

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

FACULTAD DE ZOOTECNIA



“EFECTO DE LA APLICACIÓN DE ABONO ORGÁNICO DE CUYAZA  
COMPOSTEADO Y SIN COMPOSTEAR EN LA PRODUCCIÓN DEL PASTO  
KING GRASS MORADO (*Penissetum purpureum x Penissetum typhoides*), EN  
TINGO MARÍA”

Tesis

Para optar el título de:

INGENIERO ZOOTECNISTA

ALARCON RAFAEL LARRY

TINGO MARÍA - Perú

2016

## I. INTRODUCCIÓN

La sostenibilidad es un término muy amplio que abarca desde la conservación del suelo, el agua y al aire, hasta la biodiversidad. Para que tenga validez, un sistema sostenible debe guardar un equilibrio entre la productividad y el entorno ecológico. Las prácticas agrícolas convencionales frecuentemente han llevado a un empobrecimiento y degradación del suelo, debido entre otros al abuso de los fertilizantes de origen sintético, causando toxicidad, deficiencias y destrucción de la microflora del suelo. La microflora es vital para que se puedan llevar a cabo el reciclaje de los nutrientes del suelo, por lo que en las últimas décadas se han realizado varias investigaciones sobre prácticas para un manejo integrado de cultivos.

La necesidad de disminuir la dependencia del uso de productos sintéticos en la agricultura, está obligando a la búsqueda de alternativas fiables y sostenibles. En la agricultura orgánica, se le da gran importancia a los abonos orgánicos. Estos abonos mejoran diversas características físicas, químicas y biológicas del suelo como la capacidad del suelo de absorber los nutrientes y la estructura, entre otros. El uso de abonos orgánicos constituye una práctica de manejo fundamental en la rehabilitación de la capacidad productiva de suelos degradados, sin embargo no se conoce como el uso de abonos orgánicos pobremente fermentados, de bajo costo, afecta la productividad de un cultivo y es por eso que en el presente trabajo de investigación se requiere saber ¿Cuál

es el efecto de la aplicación de abono orgánico de cuyaza composteado y sin compostear en la producción del pasto King grass morado (*Penissetum purpureum* x *Penissetum typhoides*), en Tingo María?

La hipótesis planteada implica que mejores respuestas se van a obtener con la aplicación de abono composteado adecuadamente, debido a la disponibilidad de los nutrientes en el suelo y acelera la descomposición que conllevará a una mayor productividad del pasto.

Objetivo general:

- Evaluar el efecto de la aplicación de abono orgánico de cuyaza composteado y sin compostear en la producción del pasto King grass morado (*Penissetum purpureum* x *Penissetum typhoides*), en Tingo María.

Objetivos específicos:

- Determinar el efecto de la aplicación de abono orgánico de cuyaza composteado y sin compostear en la altura del pasto King grass morado (*Penissetum purpureum* x *Penissetum typhoides*), en Tingo María.
- Determinar el efecto de la aplicación del abono orgánico de cuyaza composteado y sin compostear en la producción de materia verde y materia seca del pasto King grass morado (*Penissetum purpureum* x *Penissetum typhoides*), en Tingo María.
- Determinar el costo de producción del pasto King grass morado (*Penissetum purpureum* x *Penissetum typhoides*), por efecto de la aplicación de abono orgánico de cuyaza composteado y sin compostear, en Tingo María.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. Pasto King Grass Morado (*Pennisetum purpurem x Pennisetum typhoides*)

PETERS *et al.* (2002) menciona que el King grass morado es una planta perenne, crece en matojos o cepas con tallo de 2 a 3 metros de altura y de 3 a 4 cm de grueso, las hojas son alargadas y tiene inflorescencia en panícula plumosa, además LOBO DI PALMA (2001) menciona que éste pasto crece muy bien desde el nivel del mar hasta los 1200 m de altitud, con temperaturas ambientales comprendidas entre 18 y 30 °C, y necesita además, que la región tenga al menos 1000 mm de precipitación anual.

BERNAL (1997) refiere que se comporta bien en suelos con fertilidad media o alta y de pH cercanos al neutro, obteniendo su mejor desarrollo en suelos con buen contenido de materia orgánica y buen drenaje, el autor también dice que en alturas superiores a los 2000 metros su desarrollo es más lento y la producción es inferior.

DEVENDRA (1970) indica que el King grass es más rústica que la caña de azúcar y más adaptada a los subsuelos pobres y a las condiciones áridas. Este mismo autor dice que puede cultivarse para forraje de la misma manera que el pasto elefante, pero el valor alimenticio y los rendimientos son inferiores, el autor también señala que se corta para forraje a intervalos de 3-4 meses.

### 2.1.1. Órganos Vegetativos

ESTRADA (2002) menciona que el King Grass es una especie que crece en matojos y produce gran número de tallos por planta que pueden alcanzar un diámetro entre 13 y 15 mm, posee hojas anchas y largas con vellosidades suaves y cortas. El corte debe hacerse al ras de suelo; es resistente a las enfermedades y plagas más comunes de los pastos, este mismo autor menciona que responde muy bien a la aplicación de materia orgánica y a la alta humedad sin encharcamiento.

### 2.1.2. Producción de forraje verde y materia seca

CIAT (2003) en evaluaciones realizadas por ganaderos del Valle del Cauca, bajo condiciones de fertilidad y humedad adecuadas, obtuvo una producción de 50-70 t de forraje verde/ corte, equivalente a 10-14 t ha<sup>-1</sup> de materia seca mediante cortes cada 45-60 días, además ESTRADA (2002) menciona que la capacidad de carga puede ser entre 10 y 20 animales/ha./año con riego y fertilización, el autor también refiere que la calidad de forraje producido es baja y posee un alto contenido de agua.

BERNAL (1997) refiere que bajo condiciones favorables de manejo en climas cálidos, produce entre 50 a 60 t/ha de forraje verde cada 45 a 60 días; así mismo dice que se pueden lograr seis a ocho cortes al año con una producción de 300 a 400 toneladas de forraje verde lo cual equivale a una producción de 60 a 80 t/ha/año de forraje seco, además CÁRDENAS (1995), menciona que la productividad de una pastura está en función de la mezcla de una serie de factores y entre las más importantes tenemos a los factores; suelo, clima y fisiológicos de la planta.

SALAS (1995), realizó una investigación con el objetivo de evaluar el efecto de cinco niveles de nitrógeno, fósforo y potasio sobre el comportamiento de la altura de la planta y materia verde y costos de producción, obtuvo los mejores resultados con una dosis de 400 kg de N, reflejado en una mayor altura (1.69 m) y materia verde (30.2 t/ha/corte). Mientras que, desde un punto de vista económico el mejor comportamiento se obtuvo con la dosis de 300 kg de N, con un costo de S/. 0.007 por kg de materia verde.

VIERA (2011), realizó una investigación con el objetivo de evaluar la producción del pasto King grass morado con aplicación foliar de diferentes concentraciones de biol y a diferentes edades de corte, obtuvo el mejor tratamiento al 50 % de dosis de biol obteniendo valores a la 9na semana en altura de 2.49 m, materia verde de 49 t ha<sup>-1</sup>, materia seca de 9.65 t ha<sup>-1</sup>, contenido de proteína de 10.6 % y costo de S/. 0.07 por kg de materia verde.

CCORI (2014), realizó un trabajo de investigación con el objetivo de evaluar la producción de dos variedades de pennisetum (King grass morado y Maralfalfa) bajo una fertilización mixta (orgánico e inorgánico), realizó cuatro tratamientos. El que obtuvo mejores resultados a la octava semana fue el tratamiento T3 (Maralfalfa con fertilización mixta), con mayor altura (206.00 cm); mayor producción de materia verde y materia seca (77.25 t ha<sup>-1</sup> y 23.37 t ha<sup>-1</sup> respectivamente); el costo de producción por kilogramo de pasto en las parcelas con fertilización mixta fue de S/. 0.10. Cabe mencionar que el T2 (King grass sin fertilización mixta) obtuvo una altura de 157.13 ± 3.91 cm; producción en materia verde de 70.94 t ha<sup>-1</sup> y materia seca de 17.49 t ha<sup>-1</sup>.

PÉREZ (2015), realizó un trabajo de investigación, para evaluar la dosis adecuada de microorganismos eficientes utilizando líquido ruminal, abonando con cuyaza cuyos tratamientos fueron, T0= Testigo nulo (sin abono ni ME), T1= Testigo (abono sin ME), T2= cuyaza + 40 l ha<sup>-1</sup> de ME, T3= cuyaza + 80 l ha<sup>-1</sup> de ME y T4= cuyaza + 120 l ha<sup>-1</sup> de ME. No se determinó efecto ( $p>0.05$ ) de las diferentes dosis de ME sobre la altura y relación hoja – tallo (RHT), mientras que resultó significativo ( $p<0.05$ ) la aplicación de alguna dosis de ME (40, 80 y 120 l ha<sup>-1</sup>) a comparación del que no recibió ME (testigo y 0 l ha<sup>-1</sup> de ME) sobre la materia verde (85.42, 84.75, 82.25 t ha<sup>-1</sup> respectivamente) y materia seca (17.36, 15.73, 15.22 t ha<sup>-1</sup> respectivamente). Con respecto al costo fue de 0.06 S/. kg<sup>-1</sup> de materia verde.

### 2.1.3 Absorción de nutrientes en las pasturas

Los pastos producen dos sistemas de raíces, la raíz inicial denominada raíz seminal es la que se desarrolla del embrión de la semilla durante la germinación, aunque este tipo de raíz es esencial durante los primeros días de crecimiento es por lo general de vida corta y las raíces adventicias que consisten en masas de raíces que se originan de los nudos a lo largo de la base del tallo formando lo que se denomina raíz permanente (LOZA, 1993).

