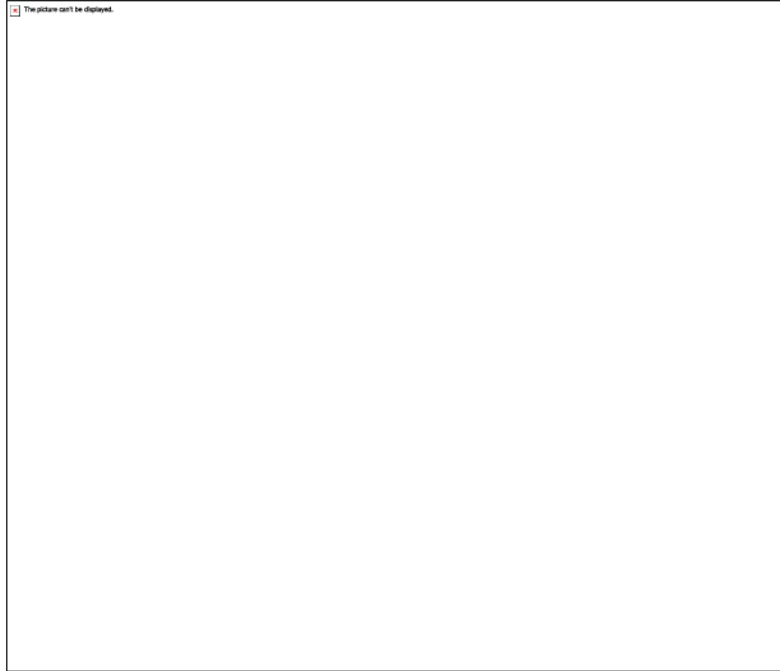
 Anexo N°27. Lectura de la absorbancia a los 470 nm en el espectrofotómetro de marca Shimatzu.



Anexo N°28. Adecuación de la máquina de fibra para realizar la lectura.



Anexo N°29. Pesaje de 0.1 g de muestra en papel encerado libre de nitrógeno.



Anexo N°30. Adición de la tableta catalizadora y los 4 ml de ácido sulfúrico en los tubos de digestión.



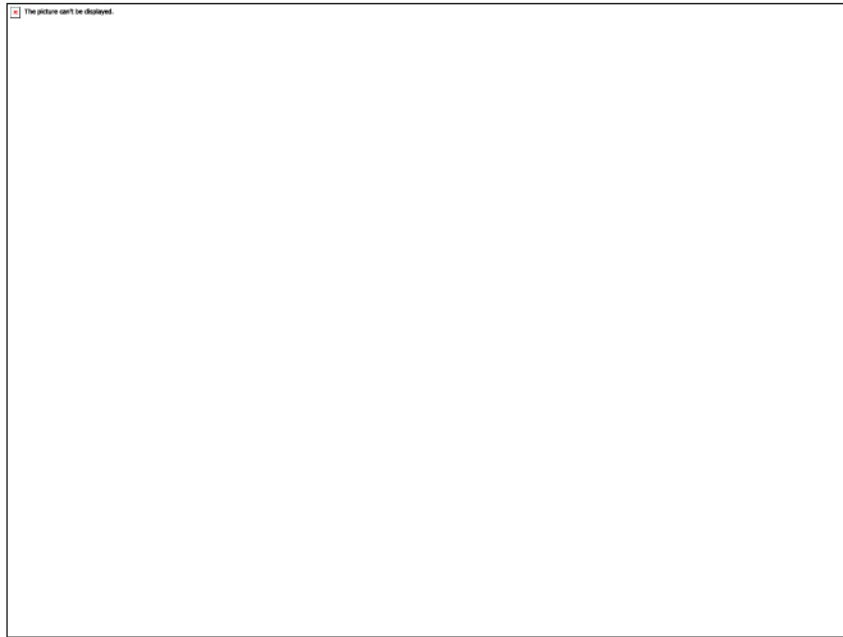
Anexo N°31. Colocación de los tubos en el digestor por 45 minutos.



Anexo N°32. Lectura del contenido de nitrógeno en muestra a través de la metodología Kjeldahl.



Anexo N°33. Titulación del destilado con HCL hasta lograr la coloración morada.



Anexo N°34. Ultimo día de lectura de nitrógeno en el IDIAP de Gualaca, Chiriquí.

