

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

FACULTAD DE ZOOTECNIA



EFFECTO 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

PÉREZ MENDOZA, GUDER ELVIRA.

TINGO MARÍA, Perú

2015



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
FACULTAD DE ZOOTECNIA**

Av. Universitaria Km. 2 Teléfono: (062) 561280
TINGO MARÍA

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Los que suscriben, Miembros del Jurado de Tesis, reunidos con fecha 05 de junio de 2015, a horas 7:00 pm. para calificar la tesis titulada:

"EFECTO DE LAS DIFERENTES DOSIS DE MICROORGANISMOS EFICIENTES EN LA PRODUCCIÓN DE PASTO KING GRASS MORADO (*Penisetum purpureum* x *Penisetum typhoides* Var. Canadá) EN ÉPOCA SECA, EN TINGO MARÍA".

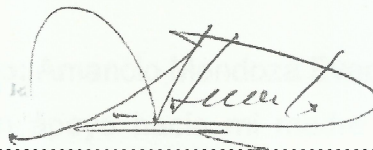
Presentada por la Bachiller **GUDER ELVIRA PÉREZ MENDOZA**; después de haber escuchado la sustentación y las respuestas a las interrogantes formuladas por el Jurado, se declara aprobada con el calificativo de **"EXCELENTE"**.

En consecuencia, la sustentante queda apta para optar el **TÍTULO DE INGENIERO ZOOTECNISTA**, que será aprobado por el Consejo de Facultad, tramitándolo al Consejo Universitario para la otorgación del título, de conformidad con lo establecido en el Artículo 95, inciso "i" del Estatuto de la Universidad Nacional Agraria de la Selva.

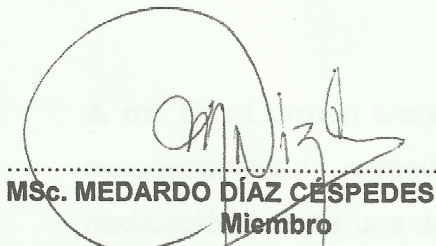
Tingo María, 09 de junio de 2015



.....
MSc. EBER CÁRDENAS RIVERA
Presidente



.....
Dr. JORGE RÍOS ALVARADO
Miembro



.....
MSc. MEDARDO DÍAZ CÉSPEDES
Miembro



.....
MSc. RAFAEL ROBLES RODRÍGUEZ
Miembro - Asesor

DEDICATORIA

A Dios quién supo guiarme por el buen camino, darme fuerzas para seguir adelante, no desmayar en los problemas que se presentaban y cuidar siempre a mis seres queridos

A mis padres: Petronila Mendoza Rueda y Jorge Turpo Calcina por su apoyo, consejos, comprensión, amor, ayuda en los momentos difíciles y ayudarme con los recursos necesarios para estudiar para conseguir mis objetivos deseados.

A mis hermanos: Katy, Jorge, Ivan y Natalie por su apoyo incondicional en cualquier actividad que involucre mi formación profesional.

A mi abuelo: Amancio Mendoza Evangelista por su gran apoyo hacia mi madre en los momentos más difíciles de su vida.

A mi Tía: Carmen Mendoza Rueda por su responsabilidad, perseverancia, valentía y dedicación a cada una de sus sobrinas.

AGRADECIMIENTO

- A la Universidad Nacional Agraria de la Selva por ser el Alma Mater de mi formación profesional.
- Al Ing. Msc. Rafael Robles Rodríguez, 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 Larry Alarcon Rafael, por su apoyo incondicional desde que me conoce y por estar conmigo para hacerme reír cuando estoy triste.
- A mis amigos (as) por el apoyo desinteresado en la recolección de datos para realizar el presente trabajo de investigación.

ÍNDICE

	Página
RESUMEN	
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3
2.1. King grass morado	3
2.1.1. Corte del pasto.....	3
2.1.2. Producción de forraje.....	4
2.1.3. Relación Hoja - Tallo.....	4
2.1.4. Calidad de forraje.....	6
2.1.5. Sistema radicular de las pasturas	7
2.1.6. Absorción de nutrientes	8
2.2. Fertilización de pasturas	8
2.2.1. Fertilización orgánica	9
2.3. Microorganismos en el suelo.....	11
2.4. Microorganismos eficientes (ME)	13
2.4.1. Principales microorganismos eficientes y su acción	13
2.4.2. Microorganismos del líquido ruminal.....	14
2.5. Biofertilizantes	14
2.6. Microorganismos eficientes (ME) en ganadería	15

2.7. Investigaciones en King grass morado (<i>Pennisetum purpurem x Pennisetum typhoides</i>).....	16
III. MATERIALES Y MÉTODOS	18
3.1. Lugar de ejecución	18
3.2. Tipo de investigación.....	18
3.3. Componentes en estudio	19
3.3.1. King Grass Morado.....	19
3.3.2. Preparación de microorganismos eficientes	20
3.3.3. Fertilización orgánica del suelo.....	20
3.4. Variable Independiente	21
3.5. Tratamientos en estudio.....	21
3.6. Análisis estadístico.....	21
3.7. Croquis de ubicación de tratamientos y repeticiones	22
3.8. Variables dependientes.....	23
3.8.1. Variables agronómicas: Altura de la planta y Relación Hoja-Tallo	23
3.8.2. Variables productivas: Materia Verde y Materia seca	23
3.8.3. Composición nutricional del pasto King grass morado.	23
3.8.4. Variables económicas: Costo de establecimiento.....	23
3.9. Datos a registrar.....	23
3.9.1. Altura de la Planta.....	23