ARENAS (2011), menciona que el crecimiento de raíces y su función depende de la energía proporcionada por la fotosíntesis y una correcta nutrición de los cultivos, nos llevara directamente a lograr una buena producción de forrajes. Los órganos de absorción de nutrientes son las raíces, hojas y tallos. Los nutrientes son transportados desde las raíces hacia las hojas a través del xilema, además los nutrientes pueden ser transportados (redistribuidos) desde las hojas viejas hacia las hojas jóvenes y raíces a través del floema.

## 2.2 Fertilización orgánica

GÓMEZ (1990), menciona que al abono orgánico lo puede crear la naturaleza o el ser humano con su trabajo. Además, menciona que los abonos orgánicos que se usan mayormente son: Residuos de cosecha, estiércol de animales, aserrín y ceniza, el autor menciona que la aplicación de estos abonos orgánicos se reforzaba con la asociación e intercalación de cultivos, rotación de cultivos; con prácticas de labranza mínima, labranza y siembra en contorno, nivelar la tierra y construcción de terrazas.

### 2.2.1 Materia orgánica

MELÉNDEZ (2003), menciona que el suelo recibe una gran cantidad de restos orgánicos de distinto origen, entre estos, restos de las plantas superiores que llegan al suelo de dos maneras: se depositan en la superficie (hojas, ramas, flores, frutos) o quedan directamente en la masa del suelo (raíces al morir), además el autor considera a la materia orgánica del suelo (MO) como un continuo de compuestos heterogéneos con base de carbono, que están formados por la acumulación de materiales de origen animal y vegetal parcial en continuo estado de descomposición, de sustancias sintetizadas microbiológicamente y/o químicamente.

### 2.2.2 Estiércol de cuy (cuyaza)

El estiércol de cuy, es usado para producir biogás, que es fuente de energía limpia, así como bio-abonos líquidos y sólidos. Este proceso consiste en depositar los desechos del roedor en un depósito bajo tierra que se denomina biodigestor donde se mezcla con agua, produciéndose una

fermentación de la cual sale gas metano y abono líquido. Favorece a una mejor distribución de las raíces en el suelo, mejor transporte de oxígeno, mayor captación de nutrientes (LEISA, 2005).

El estiércol de cuy (Cuyaza), es un subproducto que presenta grandes cualidades como abono orgánico. Sino que, por su contenido de fitohormonas, es un valioso activador del crecimiento y floración de las plantas, en particular de los frutales, en el suelo, ayuda a dar resistencia contra plagas y patógenos debido a que se producen nutrientes que mantiene el suelo sano y mejorando su fertilidad y textura (MORENO, 2008).

El estiércol del cuy, incrementa la absorción del agua y retiene la humedad, disminuyendo la necesidad del riego. No contamina el ambiente y no es tóxico y tiene mayor peso por volumen (más materia seca), tal como lo muestra el análisis de laboratorio realizado en la Universidad Nacional Agraria la Molina, obteniendo un 1.5 % de Nitrógeno, 1.7 % de  $P_2O_5$  y 4% de  $K_2O$  y 14% de materia seca (UNALM, 1997).

### 2.2.3 Descomposición de la materia orgánica

La descomposición constituye un proceso ecosistémico de importancia comparable a la producción primaria, de hecho, un ecosistema necesita básicamente sólo productores y descomponedores para existir indefinidamente, así, la descomposición completa los ciclos biogeoquímicos iniciados por los procesos fotosintéticos o quimiosintéticos (ÁLVAREZ, 2005).

Los organismos del suelo (biota), usan los residuos de las plantas y los animales y los derivados de la materia orgánica como alimentos. A medida que descomponen los residuos y la materia orgánica, los nutrientes en exceso (nitrógeno, fósforo y azufre) son liberados dentro del suelo en formas que pueden ser usadas por las plantas (disponibilidad de nutrientes). Los productos de deshecho producidos por los microorganismos contribuyen a la formación de nutrientes en el suelo (JULCA *et ál.*, 2006).

### 2.3 Microorganismos de Montaña (MM)

En el monte alto, todos los nutrientes del suelo se reciclan, ya que las hojas, ramas y palos que se caen se van descomponiendo y devuelven al suelo los nutrientes que los árboles han extraído para crecer. El suelo está lleno de diminutos seres que permiten que toda esta materia se vaya descomponiendo rápidamente. Entre ellos tenemos hongos, bacterias y levaduras. Cuando deforestamos y quemamos los campos de cultivo, esos microorganismos se van perdiendo. Si los ingresamos a nuestros compost y bioles, estos se van a transformar en abono mucho más rápidamente y sin causar malos olores (GALLUSSER, 2009)

Los microorganismos de montaña (MM) también son llamados como microorganismos efectivos o ME son una cultura mixta de microorganismos benéficos (fundamentalmente bacterias fotosintéticas y productoras de ácido láctico, levaduras, actinomicetos y hongos fermentadores) que pueden aplicarse como inoculante para incrementar la diversidad microbiana de los suelos. Esto a su vez aumenta la calidad y la salud de los suelos, lo que a su vez aumenta el

crecimiento, la calidad y el rendimiento de los cultivos. Aunque la tecnología que soporta el concepto de los microorganismos efectivos y sus aplicaciones prácticas fueron desarrolladas por el profesor Teruo Higa en la Universidad de Ryukyus, con sede en Okinawa, Japón. El ME no contiene ningún microorganismo modificado genéticamente. EM se compone de culturas mixtas de distintas especies de microorganismos que pueden hallarse en la naturaleza a lo largo de todo el mundo (TERUO Y JAMES, 1996).

#### 2.4 Compostaje con Microorganismos de Montaña (MM)

La elaboración de un compostaje adecuado se puede entender como un proceso de semi-descomposición aeróbica (con presencia de oxígeno) de residuos orgánicos por medio de poblaciones de microorganismos, quimioorganotróficos, que existen en los propios residuos, con condiciones controladas, y que producen un material parcialmente estable de lenta descomposición en condiciones favorables y que son capaces de fertilizar a las plantas y al mismo tiempo nutrir la tierra (RESTREPO, 2007).

##### 2.4.1 Ventajas del compostaje adecuado

RODRIGUEZ (2011), menciona que al realizar un compostaje no se forman gases tóxicos ni surgen malos olores debido a los controles que se realizan en cada etapa del proceso de la fermentación, evitándose cualquier inicio de putrefacción, se facilita el manejo del volumen de abono, su almacenamiento, su transporte y la disposición de los materiales para elaborarlo (se puede elaborar en pequeños o grandes volúmenes, de acuerdo con las condiciones económicas y con las necesidades de cada productor).

Se pueden elaborar en la mayoría de los ambientes y climas donde se realicen actividades agropecuarias, se autorregulan “agentes patogénicos” en la tierra, por medio de la inoculación biológica natural, principalmente de bacterias, actinomicetos, hongos y levaduras, entre otros. El crecimiento de las plantas es estimulado por una serie de fito hormonas y fitorreguladores naturales que se activan a través de los abonos fermentados (RODRIGUEZ, 2011).

#### 2.4.2 Insumos utilizados en el compostaje

La composición del abono composteado adecuadamente puede variar considerablemente y se ajusta a las condiciones y materiales existentes en la comunidad o a las que posee cada productor; es decir, no existe una receta o fórmula fija para su elaboración. Lo más importante es el entusiasmo, la creatividad y la disponibilidad de tiempo por parte del fabricante. Entre los ingredientes que pueden formar parte de la composición del abono orgánico fermentado son los siguientes: gallinaza, cascarilla de arroz, tierra negra, carbón molido o ceniza, cal, melaza, levadura, agua (según la prueba del puñado) (MOSQUERA, 2010).

#### 2.4.3 Lugar donde se prepara el abono

Los abonos orgánicos deben prepararse en un local protegido de lluvias, sol y viento ya que interfieren en forma negativa en el proceso de fermentación. El local ideal es una galera con piso ladrillo o revestido con cemento, por lo menos sobre piso de tierra bien firme, de modo que se evite la pérdida o acumulación indeseada de humedad donde se fabrica (MOSQUERA, 2010).

#### 2.4.4 Activación de la cepa fermentadora con MM

El ME es un producto microbiano multipropósito, el cual contiene varios tipos de organismos vivos. Estos microorganismos se propagan entre ellos mismos si existen unas condiciones de alimento y ambientales adecuadas. Esta propagación se conoce como activación y es simple de hacerla uno mismo, logrando hacer un uso del ME mucho más económico. Cuando usamos ME para cualquier aplicación, el incremento de la densidad de población de estos microbios benéficos es la clave para alcanzar buenos resultados (RAMIREZ, 2006).

Según RAMIREZ (2006) para preparar 20 partes de ME activado, a partir de una parte de ME se necesita:

- Un recipiente plástico hermético, botella, contenedor o tanque grande; lavar el recipiente antes de usarlo, es necesario abrir la tapa del recipiente en determinados momentos para liberar el gas, usar el ME activado cuando su pH sea menor a 3.80.
- Melaza, agregar el 5% del total del volumen, esta melaza no debe contener residuos.
- Agua, puede ser de lluvia, grifo o destilada, entre mas limpia el agua, mejor sus resultados, en lo posible cuando se utilice agua del grifo dejarla reposar de 24 a 48 horas para que se elimine el cloro.

#### 2.4.5 Tiempo en la fabricación

Algunos agricultores invierten en la fabricación del abono orgánico 21 a 30 días. Comúnmente en lugares fríos el proceso dura más tiempo que en lugares cálidos. El tiempo requerido depende del incremento de la

actividad microbiológica en el abono, que comienza con la mezcla de los componentes. A los 10 a 15 días, el abono orgánico composteado ya ha logrado su maduración y la temperatura del abono es igual a la del ambiente, su color es gris claro, seco, con un aspecto de polvo arenoso y de consistencia suelta (CARRANZA *et al.*, 2009).