3.9.2. Relación Hoja – Tallo (RHT).....	23
3.9.3. Producción materia verde (Kg/ha).....	24
3.9.4. Producción de materia seca (Kg/ ha).....	24
3.9.5. Composición nutricional del pasto King grass morado	25
3.9.6. Costos de Producción.....	26
IV. RESULTADOS	27
4.1. Respuestas agronómicas del pasto King grass morado por efecto de diferentes dosis de microorganismos eficientes.....	27
4.1.1. Altura de planta.....	27
4.1.2. Relación Hoja – Tallo.....	29
4.2. Respuestas productivas del pasto King grass morado por efecto de diferentes dosis de microorganismos eficientes.....	30
4.2.1. Producción de materia verde	30
4.2.2. Producción de materia seca.....	32
4.3. Composición nutricional del pasto King grass morado.....	33
4.4. Respuestas económicas del pasto King grass morado por efecto de diferentes dosis de microorganismos eficientes.....	34
4.4.1. Costos de producción	34
4.5. Dosis de microorganismos eficientes	35
4.5.1. Dosis de acuerdo a la producción de materia verde.....	35
4.5.2. Dosis de acuerdo a la producción de materia seca	36

V.	DISCUSIONES	38
5.1.	Respuestas agronómicas del pasto King grass morado por efecto de diferentes dosis de microorganismos eficientes.....	38
5.1.1.	Altura de planta (cm).....	38
5.1.2.	Relación Hoja – Tallo.....	39
5.2.	Respuestas productivas del pasto King grass morado por efecto de diferentes dosis de microorganismos eficientes	40
5.2.1.	Producción de materia verde (t ha ⁻¹).....	40
5.2.2.	Producción de materia seca (t ha ⁻¹)	42
5.3.	Composición nutricional del pasto King grass morado.....	43
5.4.	Respuestas económicas del pasto King grass morado por efecto de diferentes dosis de microorganismos eficientes	44
5.4.1.	Costos de producción	44
5.5.	Dosis de microorganismos eficientes	45
VI.	CONCLUSIONES	46
VII.	RECOMENDACIÓN	47
VIII.	ABSTRACT	48
IX.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	50
	ANEXO	56

INDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1. Altura de planta (cm) en la semana 10 de las cinco evaluaciones en el pasto King grass morado (media \pm error estándar).....	27
2. Relación Hoja – Tallo en la semana 10 de las cinco evaluaciones en el pasto King grass morado (media \pm error estándar).....	29
3. Producción de materia verde ($t\ ha^{-1}$) en la décima semana en las cinco evaluaciones sobre diferentes niveles de microorganismos eficientes (media \pm error estándar)	31
4. Producción de materia seca ($t\ ha^{-1}$) en la décima semana en las cinco evaluaciones sobre diferentes dosis de microorganismos eficientes (media \pm error estándar).....	32
5. Composición nutricional del pasto King grass morado.....	34
6. Costos de producción en las cinco evaluaciones en la especie King grass morado.....	35

INDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. Altura de planta (cm) seguimiento semanal de evaluación de diferentes niveles de microorganismos eficientes en el pasto King grass morado	28
2. Altura de planta (cm) comparativo de evaluación inicial y final de diferentes niveles de microorganismos eficientes en el pasto King grass morado.....	28
3. Relación Hoja -Tallo obtenida en la décima semana de evaluación de diferentes niveles de microorganismos eficientes en el pasto King grass morado.....	30
4. Producción de materia verde ($t\ ha^{-1}$) en la décima semana de evaluación de diferentes niveles de microorganismos eficientes en el pasto King grass morado.....	31
5. Producción de materia seca ($t\ ha^{-1}$) en la décima semana de evaluación de diferentes niveles de microorganismos eficientes en el pasto King grass morado.....	33
6. Tendencia de las diferentes dosis de M.E. de acuerdo a la producción de materia verde ($t\ ha^{-1}$).....	36
7. Tendencia de las diferentes dosis de M.E. de acuerdo a la producción de materia seca ($t\ ha^{-1}$).....	37

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 diferentes dosis de microorganismos eficientes (ME) inoculados en cuyaza para la producción del pasto King grass morado (*Penissetum purpureum* x *Penissetum typhoides* Var. Canadá). El área fue de 200 m² en la cual se distribuyeron 30 parcelas, mediante un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con cinco tratamientos y seis repeticiones evaluados a la décima semana. Los tratamientos en estudio fueron T0= Testigo nulo (sin abono ni ME), T1= Testigo (abono sin ME), T2= cuyaza + 40 l ha⁻¹ de ME, T3= cuyaza + 80 l ha⁻¹ de ME y T4= cuyaza + 120 l ha⁻¹ 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⁻¹) a comparación del que no recibió ME (testigo y 0 l ha⁻¹ de ME) sobre la materia verde (85.42, 84.75, 82.25 t ha⁻¹ respectivamente) y materia seca (17.36, 15.73, 15.22 t ha⁻¹ respectivamente) esto debido a que los ME promueven el desarrollo de sus actividades fisiológicas. Con respecto al costo por aplicación de diferentes dosis de ME a la décima semana fue de 0.06 S/. kg⁻¹ de materia verde.

Palabras clave: King grass, microorganismos eficientes, biofertilizante, producción, costo/producción y época seca.

I. INTRODUCCIÓN

En los sistemas ganaderos existe una creciente demanda de pastos, los cuales los pastos de corte son una alternativa de mayor producción por unidad de área, puesto que el objetivo de los ganaderos es aumentar la carga animal de sus fundos y su rentabilidad, por ello un adecuado manejo de éstos se puede obtener una mayor producción forrajera.

La mayor fuente de nutrientes para los pastos es obtenida a partir de la descomposición de la materia orgánica y ésta depende de la población del suelo (macro y microorganismos). Los pastos de corte son exigentes en nutrientes debido a su alta producción de biomasa, por tal motivo hoy existen tecnologías donde se acelera el proceso de descomposición y uno de ellos es la utilización de microorganismos eficientes.

Los microorganismos eficientes (ME), es un compuesto de microorganismos que mejoran las condiciones físico-químicas y microbiológicas del suelo, reconstruyen el equilibrio microbiológico y aceleran la descomposición de materia orgánica, con su aplicación, se han obtenido resultados favorables en cultivos agrícolas, las dosis son generales y no se tiene experiencia en la aplicación en pastos de corte en la zona, por lo que en el presente trabajo de investigación se requiere saber ¿Cuál es la dosis adecuada de ME inoculados

al suelo del pasto King grass morado (*Penissetum purpureum* y *Penissetum typhoides* L) para una mayor eficiencia productiva? Por lo cual nos planteamos la siguiente hipótesis: a mayor dosis de inoculación (120 l ha^{-1}) se logrará los mejores resultados de los parámetros agronómicos y productivos del pasto King grass morado, debido a que la población de microorganismos será mayor, propiciando una mayor degradación de la materia orgánica que permita lograr una mayor disponibilidad de nutrientes para el pasto que conllevará por lo tanto, a una mayor productividad.

Objetivo general:

- Determinar la dosis adecuada de microorganismos eficientes en función de los parámetros agronómicos y productivos del pasto King grass morado (*Penissetum purpureum* y *Penissetum typhoides* L), en época seca, en Tingo María.

Objetivos específicos:

- Determinar las respuestas agronómicas (altura de la planta y relación Hoja-Tallo) del pasto King grass morado por efecto de las diferentes dosis de ME, en época seca, en Tingo María.
- Determinar las respuestas productivas (materia verde y materia seca) del pasto King grass morado por efecto de las diferentes dosis de ME, en época seca, en Tingo María.
- Determinar las respuestas económicas (costo de producción) del pasto King grass morado por efecto de las diferentes dosis de ME, en época seca, en Tingo María.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. King grass morado

Es una gramínea traída a América del sur desde África en 1974, su ambiente productivo es desde el nivel de mar hasta los 2.100 m.s.n.m. se obtiene a partir del cruzamiento del *Penissetum purpureum* y *Penissetum typhoides*, variedad Canadá, aunque también es conocida por *Saccharum sinense*, por lo cual aún existen dudas sobre su clasificación botánica. Se adapta a muchos tipos de suelos, pero no soporta encharcamiento. Es usada como pasto de corte y ensilaje por su alta producción de forraje (BERNAL, 1994). 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 (PETERS *et al.*, 2002).

2.1.1. Corte del pasto

El corte de este pasto debe realizarse cada 45 – 60 días, y en condiciones normales, debe tener un corte a una altura de 1.5m a 1.8m y debe realizarse al ras del suelo para mantener una buena densidad (ESTRADA, 2002). Por su parte RAMÍREZ (2003), indica que el corte debe hacerse a ras de suelo; es resistente a las enfermedades y plagas más comunes de los pastos.

2.1.2. Producción de forraje

En condiciones favorables y climas cálidos, este pasto puede producir, entre 50 y 60 toneladas/ha cada 45 – 60 días, se pueden lograr hasta 8 cortes al año, con una producción de 300 a 400 toneladas de forraje verde, lo cual equivale a una producción de 60 a 80 toneladas/ha/año de forraje seco. La capacidad de carga varía entre 10 a 20, pero la calidad del forraje es baja (BERNAL, 1994).

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 10 – 14 t de MS/ha, 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, aunque 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.

2.1.3. Relación Hoja - Tallo

MAAS (1992), menciona que los estudios realizados en pasto elefante enano bajo condiciones de corte indican que la relación Hoja – Tallo es de 2.5 cuando el pasto tiene 56 días, estos valores son superiores a los valores reportados para otros ecotipos de pennisetum, también menciona que los estudios realizados por PEDREIRA Y BOIN (1996) el elefante de porte alto

alcanzo una relación Hoja – Tallo de 0.5 a los 65 días de corte, indica también que la relación Hoja – Tallo es usada para estudiar las características de crecimiento de cada especie forrajera y tiene una marcada importancia en el manejo correcto de pasturas, este mismo autor explica que la alta proporción de hojas es muy importante ya que no solo está asociada a la alta calidad forrajera sino también con una mayor eficiencia de utilización de pasto.

CLAVERO Y FERRER (1995), mencionan que la relación hoja – tallo en la estructura de las plantas decrece con la edad de las mismas, encontrándose una relación hoja – tallo de 3.17 a la 3ra semana, así mismo indican que ocasionan un incremento en la elongación de los entrenudos, y muchos entran en una etapa cerca a la fase reproductiva, también señalan que estos factores conducen a una mayor proporción de tejido estructural, la cual es alta en fibra.

DEAN Y CLAVERO (1992), manifiestan que los tallos en el pasto elefante comienzan a diferenciarse a partir de la cuarta semana de edad incrementándose notablemente a partir de la octava semana, lo cual puede asociarse con un aumento en la pérdida del valor nutritivo del pasto. Por su parte CAMACHO Y GARCIA (2003) mencionan que la hoja tiene una participación en la planta de 42% y el tallo 58% aproximadamente, es decir una relación hoja /tallo de 0.74 . A menor índice de RHT indica una alta proporción de hojas que indica la calidad forrajera.

2.1.4. Calidad de forraje

La calidad de los forrajes está dado por su composición química referida al balance de nutrientes de un alimento, que satisfaga los requerimientos dietéticos de los animales, por el valor energético del forraje que cumpla con los requerimientos energéticos, por su grado de aprovechamiento o digestibilidad por los animales (CÁRDENAS, 1992).

A comparación con otros forrajes, el pasto King grass morado refleja rangos, desde 6.5 y 5.9 % de proteína bruta, 18.5 y 20.4% de materia seca en la edad de corte de 10 y 12 semanas respectivamente (BERNAL, 1994), además GÓMEZ y FERNÁNDEZ (2003) menciona que el King grass tiene un porcentaje de proteína de 4.73 % a la edad de 10 semanas y su gran ventaja radica en su gran capacidad de producir forraje, lo cual permite mantener un número elevado de animales por su aceptable digestibilidad.

La calidad del forraje está asociada con el estado de crecimiento de la planta, el tipo de planta y los factores del medio ambiente, ninguna especie de planta mantiene todo el año los nutrientes que son requeridos por los animales en pastoreo, especialmente los requerimientos para crecimiento y reproducción, sin embargo, algunas plantas contienen más nutrientes que otras, aunque sean del mismo tipo (PIRELA, 2005).