#### 2.4.6 Cantidad de abono que se debe aplicar a los cultivos

La cantidad del abono a ser aplicado en los cultivos está condicionada principalmente a varios factores, como son la fertilidad original de la tierra donde se desea establecer el cultivo, el clima y la exigencia nutricional de las plantas que se quieren cultivar. Sin embargo, algunos agricultores han venido experimentando con dosis de abonos que varían desde 30 a 50 gramos por plántula, para hortalizas de hojas; de 80 a 100 gramos para hortalizas de tubérculos o que forman cabeza sobre la superficie, como la coliflor, el brócoli y el repollo; y hasta 125 gramos de abono para el tomate y el pimentón (chile dulce) (RESTREPO, 2007).

### 2.5 Microorganismos del suelo

Los microorganismos en el suelo son como co-responsables del suministro de elementos o compuestos inorgánicos nutricionales, orientados particularmente hacia las plantas superiores, así como su función también específica de descomponer y mineralizar la materia orgánica que de una u otra forma se incorpora al suelo. Las bacterias son el grupo más importante de organismos del suelo, en el cual, en condiciones favorables, alcanzan números

extraordinariamente elevados. Existen bacterias aeróbicas estrictas, anaerobias estrictas y facultativas. Las denominadas facultativas, constituyen el grupo más importante y actúan en presencia o no de oxígeno. De las bacterias fijadoras de nitrógeno, una (*Rhizobium*) vive en simbiosis con leguminosas, fijando el nitrógeno en nódulos de las raíces de estas (GIARDINA, 2010).

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. Lugar de ejecución**

El trabajo de investigación se realizó en el banco energético de pastos de la Facultad de Zootecnia en la Universidad Nacional Agraria de la Selva que se encuentra ubicada en la región de Huánuco, provincia de Leoncio Prado, distrito Rupa Rupa, ciudad de Tingo María; geográficamente ubicada a 09°17'05" latitud sur, 76°01'07" latitud oeste, a una altitud de 660 m.s.n.m y ecológicamente considerada como bosques húmedo pre montano tropical; con una temperatura promedio anual de 24.8° C y una HR° media de 80%; con una precipitación pluvial de 3 660 mm (UNAS, 2010).

La fase experimental tuvo una duración de 10 semanas, dando inicio la primera semana de junio y culminando el mes de agosto.

#### **3.2. Tipo de investigación**

El presente trabajo corresponde a una investigación experimental.

### 3.3. Componentes en estudio

#### 3.3.1. King Grass Morado

El pasto King grass morado, fue establecida en el año 2011 acompañada con otras gramíneas y juntos conformaban un área de 1711.2 m<sup>2</sup> y una pendiente de 5%. Quince años atrás el área estaba ocupada por pasto Camerún, la cual era utilizada al corte en la alimentación de ganado.

Actualmente el área abonado con gallinaza y/o cuyaza después de cada corte, presenta una topografía plana con una ligera pendiente, con suelos húmedos y drenados convenientemente clasificados como Inceptisoles. Las características físico-químicas del suelo, se determinaron a partir de muestras azar del suelo, que fueron evaluados en el laboratorio de suelos de la UNAS, se encontró un suelo de textura franco arenoso que corresponde a una densidad aparente de 1.53 gr/cc, con un pH ligeramente ácido (6.81), el contenido de materia orgánica en término alto (6.4 %), y presenta un capacidad de intercambio catiónico moderado (22.02).

Los tenores de calcio, magnesio y potasio indican que la relación Ca/Mg se encuentra normal y en K/Mg, el Mg se encuentra bajo y presenta un 0% de saturación de aluminio.

### 3.3.2. Preparación de la cepa fermentadora con MM

Se extrajo el mantillo de bosque, que por lo general son encontrados debajo de los árboles, de preferencia leguminosas. Limpiar adecuadamente el lugar donde se va preparar la mezcla, colocar el mantillo de bosque en el lugar y desmenuzar con las manos para luego hacer la mezcla. Para la preparación de los MM se tiene que poner todos en un mismo orden microorganismos de montaña 80 K, polvillo de arroz 5 K, melaza 5 K, (aplicar la melaza disuelta en agua).

Luego hacer la mezcla respectiva con el mantillo de bosque en forma uniformemente, posteriormente se pone una parte de la mezcla en un tanque de 100 litros para luego compactarlo, es muy recomendable hacer mucha presión y que tenga la menor cantidad de aire, tapar herméticamente para el desarrollo de los micro organismos anaeróbicos (2/3), el tercio restante de la mezcla se deja como tal para el desarrollo de los microorganismos aeróbicos.

Transcurrido 30 días se coloca parte del mantillo con desarrollo anaeróbico y parte con el aeróbico en un saquito filtrante y se le deposita en un tanque 200 litros añadiendo también agua 150 L, 5 K de melaza, 5 K de polvillo, 0.5 K de levadura, y se deja activar la cepa por otros 15 días, luego de este periodo, la cepa fermentadora de mantillo de bosque esta preparada

### 3.3.3. Preparación del compostaje con MM

Para la elaboración de este abono, se utilizaron los siguientes insumos:

- Aserrín (10 %); que proporciona aireación a la mezcla.
- Tierra común (20 %); da cuerpo al abono, filtra y libera gradualmente los nutrientes.
- Estiércol (38 %); para mejorar la relación C/N y en este caso utilizaremos cuyaza.
- Cal (3%); absorbe la humedad, mejora la actividad microbiológica, disminuye perdidas y lavado.
- Polvillo de arroz (5 %); favorece la fermentación, aporta vitaminas y otros nutrientes.
- Melaza (3%); principal fuente energética para la fermentación.
- Agua (20%); tiene la finalidad de homogenizar la humedad de los ingredientes presentes en el abono.
- Cepa Fermentadora (1%); principal fuente de microorganismos, utilizados para el buen desarrollo del compostaje.

#### Preparación:

- Se mezcla la melaza, la cepa fermentadora y agua en un envase aparte.
- Los insumos secos se colocaron en capas y a la par, en primera instancia el aserrín, para que ayude la aireación evitar el contacto directo con el suelo.
- Seguido se agregó la cuyaza por todo el rededor y se echó la cepa fermentadora en cada capa.
- Seguido agregamos el polvillo de arroz y la tierra común juntamente la cal y la cepa fermentadora, a si constantemente se hacen tres capas de los mismos insumos para poder hacer la mezcla homogénea.

- Si hacemos la prueba de humedad y está muy seco agregamos agua para mantener la materia orgánica húmeda y lista para la descomposición.
- Después de la preparación de la materia orgánica se protegió del sol y la lluvia, para luego controlar la temperatura que no pase de los 60°C, ya que si no se inactiva los microorganismos y se inhibe la descomposición, luego se esperó por un período de 30 días.
- Cabe recalcar que la cantidad y la metodología de preparación es lo mismo que se hizo para cada tratamiento 1 y 2, con la única diferencia es que uno de ellos es composteado y otro sin compostear.

#### 3.3.4. Fertilización orgánica del suelo

Al iniciar el proyecto, se determinaron las características del suelo mediante un análisis físico químico. Al pasto se aplicó abonos orgánicos con diferente grado de fermentación, cuya materia orgánica principal es la cuyaza.

La materia orgánica juntamente con la cuyaza, pasó por dos tratamientos diferentes para su evaluación en el pasto. El primer tratamiento estuvo constituido por un composteado preparado el mismo día y aplicado directamente al pasto a razón de 1 kg/m<sup>2</sup> y el segundo tratamiento, es un composteado adecuado, con aislamiento previo de 30 días y luego aplicado al suelo en tal condición a razón de 1kg/m<sup>2</sup>.

#### 3.4. Variable Independiente

Abono composteado y no composteado adecuadamente.

### 3.5. Tratamientos en estudio

Los tratamientos que se utilizaron son los siguientes:

T0 = Testigo (sin abonamiento)

T1 = Abono composteado adecuadamente

T2 = Abono sin compostear

### 3.6. Análisis estadístico

Para el presente trabajo de investigación se usó el diseño completamente al azar (DCA) con tres tratamientos de abono orgánico de cuyaza composteado y sin compostear, 8 repeticiones por tratamiento y unidad experimental de 1 m<sup>2</sup>.

El modelo estadístico a emplear es la siguiente:

$$Y_{ijk} = u + A_i + E_{ijk}$$

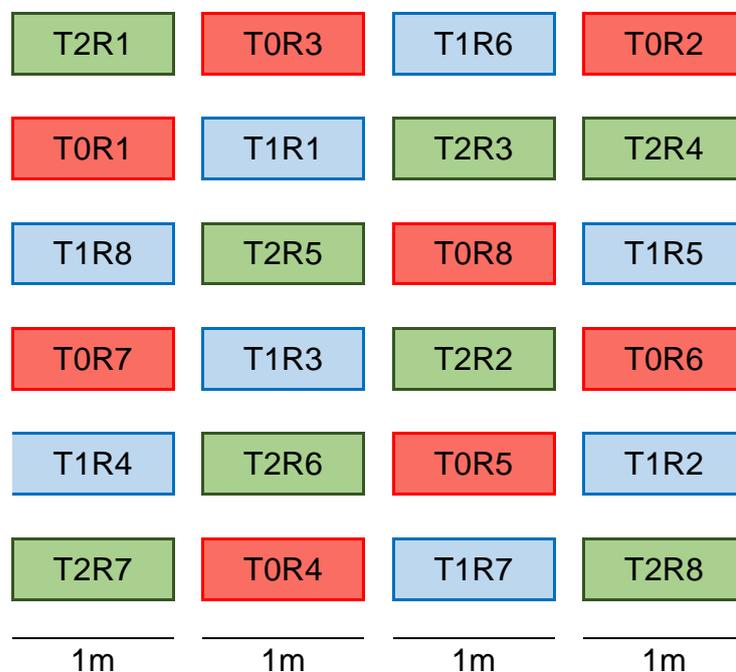
Dónde:

U = Media muestral

A<sub>i</sub> = Efecto de los tratamientos en estudio (1, 2 y 3)

E<sub>ijk</sub> = Error experimental

### 3.7. Croquis de ubicación de Tratamientos y repeticiones



### 3.8. Variables dependientes

- 3.8.1. Variable agronómica: Altura de la planta
- 3.8.2. Variables productivas: Materia Verde y Materia seca
- 3.8.3. Variables económicas: Costo de producción

### 3.9. Datos a registrar

#### 3.9.1. Altura de la Planta

Se evaluó de referencia el crecimiento progresivo, desde la primera semana, y cada semana siguiente (Ver anexo 2), la medición de la altura se realizó en centímetros, desde el suelo hasta el punto más alto de la planta, sin estirar la hoja, y sin contar la inflorescencia; se tomaron dos plantas grandes, dos medianas y una planta pequeña para luego sumar y sacar el promedio (ver anexo 1).