SANTANA *et al.* (2010), en su trabajo de investigación concluye que el incremento de la edad provoca cambios en su calidad nutritiva y en su rendimiento, donde son claras las tendencias a elevarse la producción de biomasa rápidamente y a empeorar la calidad de la materia seca y la asimilación de los nutrientes contenidos en ella, del mismo modo CÁRDENAS (1992),

menciona que los porcentajes de materia seca varían con la edad, los pastos jóvenes solo tienen entre un 12 a 20 % de materia seca, mientras que los maduros entre 20 a 35 %. En cuanto a proteína cruda las especies forrajeras cuantos más jóvenes, tienen mayores contenidos de proteína cruda y a medida que avanzan en su ciclo vegetativo van disminuyendo su contenido proteico. En valores de fibra cruda, los pastos aumentan su contenido de fibra a medida que avanzan su ciclo vegetativo

SILVA (1995), menciona que la transformación que sufre la materia orgánica en el suelo se realiza bajo la acción de distintos grupos de microorganismos así como de diversos representantes de la microfauna, los restos orgánicos frescos están representados por compuestos conocidos en la química orgánica: proteínas y aminoácidos, hidratos de carbono simples y compuestos, ácidos orgánicos, ceras, resinas, lignina, etc. Estos compuestos y sus cantidades afectan los tejidos vegetales debido a que contienen en términos generales los mismos grupos de sustancias, pero la proporción de estos en son muy variables en las diferentes especies vegetales así como en los diversos momentos del ciclo vegetativo.

2.1.5. Sistema radicular de 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. Las raíces adventicias 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. El crecimiento de raíces y su función depende de la energía proporcionada por la fotosíntesis, consecuentemente el cese en el desarrollo de las raíces es proporcional a la intensidad y frecuencia de la defoliación. Una defoliación del 50% del área verde de la planta retarda el crecimiento de raíces de 6 a 18 días, una defoliación de 80 al 90% detiene por completo el desarrollo radicular de 12 a 17 días (LOZA, 1993).

2.1.6. Absorción de nutrientes

ARENAS (2011), menciona que una correcta nutrición de los cultivos, nos llevará 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 de pasturas

La mayoría de los terrenos empleados en la agricultura demandan de complementos nutritivos que enriquecen el suelo, esto se logra a través de los fertilizantes naturales y sintéticos, que a la larga mejoraran la calidad del suelo, hoy en día la fertilización constituye una práctica muy común en la agricultura, de allí la importancia a decir que la fertilización es necesaria para la síntesis de clorofila y optimización de la producción de pasturas (ORREGO, 2006).

LEÓN (1994), indica que la fertilización depende básicamente de las necesidades determinadas en un previo análisis de suelos, este mismo autor menciona también que la rentabilidad de las pasturas está directamente relacionada con el uso de fertilizantes por lo que necesitamos conocer el papel que estos cumplen dentro de la fisiología de los animales y plantas.

Es conocido que al aplicar fuentes inorgánicas de fertilizantes su efecto es inmediato, lo que garantiza su aprovechamiento y conversión por parte del pasto, pero también han surgido problemas de contaminación por uso excesivo y aunque se aplican fácilmente y en menor cantidad que el estiércol, su aprovechamiento depende de la dosis, fuente y de la clase de suelo donde se incorpore (PIRELA *et al.*, 2006).

2.2.1. 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.

DOMÍNGUEZ (1984), dice que el abono orgánico lo puede crear la naturaleza o el ser humano con su trabajo, lo cual lo hacen con la ayuda organizada de animales como las lombrices, las gallinas, las hormigas, y de millones y millones de microbios que se llaman hongos, bacterias y

actinomicetos, este mismo autor menciona que en el caso de microbios específicos como las bacterias y hongos, algunos de ellos viven pegados a las raíces de plantas que tienen vainas y esta convivencia hace que los nutrientes que se encuentran en el aire se bajen y fijen en la tierra, dando como resultado que la tierra tenga una mayor cantidad de nutrientes.

Materia orgánica, MELÉNDEZ (2003), menciona que el suelo recibe una gran cantidad de restos orgánicos de distinto origen, 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 considera a la materia orgánica del suelo como un continuo de compuestos heterogéneos con base de carbono, que están formados por la acumulación de materiales de origen animal y vegetal parcial o completamente descompuestos en continuo estado de descomposición, de sustancias sintetizadas microbiológicamente y/o químicamente, del conjunto de microorganismos vivos y muertos y de animales pequeños que aún faltan descomponer.

Descomposición de la materia orgánica, el término descomposición hace referencia a la destrucción (desintegración) de compuestos orgánicos de origen animal, microbiano o vegetal. Este proceso realiza la fragmentación de partículas de un tamaño mayor en otras cada vez menores, hasta que los componentes estructurales (incluidos los celulares) no son ya reconocibles. 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 (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 al.*, 2006).

2.3. Microorganismos en el suelo

Los microorganismos en el suelo son como co-responsables del suministro de elementos o compuestos inorgánicos nutricionales, orientados particularmente hacia las plantas superiores (de modo de poder cumplir con su ciclo de vida a través del crecimiento y desarrollo), 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 (GIARDINA, 2010).

El suelo es un recurso viviente y dinámico que condiciona la producción de alimentos. No sólo es la base para la agricultura, sino que de él depende toda la vida del planeta. La mayor parte de las etapas de los ciclos biogeoquímicos tienen lugar en él. La actividad microbiana del suelo (o edáfica) da cuenta de las reacciones bioquímicas que se suceden dentro de este complejo y heterogéneo sistema GARCÍA (2011).

Los organismos del suelo (biota), incluyendo los microorganismos, 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 la materia orgánica del suelo (GALLARDO, 2011).

Un suelo agrícola que no es proporcionado de materia orgánica, a través del tiempo, va perdiendo la cantidad de nutrientes en el suelo debido a la absorción continua de nutrientes por parte de la especie de cultivo establecido, debido a que la materia orgánica del suelo aumenta el contenido en nutrientes del suelo (GARRIDO, 1994).

Los suelos tropicales presentan valores de pH ligeramente a fuertemente ácidos (<6,4). El pH del suelo significativamente afecta la disponibilidad de nutrir plantas y microorganismos. A bajos pH se puede observar que el Al, Fe y Mn son solubles siendo tóxicos para las plantas pero a medida que el pH incrementa la solubilidad de estos minerales decrece y ocurre la precipitación de éstos. El valor del pH puede disminuir debido al uso frecuente de pesticidas y aplicación de fertilizantes, sin embargo esto puede reducirse con la inclusión de materia orgánica (MEJÍA, 2011) En suelos tropicales encontramos valores de Nitrógeno total entre 0.1 a 0.4 %, Fósforo con valores menores de 15 ppm y Potasio (K_2O) con valores menores de 250 kg/ha (JIMÉNEZ, 2007).

2.4. Microorganismos eficientes (ME)

Microorganismos Eficientes, es una combinación de microorganismos benéficos. La tecnología ME, fue desarrollada por Teruo Higa, Ph. D., profesor de horticultura de la Universidad de Ryukyus en Okinawa, Japón. A comienzos de los años sesenta, el profesor Higa comenzó la búsqueda de una alternativa que reemplazara los fertilizantes y pesticidas sintéticos, popularizados después de la segunda guerra mundial para la producción de alimentos en el mundo entero. Inicialmente el ME fue utilizado como un acondicionador de suelos. Hoy en día ME es usado para producir alimentos de altísima calidad, también para el manejo de desechos sólidos generados por la producción agropecuaria, mataderos y municipalidades (APROLAB, 2007).

2.4.1. Principales microorganismos eficientes y su acción

Los ME contiene más de 80 Microorganismos eficientes. Se pueden describir los principales; Bacterias fotosintéticas (*Rhodopseudomonas* spp), éstas bacterias sintetizan sustancias útiles a partir de las secreciones de raíces, materia orgánica y/o gases nocivos, usando la luz solar y el calor del suelo como fuentes de energía. Bacterias ácido lácticas (*Lactobacillus* spp) producen ácido láctico y tienen la habilidad de suprimir microorganismos causantes de enfermedades. Levaduras (*Saccharomyces* spp) sintetizan sustancias antimicrobiales y otras útiles para el crecimiento de las plantas, a partir de aminoácidos y azúcares secretados por las bacterias fotosintéticas, materia orgánica y raíces de las plantas (SHINTANI, 2000).

2.4.2. Microorganismos del líquido ruminal

Los rumiantes han desarrollado una compleja microbiota simbiote que incluye bacterias, protozoarios, hongos y arqueas. Esta comunidad les ha permitido adaptarse al consumo de vegetales y aprovechar los polisacáridos insolubles como la celulosa y hemicelulosa. Estos sustratos poseen enlaces que no pueden ser hidrolizados por los mamíferos (FRAGA, 2010).

Existen alrededor de 10 billones de células bacterianas por gramo de contenido ruminal y alrededor de 200 especies que son responsables de la mayor degradación de las nutrientes de los alimentos. En el complejo retículo-rumen las bacterias se clasifican por su forma o afinidad por el sustrato. Los protozoarios participan en el proceso de fermentación en el complejo retículo-rumen utilizando mayormente sus cilios como medio de locomoción y el mecanismo de adhesión para la degradación de sustratos. Algunos protozoarios presentes en el rumen tenemos; *Polyplastron*, *Entodinium*, *Entodiniumn* y *Eudiplodinium* (RODRÍGUEZ, 2008).

2.5. Biofertilizantes

Son sustancias que contienen microorganismos vivos que al aplicarse a las semillas, superficie de las plantas o al suelo, colonizan la rizósfera o el interior de la planta y promueven su crecimiento aumentando su disponibilidad de los nutrientes y la sanidad vegetal en plantas hospedera, ejerciendo efectos benéficos directos o indirectos en el crecimiento y producción de las plantas (FUENTES y CABALLERO, 2006).

Los microorganismos que aportan nutrientes en forma de biofertilizantes, interactúan en la rizósfera y viven estimulados por la actividad de las raíces de las plantas, ya que participan activamente en los ciclos bioquímicos de los nutrientes y en las transformaciones de la materia orgánica. Además contribuyen al enraizamiento, producen sustancias promotoras de crecimiento, facilitan la absorción de nutrientes y protegen a la planta frente a situaciones de estrés. Son una alternativa viable para el manejo sostenible de los cultivos y la disminución del uso de los insumos químicos, para mejorar o hacer más eficiente la nutrición de las plantas y así mantener o recuperar los recursos naturales sin ocasionar efectos negativos sobre el ambiente (PULIDO, 2004).

2.6. Microorganismos eficientes (ME) en ganadería

Los ME es una opción viable y sostenible para la producción agrícola y animal, que procuran un manejo razonable de los recursos, para no afectar el medio ambiente, así lograr productos de alta calidad con bajo costo. Los ME, pueden ser de mucha ayuda en una explotación ganadera, podemos utilizarla en el agua de bebida, además de enriquecerla de nutrientes benéficos, de otro lado incrementa la digestibilidad y asimilación de nutrientes, por tal motivo los ME ayuda a reducir la producción de gases nocivos desde el intestino mismo, también podemos usarla en el tratamiento de heces, cama, etc. impidiendo la proliferación de microorganismos que inducen a la putrefacción que produce los malos olores, además podemos usarla en el mejoramiento de praderas usando 30 lt a más de ME/ha (GILL *et al.*, 2005).

Los ME puede ser utilizado para mejorar las condiciones físico-químicas del suelo; además de que acelera la descomposición natural de los residuos orgánicos dejados en el campo. Con esto, es posible recuperar los pastos degradados y aumentar la disponibilidad de materia seca para el rebaño. La dosis adecuada es de 20 a 40 Lt/ha, realizando de 4 a 8 aplicaciones anuales (EMRO, 2012).