### 3.9.2. Producción materia verde (kg/ha)

Para obtener la producción de materia verde se cortó y pesó el material vegetativo de cada área (1m<sup>2</sup>) teniendo en cuenta las edades de corte establecidas, para lo cual se utilizara un marco de madera de un metro cuadrado y un machete, realizándose el corte a una altura de 15 centímetros del suelo, extrapolándose luego este valor a una hectárea. La evaluación se realizó a la 10ma semana (ver Anexo 1 y 3).

### 3.9.3. Producción de materia seca (kg/ ha).

Para evaluar la materia seca se registraron los siguientes datos: peso fresco de la muestra en g/m<sup>2</sup> y peso seco de la muestra en gramos. El material recolectado se pesó en el campo para evitar errores ocasionados por el transporte del material a la oficina o laboratorio, y posteriormente se llevó al laboratorio, para la determinación de materia seca (MS). Se pesaron submuestras, de aproximadamente 100 g, se colocaron en bolsas de papel de peso conocido, adecuadamente marcadas (repetición, Tratamiento, etc.) y puestas a secar en una estufa a temperatura de 60 °C. a peso constante, las bolsas se pesaron a la temperatura ambiente.

El peso de la materia seca se determinó aplicando la fórmula:

$$MS/m^2 = \frac{PF \times ps}{pf}$$

Dónde:

PF = Peso fresco de la muestra.

pf = Peso fresco de la submuestra.

ps = Peso seco de la submuestra.

Los resultados fueron extrapolados a una hectárea, esta evaluación se realizó a la décima semana de haber hecho el último corte del pasto (Ver anexo 1 y 4).

#### 3.9.4. Costos de Producción

Para determinar los costos en el establecimiento del pasto King grass se tomaron en cuenta todos los egresos ocurridos desde el inicio hasta el final del experimento para poder observar la ventaja económica que se presentarán en cada tratamiento, para el cálculo de los costos se utilizó la fórmula siguiente:

$$CT = CF + CV$$

Dónde:

CT = Costo total del establecimiento del pasto King grass; S/.

CF = Costo fijo; S/.

CV = Costo variable; S/.

## IV. RESULTADOS

4.1. Respuestas agronómicas del pasto King grass morado por efecto del abono orgánico de cuyaza composteado y sin compostear.

### 4.1.1. Altura de planta

Al realizar el análisis de varianza en la décima semana del crecimiento del pasto King grass, se encontró diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre el testigo y los tratamientos que recibieron abonos orgánicos de cuyaza composteado y sin compostear, además la proporción de datos se encuentran homogéneos con respecto a su media tal como lo muestra el Cuadro 1.

En la Figura 1 se puede observar el comportamiento progresivo de crecimiento de la altura de la planta conforme pasa el tiempo. Se muestra que el tratamiento nulo se encuentra distante de los demás tratamientos, la cual es significativo a partir de la cuarta semana.

Cuadro 1. Altura de planta (cm) en la décima semana por efecto del abono orgánico de cuyaza composteado y sin compostear (media  $\pm$  error estándar).

Tratamiento	Altura de planta (cm)
T0	128.56 $\pm$ 19.45 b
T1	162.27 $\pm$ 25.12 a
T2	155.33 $\pm$ 16.27 a
p-valor	0.0089
C.V. (%)	13.86

Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas a la prueba de tukey ( $p < 0.05$ ).

T0= Testigo nulo, T1= abono composteado adecuadamente, T2:= abono sin compostear..

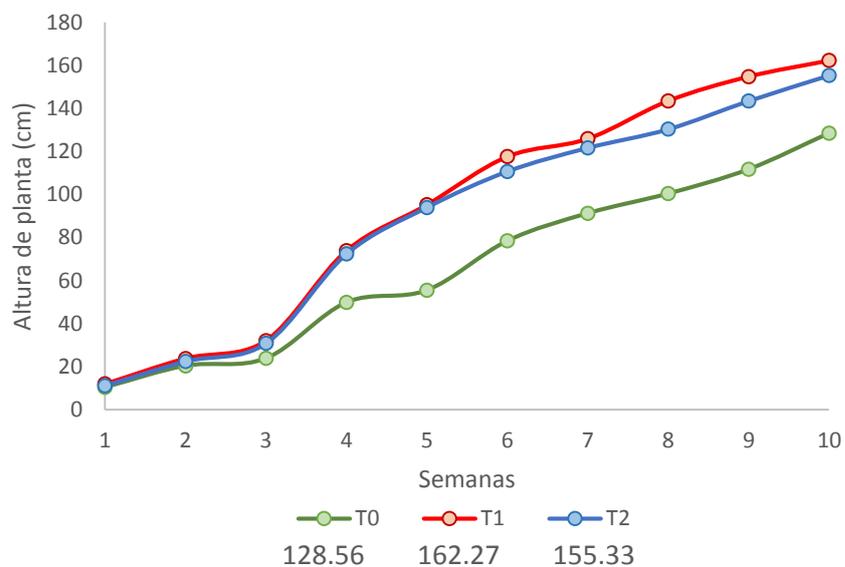


Figura 1. Altura de planta (cm) seguimiento semanal de evaluación por efecto del abono orgánico de cuyaza composteado y sin compostear.

4.2. Respuestas productivas del pasto king grass morado por efecto del abono orgánico de cuyaza composteado y sin compostear.

4.2.1. Producción de materia verde

Al realizar el análisis de varianza a la décima semana de producción de materia verde, presentó diferencias estadísticas significativas ( $p < 0.05$ ) mostrando que cada tratamiento es completamente diferente. El tratamiento que obtuvo mayor producción de materia verde fue aquel que recibió abono orgánico de cuyaza con una fermentación adecuada. Los resultados se pueden observar en el Cuadro 2 y Figura 2.

Cuadro 2. Producción de materia verde ( $t\ ha^{-1}$ ) en la décima semana por efecto del abono orgánico de cuyaza composteado y sin compostear (media  $\pm$  error estándar).

Tratamiento	Materia Verde ( $t\ ha^{-1}$ )
T0	28.13 $\pm$ 12.18 c
T1	61.38 $\pm$ 7.42 a
T2	48.13 $\pm$ 7.79 b
p-valor	<0.0001
C.V. (%)	20.46

Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas a la prueba de tukey ( $p < 0.05$ ).

*T0= Testigo nulo, T1= abono composteado adecuadamente, T2:= abono no composteado..*

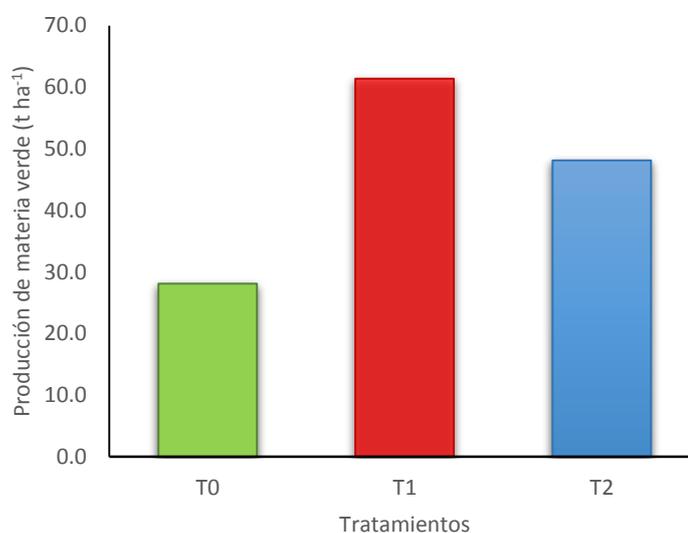


Figura 2. Producción de materia verde (t ha<sup>-1</sup>) en la décima semana por efecto del abono orgánico de cuyaza composteado y sin compostear.

#### 4.2.2. Producción de materia seca

Al realizar el análisis de varianza sobre la producción de materia seca se observa que existe diferencias estadísticas ( $p > 0.05$ ), según la prueba de medias de Tuckey muestra dos grupos diferenciados, el grupo con mayor producción de materia seca está conformado por aquellos tratamientos que recibieron abono orgánico de cuyaza sin importar su estado de fermentación (T1 y T2), y el grupo del T0, es decir el testigo, obtuvo menor producción de materia seca, los resultados se pueden observar en el Cuadro 3 y Figura 3.

Cuadro 3. Producción de materia seca ( $t\ ha^{-1}$ ) en la décima semana por efecto del abono orgánico de cuyaza composteado y sin compostear (media  $\pm$  error estándar).

Tratamiento	Materia Seca ( $t\ ha^{-1}$ )
T0	6.23 $\pm$ 2.70 b
T1	12.16 $\pm$ 1.47 a
T2	10.07 $\pm$ 1.63 a
p-valor	<0.0001
C.V. (%)	21.19

Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas a la prueba de tukey ( $p < 0.05$ ).