2.7. Investigaciones en King grass morado (*Pennisetum purpurem x Pennisetum typhoides*)

SALAS (1995), realizó una investigación con el objetivo de evaluar el efecto de cinco niveles de nitrógeno, fosforo 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 (2010), 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⁻¹, materia seca de 9.65 t ha⁻¹, 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^{-1} y 23.37 t ha^{-1} 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 $157.13 \pm 3.91 \text{ cm}$; producción en materia verde de 70.94 t ha^{-1} y materia seca de 17.49 t ha^{-1} .

HURTADO (2012), realizó un trabajo de investigación sobre el efecto de la fertilización orgánica en el establecimiento del pasto King grass morado en la región San Martín, Calzada. Realizó 6 tratamientos con tres testigos (nulo, con magnecal y con NPK) y los tres tratamientos restantes con la adición de gallinaza en diferentes dosis. El tratamiento 6 (gallinaza 10 t ha^{-1}) con corte a las 12 semanas obtuvo valores en altura de 271.3 cm, Relación hoja tallo de 0.41, materia verde de 87.3 t ha^{-1} , materia seca de 20.9 t ha^{-1} y con un costo de S/ 0.012 por kg de materia verde.

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 septiembre.

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, juntos conformaban un área de 1711.2 m² y una pendiente de 5° aproximadamente. Anteriormente, hace 15 años aproximadamente el área era perteneciente al pasto de corte Camerún, la cual era utilizada para la alimentación de ganado.

Actualmente el área está constantemente abonado con gallinaza y/o cuyaza en 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 (ver anexo 4) 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 para la relación Ca/Mg se encuentra normal y K/Mg se encuentra bajo en Mg; y presenta un 0% de saturación de aluminio.

3.3.2. Preparación de microorganismos eficientes

Para el preparado de los ME, se utilizaron los siguientes insumos, cuya fuente principal fue el líquido ruminal:

Melaza de caña en una proporción de 36%.

Agua en una proporción de 18%.

Líquido Ruminal en una proporción de 22%.

Leche entera de vaca en una proporción de 22%.

Levadura de pan en una proporción de 2%.

Los ME fueron preparados un día antes de la primera aplicación, las dosis mezcladas con agua serán puestas en una botella de 0.5 - 1 lt. Aproximadamente y fueron esparcidas por todo el área de cada repetición de manera uniforme. Se realizaron 2 aplicaciones, la primera al tercer día de crecimiento del pasto y la segunda al cabo de 30 días.

La primera aplicación se realizó en dos partes a nivel del suelo y la planta por medio de un chisguete adherido a la botella; la primera parte antes de agregar el abono orgánico y la segunda, después.

La segunda aplicación será a nivel del suelo en toda la unidad experimental. Los insumos utilizados nos brindan un costo de S/. 2.65 por litro de microorganismos eficientes (Ver anexo 5 y anexo 6).

3.3.3. Fertilización orgánica del suelo

Al iniciar el proyecto, se determinaron las características del suelo mediante un análisis físico químico. El pasto fue abonado sólo con cuyaza a razón de 2kg/m² o 20 t ha⁻¹ en toda el área experimental.

Se realizó un análisis físico químico del abono a usar con ME, para determinar las propiedades de la misma (ver anexo 2).

3.4. Variable Independiente

Dosis de Microorganismos Eficientes.

3.5. Tratamientos en estudio

Los tratamientos que se utilizaron son los siguientes:

T0 = Testigo nulo (Pasto sin cuyaza y sin ME)

T1 = Testigo (Pasto con cuyaza y sin ME)

T2 = dosis 1 (04ml de ME / 0.5 litro de agua / m² = 40 l ha⁻¹)

T3 = dosis 2 (08ml de ME / 0.5 litro de agua / m² = 80 l ha⁻¹)

T4 = dosis 3 (12ml de ME / 0.5 litro de agua / m² = 120 l ha⁻¹)

3.6. Análisis estadístico

Para el presente trabajo de investigación se usó el diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con cuatro tratamientos de diferentes dosis de ME, tres bloques de ubicación, 6 repeticiones por tratamiento y unidad experimental de 1 m².

El modelo estadístico a emplear es la siguiente:

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

Dónde:

U = Media muestral

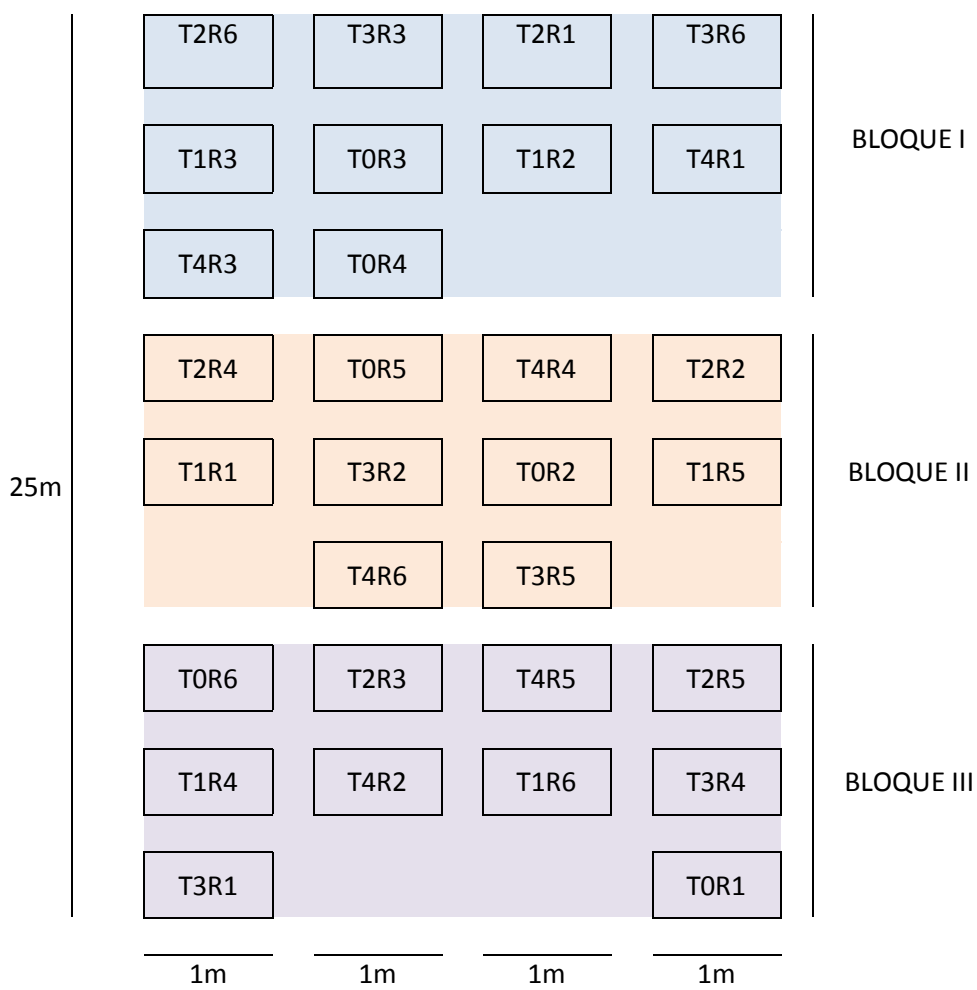
A_i= Efecto de los tratamientos en estudio (1, 2, 3 y 4)

B_j= Efecto de la ubicación (j = 1, 2 y 3)

E_{ijk} = Error experimental

Asimismo, se realizará estadística descriptiva para cada parámetro de evaluación para su mayor detalle. Se realizará contrastes ortogonales para determinar las curvas de tendencias.

3.7. Croquis de ubicación de Tratamientos y repeticiones



3.8. Variables dependientes

- 3.8.1. Variables agronómicas: Altura de la planta y Relación Hoja-Tallo
- 3.8.2. Variables productivas: Materia Verde y Materia seca
- 3.8.3. Composición nutricional del pasto King grass morado.
- 3.8.4. Variables económicas: Costo de establecimiento

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 3), 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. Relación hoja – tallo (RHT).

Para la obtención de la relación Hoja – Tallo se tomaron las muestras y fueron llevadas al laboratorio de pastos de la facultad de zootecnia, para lo cual se siguieron los siguientes pasos:

Se obtuvieron muestras frescas, cortando los pastos muestreadas al azar dentro del área de 1m² en cada parcela, se realizó la separación de las muestras obtenidas en fracción de hoja y tallo, para luego ser

colocadas en bolsas de papel debidamente pesadas e identificadas, allí serán colocadas a la estufa para ser secadas a 60 °C, luego serán pesados, para obtener el peso seco.

La obtención de la relación hoja – tallo, se realizó aplicando la siguiente fórmula:

$$RHT = \frac{PsH}{PsT}$$

Dónde:

RHT = Relación hoja – tallo

PsH = Peso seco total de la hoja

PsT = Peso seco total del tallo

3.9.3. Producción materia verde (Kg/ha).

Para obtener la producción de materia verde se cortó y pesó el material vegetativo de cada área (1m²) 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).

3.9.4. Producción de materia seca (Kg/ ha).

Para evaluar la materia seca se registraron los siguientes datos: peso fresco de la muestra en g/m² 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 10ma semana de haber hecho el último corte del pasto (Ver anexo 1).

3.9.5. Composición nutricional del pasto King grass morado

Para determinar todos los componentes nutricionales, se prepararon las muestras como materia seca en recipientes herméticos y llevados al laboratorio de bioquímica de la Universidad Nacional Agraria de la Molina para su respectivo análisis químico proximal.

3.9.6. 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 de diferentes dosis de Microorganismos Eficientes.

4.1.1. Altura de planta

Al realizar el análisis de varianza en la décima semana se encontró diferencias estadísticas entre el testigo nulo y las diferentes dosis de microorganismos eficientes tal como lo muestra el Cuadro 1, Figura 1 y Figura 2.

Cuadro 1. Altura de planta (cm) en la semana 10 de las cinco evaluaciones en el pasto King grass morado (media \pm error estándar).

Tratamiento	Altura de planta (cm)
T0	121.58 \pm 5.70 b
T1	169.25 \pm 6.76 a
T2	178.33 \pm 9.00 a
T3	173.19 \pm 12.73 a
T4	170.06 \pm 8.33 a
p-valor	0.0001
C.V. (%)	11.22

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

T0= Testigo nulo (Pasto sin cuyaza y sin ME) T1: Testigo (Pasto con cuyaza y sin ME), T2: Dosis 1 (40 l ha⁻¹), T3: Dosis 2 (80 l ha⁻¹), T4: Dosis 3 (120 l ha⁻¹).

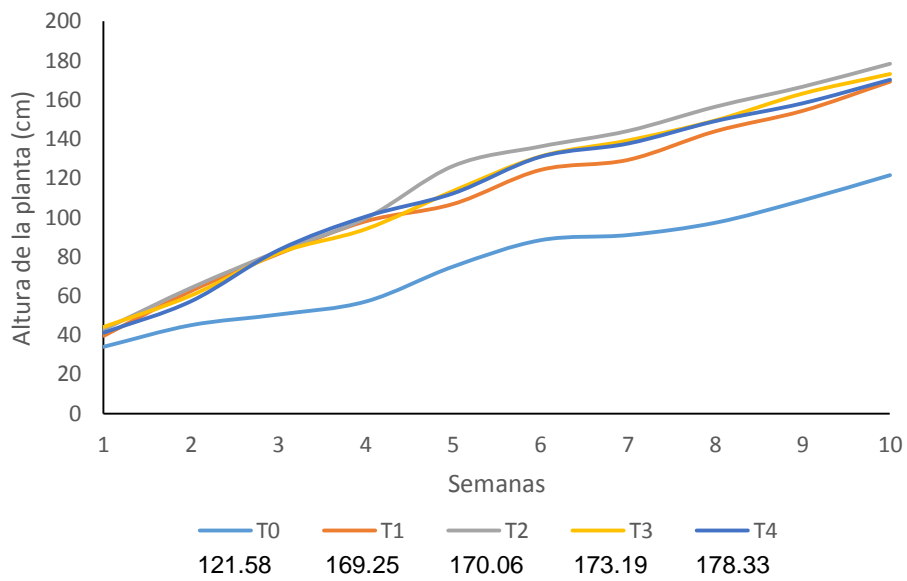


Figura 1. Altura de planta (cm) seguimiento semanal de evaluación de diferentes niveles de microorganismos eficientes en el pasto King grass morado.