*T0= Testigo nulo, T1= abono composteado adecuadamente, T2:= abono no composteado.*

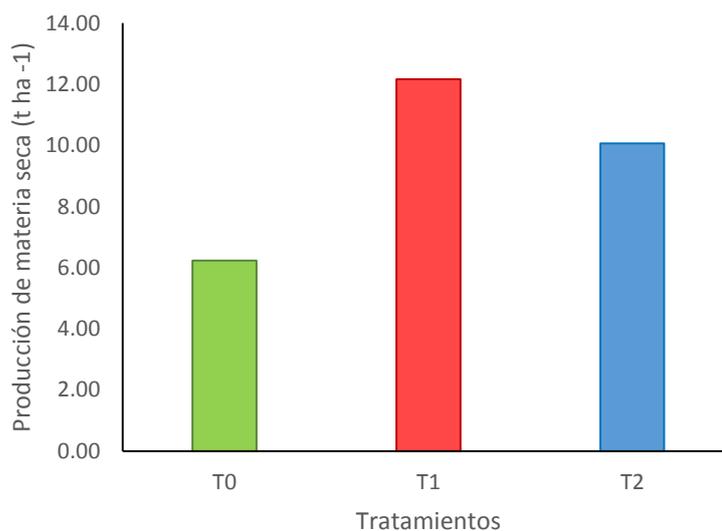


Figura 3. Producción de materia seca ( $t\ ha^{-1}$ ) en la décima semana por efecto del abono orgánico de cuyaza composteado y sin compostear.

4.3. Respuestas económicas del pasto king grass morado por efecto del abono orgánico de cuyaza composteado y sin compostear.

4.3.1. Costos de producción

Como puede observarse en el cuadro 4 todos los tratamientos estudiados tienen diferentes costos de producción, el T0 tiene el menor costo debido a que el suelo no ha habido gasto por abonamiento. En cambio los tratamientos que recibieron compostaje a base de cuyaza composteado y sin compostear tienen un costo similar de S/. 0.03 kg M.V. por una mayor producción de forraje.

Cuadro 4. Costos de producción de los tres tratamientos en la especie king grass morado

TRATAMIENTOS	Costos		Costo Total S/.	Materia Verde	
	Costo Fijo S/.	Costo Variable S/.		Producción Kg/ha	Costo kg MV S/.
T0	175	301	476	28125	0.02
T1	175	1646	1821	61375	0.03
T2	175	1196	1371	48125	0.03

*T0= Testigo nulo, T1= abono composteado adecuadamente, T2:= abono no composteado.*

## 4.4. Condiciones del suelo por efecto del abono orgánico de cuyaza composteado y sin compostear.

Cuadro 5. Resultados del análisis físico químico del suelo al iniciar y finalizar el experimento.

CODIGO	ANALISIS MECANICO			TEXTURA	PH	M.O. %	N %	P ppm	K2O kg/ha	CIC	CAMBIABLES				Ca/Mg	K/Mg
	A %	A %	L %								Ca	Mg	K	Na		
INICIO	46.88	17.84	35.28	FRANCO	7.33	4.45	0.2	11.64	43.34	16.53	12.70	3.05	0.50	0.28	4.2	0.2
T0	53.68	13.04	33.28	FRANCO ARENOSO	6.85	4.09	0.18	10.95	33.04	3.72	2.60	2.60	0.73	0.11	1.0	0.3
T1	57.68	11.04	31.28	FRANCO ARENOSO	6.89	5.84	0.26	13.66	39.13	4.13	3.29	3.29	0.49	0.12	1.0	0.1
T2	59.68	11.04	29.28	FRANCO ARENOSO	7.00	6.13	0.28	14.40	33.64	4.01	3.17	3.17	0.48	0.12	1.0	0.2

Fuente: Laboratorio de Suelos de la UNAS.

Cuadro 6. Análisis del abono composteado y sin compostear.

Datos de la muestra	MATERIA SECA (%)	HUMEDAD (%)	CENIZA EN BASE HUMEDA (%)	MATERIA ORGANICA EN BASE HUMEDA (%)	CENIZA EN BASE SECA (%)	MATERIA ORGANICA EN BASE SECA (%)	PORCENTAJE (%)								ppm		
							N	P	Ca	Mg	K	Na	Fe	Mn	Zn	Cu	
MUESTRA SIN COMPOSTEAR	88.65	11.35	54.89	33.77	61.91	38.09	0.944	0.027	0.14	0.02	0.047	0.007	601.8	69.34	9.86	8.23	
MUESTRA COMPOSTEADA	78.46	21.54	51.26	27.19	65.34	34.66	1.583	0.031	0.149	0.015	0.056	0.023	99.05	57.01	23.25	13.76	

Fuente: Laboratorio de Suelos de la UNAS

Los resultados que muestra el cuadro 4 indican que el análisis de suelo inicial, presenta un nivel de concentraciones de hidrogeno ligeramente alcalino (pH = 7.33). Por otra parte el contenido de materia orgánica es alto (M.O. = 4.45) la cual indica alta disponibilidad de nutrientes. Con respecto al contenido de macronutrientes en el suelo, Nitrógeno (N= 0.2%) y Fosforo (P = 11.64) presentan un contenido medio, con respecto al Potasio, presenta un nivel bajo (43.34 kg/ha). Se debe tener en cuenta que la capacidad de intercambio catiónico es moderado (CIC= 16.53), lo que permite una buena capacidad de asimilación de los nutrientes existentes en el suelo.

Es importante indicar que no existe acidez del suelo y que el porcentaje de bases cambiabes es del 100%. Con respecto a la relación Calcio-Magnesio, ésta indica deficiencia de Ca (Ca/Mg = 4.2), con respecto a la relación Potasio – Magnesio, éste muestra una deficiencia de Potasio (K/Mg= 0.2). En términos generales es un suelo franco, con buena cantidad de materia orgánica que indica una alta fertilidad del suelo, sin embargo se muestra la deficiencia de Potasio.

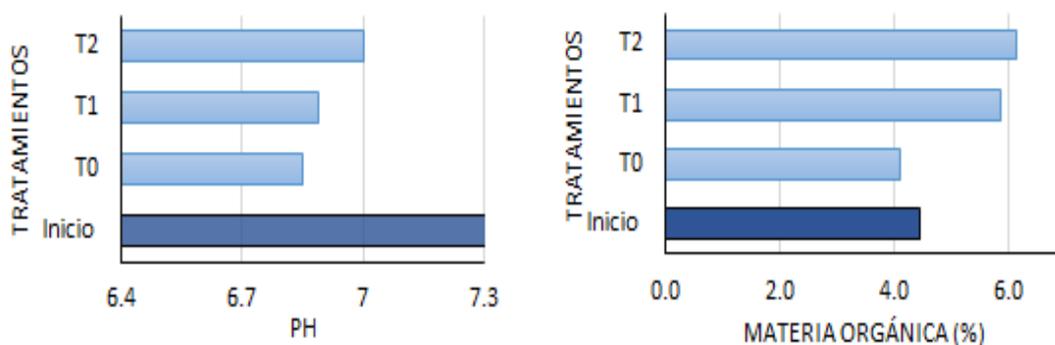


Figura 4. Contenidos de pH y materia orgánica en suelo del testigo nulo versus suelos con abono orgánico de cuyaza composteado y sin compostear.

La Figura 4 muestra que el contenido de pH disminuye en todos los tratamientos, siendo el de menor valor el tratamiento nulo (T0), los tratamientos que recibieron abono orgánico de cuyaza composteado y sin compostear tienen mayor índice de pH que el tratamiento nulo. Con respecto a la materia orgánica, incremento considerablemente en aquellos tratamientos que recibieron abono orgánico, en el testigo nulo, éste disminuyó.

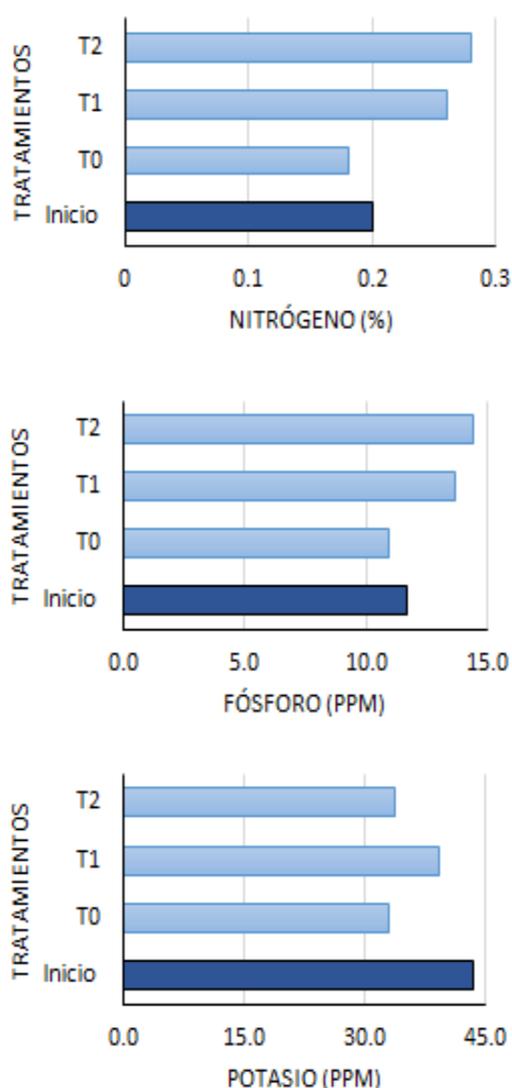


Figura 5. Contenido de macronutrientes en el suelo antes y después de la aplicación de abono composteado y sin compostear.

Como se observa en la figura 5, el nitrógeno y el Potasio disminuyen de acuerdo al incremento de la dosis, sin embargo el Fosforo se incrementa considerablemente en todos los tratamientos.

La relación Calcio – Magnesio en todos los tratamientos indican deficiencia de Ca ( $Ca/Mg < 5$ ). En la relación Potasio – Magnesio el Tratamiento 0 (T0) muestra deficiencia de magnesio ( $K/Mg > 0.2$ ) el tratamiento 1 (T1) muestra deficiencia de potasio ( $K/Mg < 0.2$ ), sin embargo el testigo y el tratamiento 2 (T2) testigos muestran una relación Potasio – Magnesio normal ( $K/Mg = 0.2$ ).

## V. DISCUSIÓN

5.1. Respuestas agronómicas del pasto king grass morado por efecto del abono orgánico de cuyaza composteado y sin compostear.

### 5.1.1. Altura de planta (cm)

El cuadro 1 se muestra la altura de la planta en la décima semana de evaluación y se observó diferencias estadísticas significativas ( $p < 0.05$ ) diferenciando claramente dos grupos, siendo el grupo de menor altura conformado por el T0 (testigo) con 128.56 cm, en comparación del segundo grupo que se encuentran las mayores alturas conformadas por el T1 y T2 (162.27 y 155.33 respectivamente) correspondientes a los tratamientos que recibieron abono composteado.

HURTADO (2012) muestra resultados superiores a las 12 semanas del pasto King grass morado con una fertilización orgánica de gallinaza ( $10 \text{ t ha}^{-1}$ ) con una altura de 271.3 cm, al igual que PEREZ (2015), que cuyos tratamientos con abono orgánico de cuyaza + las diferentes dosis de microorganismos eficientes, logra obtener alturas de 178.33, 173.19 y 170.06, a diferencia de CCORI (2014) que obtuvo resultados cercanos al presente trabajo

de investigación en el pasto King grass Morado de 157.13 cm sin fertilización mixta y con fertilización mixta de 155.45 cm considerando que el corte fue realizado en la octava semana.

LEONARD (2014) coincide con nuestros resultados a lo largo de toda la curva de crecimiento. A la cuarta semana el autor muestra una altura de 55cm en promedio, al igual que en nuestro trabajo que muestra una pequeña diferencia obteniendo 60cm a la cuarta semana. A la sexta semana el autor muestra datos con 75cm en promedio, al igual que los datos de aquellos tratamientos que recibieron abono orgánico (T1 y T2), con 78cm en promedio.

Al recibir los microorganismos de montaña (MM), el suelo puede incrementar su diversidad microbiana, aumentando la calidad y la salud del mismo, y a su vez que incorporan nutrientes con lo cual incrementan el crecimiento de las plantas, tal como se demuestra en el efecto de la altura del T1 y T2, que tiene datos superiores del T0 que no recibió ningún tipo de abono (TERUO Y JAMES, 1996).

5.2. Respuestas productivas del pasto king grass morado por efecto del abono orgánico de cuyaza composteado y sin compostear.

#### 5.2.1. Producción de materia verde ( $t\ ha^{-1}$ )

Los resultados expresados en el cuadro 2 muestra la producción de materia verde al corte en la décima semana mostrando diferencias estadísticas significativas ( $p < 0.05$ ). Se puede observar que todos los tratamientos se encuentran diferenciados, debido a que la inclusión de abono

compostado adecuadamente tiene una acción positiva en la producción del pasto, del mismo modo ocurre con la inclusión de abono sin compostear, ambos generan producción mayores del pasto con ciertas diferencias, esto se debe a la acción de microorganismos de montaña, quienes aumentan la disponibilidad de nutrientes en el suelo para el desarrollo de las plantas promoviendo las actividades fisiológicas (RESTREPO, 2007) y (RODRÍGUEZ, 2011).

A la décima semana se logra registrar diferencias significativas entre los tratamientos ( $p < 0.05$ ), siendo el tratamiento con mayor producción fue aquel que recibió abono compostado adecuadamente (T1) con  $61.38 \text{ t ha}^{-1}$  aumentando un 27.53% con respecto al T2 (Pasto King grass morado + abono sin compostear) y en más del 100% con respecto al T0 (testigo), valores de producción que son mayores a lo reportado por VIERA (2011) que obtuvo datos de  $49.00 \text{ t ha}^{-1}$  con una fertilización a base de Biol al 50 % a diferencia de HURTADO (2012) que reporta una producción de  $87.3 \text{ t ha}^{-1}$  de pasto King grass a la décima semana con la inclusión de materia orgánica (gallinaza  $10 \text{ t ha}^{-1}$ ), CCORI (2014) que obtuvo resultados de  $70.94 \text{ t ha}^{-1}$  en pasto King grass con fertilización orgánica (bokashi) a la octava semana de producción y PÉREZ (2015) que obtuvo resultados mayores con la inclusión de cuyaza y microorganismos eficientes logrando hasta  $84.75 \text{ t ha}^{-1}$ , esto se debe a las condiciones climáticas, ya que obtuvo mayor producción debido a que su trabajo fue realizado en época seca, impidiendo el encharcamiento en la zona de trabajo y brindando mejores condiciones para su óptima producción.

Estos resultados pueden explicarse en razón que la productividad de una pastura está en función de la mezcla de una serie de

factores y entre las más importantes tenemos a los factores; suelo, clima y fisiológicos de la planta (CÁRDENAS, 1995). Además BERNAL (1997) refiere que el pasto King grass se comporta bien en suelos con fertilidad media o alta y de pH cercanos al neutro, obteniendo su mejor desarrollo en suelos con buen contenido de materia orgánica y buen drenaje, condición que no pudo establecerse en su totalidad debido a que el trabajo se realizó en época de lluvia. Además se puede observar por medio de la producción de materia verde el efecto de los microorganismos de montaña (MM) ya que el T1 tiene mayor producción (GALLUSSER, 2009).

#### 5.2.2. Producción de materia seca ( $t\ ha^{-1}$ )

El cuadro 4 muestra los resultados sobre materia seca que, a comparación de la materia verde, el T1 y T2 tienen similar comportamiento, es decir muestran diferencias estadísticas ( $p < 0.05$ ) a la décima semana de evaluación. La mayor producción de materia seca ( $T1 = 12.16\ t\ ha^{-1}$  y  $T2 = 10.07\ t\ ha^{-1}$ ), se logra aplicando abono orgánico cuyaza composteado y sin compostear, el cual existen razones suficientes que confirman el efecto positivo de la inclusión de los microorganismos en la fermentación de la materia orgánica (GALLUSER; 2009; TERUO Y JAMES, 1996; RESTREPO, 2007).

Estos datos productivos de materia seca son similares a lo reportado por VIERA (2011) que registra una producción de materia seca de  $9.65\ t\ ha^{-1}$  de pasto King grass morado al corte de la novena semana, con una dosis de 50 % de biol, aunque resultan menores a los reportado por HURTADO (2012)

que registra una producción de materia seca de 20.9 t ha<sup>-1</sup> con tratamiento de gallinaza 10 t ha<sup>-1</sup> cortado a las 12 semanas.

Los microorganismos de montaña (MM) han conseguido efecto positivo en la pastura de King grass morado, debido a que son una cultura mixta de microorganismos benéficos (fundamentalmente bacterias fotosintéticas y productoras de ácido láctico, levaduras, actinomicetos y hongos fermentadores) que se aplican como inoculante en los abonos, para incrementar la diversidad microbiana de los suelos, también aumentan la calidad y la salud de los suelos, lo que a su vez aumenta el crecimiento, la calidad y el rendimiento de los cultivos (TERUO Y JAMES, 1996).

5.3. Respuestas económicas del pasto king grass morado por efecto del abono orgánico de cuyaza composteado y sin compostear.

#### 5.3.1. Costos de producción

Los costos de producción que se obtuvieron están reportados en el cuadro 4; el cual muestra que el tratamiento nulo (T0) tiene un costo de S/.0.02 por kilo de materia verde con respecto a su producción (28125.00 kg), el tratamiento con abono composteado adecuadamente (T1) tiene un costo de S/.0.09 por kilo de materia verde con respecto a su producción (61375.00 kg), del mismo modo que el tratamiento con abono sin compostear (T2).

Estos costos obtenidos son mayores a los reportados por SALAS (1995) en su trabajo, obteniéndose un costo de S/. 0.007 por kilogramo de materia verde sin embargo, VIERA (2011) y PÉREZ (2015) reportan un costo

superior obteniendo ambos S/. 0.06 por kilo de materia verde; estos datos varían en función a los costos variables que se incurren en la producción y en los resultados productivos logrados. Además se puede observar que la inclusión de abono composteado y no composteado adecuadamente no influye a gran medida sobre el costo de producción.

## VI. CONCLUSIONES

- Los resultados del experimento comprueban que se cumple la hipótesis planteada, es decir que con la inclusión del abono composteado adecuadamente se logran mejores resultados, de acuerdo a las variables agronómicas, productivas y económicas.
- La mayor altura lograda por el pasto King grass morado fue bajo el tratamiento que recibió abono orgánico composteado adecuadamente (T1) con 162.27 cm a la décima semana.
- Mayor producción en materia verde y materia seca se logró con el tratamiento 1 (T1) es decir con la aplicación abono orgánico composteado adecuadamente con 61.38 t ha<sup>-1</sup> y 12.16 t ha<sup>-1</sup> respectivamente.
- El menor costo de producción se obtuvo con el testigo debido al bajo costo variable, es decir por no usar ningún tipo de abono orgánico (S/ 0.02 Kg). El T1 y T2 han tenido similares costos de producción (S/ 0.04 kg<sup>-1</sup>).

## **VII. RECOMENDACIONES**

- Utilizar el abono orgánico composteado adecuadamente.
- Realizar el presente trabajo de investigación en diferentes pasturas y condiciones climáticas.
- Mantener un buen drenaje en este tipo de pasturas.

## VIII. ABSTRACT

### EFFECT OF ORGANIC FERTILIZER APPLICATION COMPOSTED AND WITHOUT COMPOSTED IN KING GRASS FORAGE PRODUCTION (*Pennisetum purpureum x Pennisetum typhoides*) in Tingo Maria.

This research work was done at the Energy Forage Bank of the Animal Science Faculty, National Agrarian of Jungle University, Leoncio Prado province, Huanuco region, Perú, with the objective to evaluate the guinea pig manure fertilizer application, composted and without composted in the King Grass forage production (*P p t*) in Tingo María. The experimental area was 200 m<sup>2</sup> divided in 24 plots, which were distributed through a completely randomized design (CRD), with three treatments and eight repetitions evaluated at ten weeks after the cut. Study treatments were: T0 control, T1 organic fertilizer composted, T2 organic fertilizer without composted. Effect  $p < 0.05$  was determined in all variables. The results showed better height to T1 (162.27 cm), and respect to green forage production T1 also obtained the best production: 61.38 t/ha compared with T0 and T2 (28.13 and 48.13 t/ha, same happened to dry matter forage production, T1 also obtained the highest dry matter forage production: 12.16 t/ha, meanwhile T0 and T2 obtained lower results (6.23 and 10.07 t/ha), and respect to application of organic fertilizer cost, the organic composted fertilizer (T1) showed 0-03 soles/kg, of green matter forage of profit or economic utility.

**Key Words:** King grass, organic fertilizer, guinea pig manure, composted, production.

## IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARENAS, D. 2011. Manual de fertilización, manejo de forrajes y pastos cultivados. Colombia. 56 p.
- ÁLVAREZ S. 2005. La descomposición de materia orgánica en humedales: la importancia del componente microbiano. REDALYC, España. Vol. XIV, N° 2. Pp. 17 – 29.
- BERNAL, J. 1997. Pastos y forrajes tropicales. Editorial banco ganadero. Colombia. Santa Fé de Bogotá. Tercera edición. Pp. 375 – 377.
- CÁRDENAS, M. 1995. Establecimiento del pasto King grass con fertilización nitrogenada, fosforada y potásica en trópico húmedo. Tesis Ing. Zootecnista. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 65 p.
- CARRANZA, J.; GARCÍA, F.; ESTRADA, S.; FLAMENCO, C.; GUATEMALA, R.; MARTINEZ, M. 2009. Manual práctico de 18 técnicas de agricultura orgánica sostenible. Editorial San Salvador. El Salvador. 33p.
- CIAT, 2003. Manual para la Evaluación Agronómica. Red Internacional de Evaluación de pastos tropicales. Editor técnico: José M. Toledo Cali. Colombia. 170 p.

- CCORI, L. 2014. Producción de dos variedades de pennisetum (*Pennisetum purpurem x Pennisetum typhoides y Pennisetum sp*) bajo una fertilización mixta en época seca en Tingo María. Tesis: para optar el título de Ingeniero Zootecnista. Tingo María – Perú. 62 p.
- DEVENDRA, C.; GIHL, B. 1970. Sistema de Información sobre Agricultura. Tropical, Trin., 47(4) 335.
- ESTRADA, A. 2002. Pastos y Forrajes para el trópico colombiano. Editorial Universidad de Caldas. Manizales, Colombia. 506 p.
- GALLUSSER, S. 2009. Manual para producción de abonos orgánicos a base de Microorganismos de Montaña (MM). Cooperante Volens. Colombia. 36p.
- GIARDINA, E. 2010. Importancia de los microorganismos del suelo. Revista CORPOICA – Ciencia y Tecnología Agropecuaria. Argentina. 11 (2): 155 – 164 [En línea]: (<http://es.scribd.com/doc/87952089/La-importancia-de-los-Microorganismos-Del-Suelo>, blog informativo, 30 de junio del 2013)
- GÓMEZ, J. 1990. La Ganadería Bovina en Colombia y sus sistemas de producción. En: Memorias Curso Nacional de ganadería de leche especializada. Pp. 11 – 23.
- LEISA, J. 2005. Revista de Agroecología Junio Volumen 21 N° 1 Pp. 23- 24.
- LOBO DI PALMA, M. V. 2001. Agrostología. Edit. LUNED. San José-Costa Rica. 176 p.
- LOZA, H. 1993. Morfología y fisiología de los pastos. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Autónoma de Nuevo León. Monterrey, N.L., México. Pp. 18 - 20

- JULCA, A., FLORIÀN L., BLAS R., SEGUNDO B., 2006. La materia orgánica, su importancia y experiencias de su uso en la agricultura. IDESIA, Chile, Vol. 24 N° 1: Pp. 49 – 61
- MELÉNDEZ, G. 2003. Taller de abonos orgánicos. Centro de Investigaciones Agronómicas de la Universidad de Costa Rica y la Cámara de Insumos Agropecuarios No Sintéticos. Centro de Investigaciones Agronómicas (CIA), UCR. Sabanilla, Costa Rica. 155 p.
- MORENO B. 2008. Producción de biogás con estiércol de cuy, Volumen 21, número 1, Lima- Perú.
- MOSQUERA, B. 2010. Abonos orgánicos, protegen el suelo y garantizan alimentación sana. Ecuador. 55 p.
- PETERS, M; HORACIO, L; SCHMIDT, A; HINCAPIE, B. 2002. Especies forrajeras multipropósito: Opciones para productores de Centroamérica. Cali. Colombia: Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). (Publicación CIAT n°. 333). 114 p.
- PÉREZ, G. 2015. Efecto de las diferentes dosis de microorganismos eficientes en la producción de pasto king grass morado (*penissetum purpureum* x *penissetum typhoides* var. Canadá) en época seca, en Tingo María. Tesis para optar el título de Ingeniero Zootecnista. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 95 p.
- RAMÍREZ, M. 2006. Tecnología de microorganismos efectivos aplicada a la agricultura y medio ambiente sostenible. Universidad industrial de Santander. Escuela de ingeniería química. Especialización ingeniería ambiental. Bucaramanga, Colombia. 42 p.

- RESTREPO, J. 2007. Manual práctico El A, B, C de la agricultura orgánica y harina de rocas. Primera Ed. Printex editorial. Managua, Nicaragua. 260 p.
- RODRÍGUEZ, T. 2011. Aplicación foliar de bioles en el cultivo de cafeto, (*coffea arabica* L.) Variedad caturra, en etapa de Fructificación en la provincia de El Dorado. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, Perú. 76 p.
- SALAS, L. 1995. Producción del pasto King grass con diferentes dosis de fertilización nitrogenada a diferente frecuencia de corte en época lluviosa en trópico húmedo. Tesis Ing. Zootecnista. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 53p.
- TERUO, H. Y JAMES, F. 1996. Manual de aplicación del ME para los países del APNAN (Red de agricultura natural del Asia/Pacífico). Segunda edición. Tucson – Arizona. 45p.
- UNALM, 1997. Boletín Informativo N° 17 del Programa de Pastos – Lima.
- VIERA, V. 2011. Producción del pasto King grass Morado con aplicación foliar de diferentes dosis de Biol en la ganadería el RENACER en el casero de Cepesa- Tocache. Tesis: para optar el título de Ingeniero Zootecnista. Tingo María – Perú. 65p.

ANEXOS

Anexo 1. Datos registrados en la evaluación

TRATAMIENTO	Altura	Materia Verde t/ha	Materia Seca t/ha
T0	104.7	20.00	4.43
T0	165.8	25.00	5.54
T0	138.5	21.00	4.66
T1	175.3	62.00	12.28
T1	120.3	63.00	12.48
T2	151.7	45.00	9.41
T2	148.8	52.00	10.88
T2	174.7	58.00	12.13
T0	115.7	37.00	8.20
T0	131.3	28.00	6.21
T0	109.3	30.00	6.65
T1	168.8	55.00	10.90
T1	195.0	71.00	14.07
T1	158.8	59.00	11.69
T2	146.2	43.00	9.00
T2	174.5	53.00	11.09
T0	135.3	52.00	11.53
T0	127.8	12.00	2.66
T1	131.7	48.00	9.51
T1	182.7	69.00	13.67
T1	165.5	64.00	12.68
T2	142.5	33.00	6.90
T2	172.0	53.00	11.09
T2	132.3	48.00	10.04

Anexo 2. Análisis de varianza de la variable altura de planta.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	5069.49	2	2534.74	5.97	0.0089
TRATAMIENTO	5069.49	2	2534.74	5.97	0.0089
Error	8919.82	21	424.75		
Total	13989.31	23			

Anexo 3. Análisis de varianza de la variable producción de materia verde t/ha

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	4483.00	2	2241.5	25.45	0.0001
TRATAMIENTO	4483.00	2	2241.5	25.45	<0.0001
Error	1849.63	21	88.08		
Total	6332.63	23			

Anexo 4. Análisis de varianza de la variable producción de materia seca t/ha

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Modelo	144.43	2	72.22	17.87	<0.0001
TRATAMIENTO	144.43	2	72.22	17.87	<0.0001
Error	84.84	21	4.04		
Total	229.27	23			

Anexo 5. Insumos utilizados en la cepa fermentadora

<b>CEPA FERMENTADORA</b>	Unidad	Cantidad	Precio Un.	TOTAL
Melaza	Kg	5	1.2	6.0
Mantillo d bosque	Kg	80	0.1	8.0
Levadura	Kg	0.5	10	5.0
Polvillo d arroz	Kg	5	0.8	4.0
Agua	Lt	0	0	0.0
Mano de obra	Jornal	1	25	25.0
<b>TOTAL</b>				<b>48.0</b>

Anexo 6. Costo de la cepa fermentadora

<b>Biofertilizante</b>	Costo Total S/.	Cantidad Lt	Costo Lt S/.
cepa fermentadora	48	150	0.32

Anexo 7. Costos fijos y costos variables por tratamiento

		<b>T0</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>
<b>COSTOS FIJOS</b>	Jornales Cultivo	75	75	75
	Jornales Cosecha	100	100	100
<b>TOTAL</b>	<b>COSTO FIJO</b>	<b>175</b>	<b>175</b>	<b>175</b>
<b>COSTOS VARIABLES</b>	Materiales	150.9	150.9	150.9
	Jornal Abono	0	100	100
	Abono	0	312.9	312.9
	Mantenimiento abono	0	75	0
<b>TOTAL</b>	<b>COSTO VARIABLE</b>	<b>151</b>	<b>639</b>	<b>564</b>

Anexo 8. Costo de insumos utilizados en el compostaje

<b>COMPOST</b>	Unidad	Porcentaje	Cantidad	Precio Un.	TOTAL
Cepa fermentadora	Lt	0.51	1	0.32	0.3
tierra comun	Kg	20.41	40	0.1	4.0
estiercol(cuyaza)	Kg	38.27	75	0.2	15.0
Aserrin	Kg	10.20	20	0.1	2.0
Cal	Kg	2.55	5	1.2	6.0
Polvillo de arroz	Kg	5.10	10	0.8	8.0
Melaza	Kg	2.55	5	1.2	6.0
Agua	Lt	20.41	40	0.5	20.0
Mano de obra	Jornal	-	1	0	0.0
		100.00	196		61.3

Anexo 8. Costo del compostaje

<b>COMPOST</b>	Costo Total S/.	Cantidad kg	Costo kg S/.
compost cuyaza	61.32	196	0.31

## RESUMEN

El presente trabajo se realizó en el banco energético de pastos de la Facultad de Zootecnia de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, Provincia Leoncio Prado, departamento Huánuco – Perú. El objetivo fue evaluar el efecto de la aplicación de abono orgánico de cuyaza composteado y sin compostear en la producción del pasto King grass morado (*Penissetum purpureum* x *Penissetum typhoides*), en Tingo María. El área fue de 200 m<sup>2</sup> en la cual se distribuyeron 24 parcelas, mediante un diseño completamente al azar (DCA) con tres tratamientos y ocho repeticiones evaluados a la décima semana. Los tratamientos en estudio fueron T0= Testigo nulo, T1= Abono composteado adecuadamente y T2= Abono composteado en el campo. Se determinó efecto ( $p>0.05$ ) en todas las variables evaluadas, el mejor tratamiento resultó el T1 (abono composteado adecuadamente). En altura, el T1 y T2 obtuvieron datos mayores (162.27 y 155.33 cm) a comparación del T0 (128.56 cm), respecto a la materia verde el T1 (61.38 t ha<sup>-1</sup>) obtuvo mayores datos que el T0 y T2 ( 28.13 y 48.13 t ha<sup>-1</sup>) respecto a la materia seca, el T1 (12.16 t ha<sup>-1</sup>) obtuvo mayores datos que el T0 y T2 ( 6.23 y 10.07 t ha<sup>-1</sup>) y con respecto al costo por aplicación de abono composteado adecuadamente a la décima semana fue de 0.03 S/. kg<sup>-1</sup> de materia verde.

**Palabras clave:** King grass, abono orgánico, cuyaza, composteado, producción.

## DEDICATORIA

**A Dios** porque supo darme fuerzas para seguir adelante y sobre todo por darme siempre la bendición incondicional en cada momento de mi vida.

**A mis padres:** Onésimo Alarcón Soto y Delia Rafael Carrillo, porque fueron capaces de vencer muchos obstáculos en la vida para poder darme la única herencia que como todo hijo se merece que son los estudios. Y por su amor, comprensión y consejos en los momentos difíciles y críticos de mi vida.

**A mis hermanos:** Jefferson Frank Alarcón Rafael y Leonardo Jonás Alarcón Rafael, por su apoyo incondicional en cualquier actividad que conlleve a mi formación profesional.

**A mis Tíos:** Yecica, Juvino, Ines, Juan, Navarro, Inocencia y Ana, por sus consejos porque en cada momento me hacían ver que tan importante es ser útil para la sociedad más aun siendo profesional.

**A mis Primos:** Maycol, Josué, Yolmer, y Henry porque fueron parte de mi formación profesional como parte de la inspiración en seguir adelante juntos hasta culminar nuestros estudios.

## **AGRADECIMIENTO**

- A la Universidad Nacional Agraria de la Selva por ser el Alma Mater de mi Carrera profesional.
- Al Ing. Msc. Eber Cárdenas Ribera, asesor, amigo y guía del presente trabajo de investigación.
- A los docentes de la facultad de Zootecnia, por sus conocimientos y consejos impartidos durante los años de estudio.
- A Guder Elvira Pérez Mendoza, por todo su apoyo incondicional porque estando juntos podemos lograr muchos objetivos y sobre todo me siento muy feliz cuando está a mi lado.
- A mis amigos (as) por el apoyo moral y académico en la recopilación de datos para realizar mi presente trabajo de investigación.

## ÍNDICE

	Página
RESUMEN	
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>II. REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....	3
2.1. Pasto King Grass Morado ( <i>Pennisetum purpurem</i> x <i>Pennisetum typhoides</i> ).....	3
2.1.1. Órganos Vegetativos .....	4
2.1.2. Producción de forraje verde y materia seca.....	4
2.1.3 Absorción de nutrientes en las pasturas .....	6
2.2 Fertilización orgánica .....	7
2.2.1 Materia orgánica .....	7
2.2.2 Estiércol de cuy (cuyaza).....	7
2.2.3 Descomposición de la materia orgánica .....	8
2.3 Microorganismos de Montaña (MM).....	9
2.4 Compostaje con Microorganismos de Montaña (MM) .....	10
2.4.1 Ventajas del compostaje adecuado .....	10
2.4.2 Insumos utilizados en el compostaje .....	11
2.4.3 Lugar donde se prepara el abono .....	11
2.4.4 Activación de la cepa fermentadora con MM .....	12
2.4.5 Tiempo en la fabricación .....	12

2.4.6	Cantidad de abono que se debe aplicar a los cultivos .....	13
2.5	Microorganismos del suelo.....	13
<b>III.</b>	<b>MATERIALES Y MÉTODOS .....</b>	<b>15</b>
3.1.	Lugar de ejecución .....	15
3.2.	Tipo de investigación.....	15
3.3.	Componentes en estudio .....	16
3.3.1.	King Grass Morado .....	16
3.3.2.	Preparación de la cepa fermentadora con MM .....	17
3.3.3.	Preparación del compostaje con MM.....	17
3.3.4.	Fertilización orgánica del suelo.....	19
3.4.	Variable Independiente .....	19
3.5.	Tratamientos en estudio.....	20
3.6.	Análisis estadístico.....	20
3.7.	Croquis de ubicación de Tratamientos y repeticiones .....	21
3.8.	Variables dependientes.....	21
3.8.1.	Variable agronómica: Altura de la planta .....	21
3.8.2.	Variables productivas: Materia Verde y Materia seca .....	21
3.8.3.	Variables económicas: Costo de producción .....	21
3.9.	Datos a registrar.....	21
3.9.1.	Altura de la Planta.....	21

3.9.2. Producción materia verde (kg/ha) .....	22
3.9.3. Producción de materia seca (kg/ ha). .....	22
3.9.4. Costos de Producción .....	23
<b>IV. RESULTADOS .....</b>	<b>24</b>
4.1. Respuestas agronómicas del pasto King grass morado por efecto del abono orgánico de cuyaza composteado y sin compostear.....	24
4.1.1. Altura de planta .....	24
4.2. Respuestas productivas del pasto king grass morado por efecto del abono orgánico de cuyaza composteado y sin compostear.....	26
4.2.1. Producción de materia verde .....	26
4.2.2. Producción de materia seca .....	27
4.3. Respuestas económicas del pasto king grass morado por efecto del abono orgánico de cuyaza composteado y sin compostear.....	29
4.3.1. Costos de producción .....	29
4.4. Condiciones del suelo por efecto del abono orgánico de cuyaza composteado y sin compostear.....	30
<b>V. DISCUSIÓN .....</b>	<b>34</b>
5.1. Respuestas agronómicas del pasto king grass morado por efecto del abono orgánico de cuyaza composteado y sin compostear.....	34
5.1.1. Altura de planta (cm).....	34

5.2. Respuestas productivas del pasto king grass morado por efecto del abono orgánico de cuyaza composteado y sin compostear.....	35
5.2.1. Producción de materia verde (t ha <sup>-1</sup> ).....	35
5.2.2. Producción de materia seca (t ha <sup>-1</sup> ) .....	37
5.3. Respuestas económicas del pasto king grass morado por efecto del abono orgánico de cuyaza composteado y sin compostear.....	38
5.3.1. Costos de producción .....	38
<b>VI. CONCLUSIONES.....</b>	<b>40</b>
<b>VII. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>41</b>
<b>VIII. ABSTRACT .....</b>	<b>42</b>
<b>IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>43</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1. Altura de planta (cm) en la décima semana por efecto del abono orgánico de cuyaza composteado y sin compostear (media $\pm$ error estándar).....	25
2. Producción de materia verde (t ha <sup>-1</sup> ) en la décima semana por efecto del abono orgánico de cuyaza composteado y sin compostear (media $\pm$ error estándar).....	26
3. Producción de materia seca (t ha <sup>-1</sup> ) en la décima semana por efecto del abono orgánico de cuyaza composteado y sin compostear (media $\pm$ error estándar).....	28
4. Costos de producción de los tres tratamientos en la especie king grass morado.....	29
5. Resultados del análisis físico químico del suelo al iniciar y finalizar el experimento.....	30

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. Altura de planta (cm) seguimiento semanal de evaluación por efecto del abono orgánico de cuyaza composteado y sin compostear .....	24
2. Producción de materia verde ( $t\ ha^{-1}$ ) en la décima semana por efecto del abono orgánico de cuyaza composteado y sin compostear.....	26
3. Producción de materia seca ( $t\ ha^{-1}$ ) en la décima semana por efecto del abono orgánico de cuyaza composteado y sin compostear.....	27
4. Contenidos de pH y materia orgánica en suelo del testigo nulo versus suelos con abono orgánico de cuyaza composteado y sin compostear.....	30
5. Contenido de macronutrientes en el suelo antes y después de la aplicación de abono composteado y sin compostear .....	31