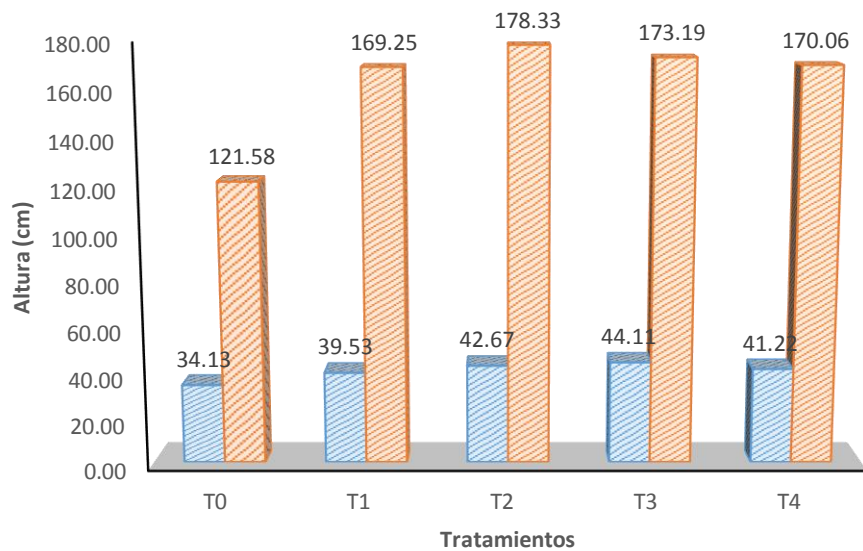


Figura 2. Altura de planta (cm) comparativo de evaluación inicial y final de diferentes niveles de microorganismos eficientes en el pasto King grass morado.

4.1.2. Relación Hoja – Tallo

Al realizar el análisis de varianza en la décima semana no se encontró diferencias estadísticas entre los diferentes tratamientos, sin embargo se puede observar en el Cuadro 2 y Figura 3 que el tratamiento nulo obtiene el mayor índice a comparación de los demás tratamientos.

Cuadro 2. Relación Hoja - Tallo en la semana 10 de las cinco evaluaciones en el pasto King grass morado (media \pm error estándar).

Tratamiento	Relación Hoja - Tallo
T0	1.38 \pm 0.10 a
T1	1.00 \pm 0.07 a
T2	1.01 \pm 0.14 a
T3	1.15 \pm 0.18 a
T4	1.12 \pm 0.14 a
p-valor	0.2157
C.V. (%)	27.49

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

T0= Testigo nulo (Pasto sin cuyaza y sin ME) T1: Testigo (Pasto con cuyaza y sin ME), T2: Dosis 1 (40 l ha⁻¹), T3: Dosis 2 (80 l ha⁻¹), T4: Dosis 3 (120 l ha⁻¹).

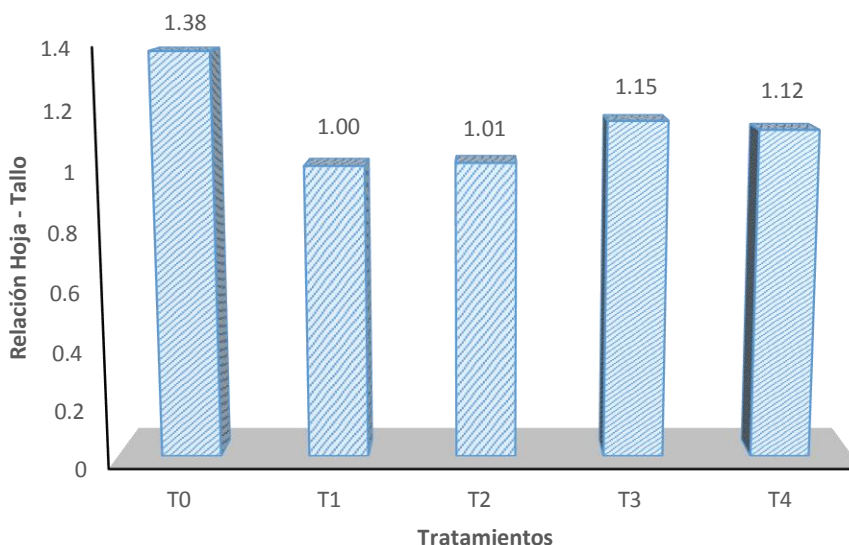


Figura 3. Relación Hoja - Tallo, obtenida en la décima semana de evaluación de diferentes niveles de microorganismos eficientes en el pasto King grass morado.

4.2. Respuestas productivas del pasto King Grass morado por efecto de diferentes dosis de microorganismos eficientes

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 dos grupos diferenciados. El grupo que obtuvo mayor producción de materia verde fue aquel que recibió alguna dosis de microorganismos eficientes. Los resultados se pueden observar en el Cuadro 3 y Figura 4.

Cuadro 3. Producción de materia verde ($t\ ha^{-1}$) en la décima semana en las cinco evaluaciones sobre diferentes niveles de microorganismos eficientes (media \pm error estándar).

Tratamiento	Materia Verde ($t\ ha^{-1}$)
T0	29.92 \pm 2.79 b
T1	52.17 \pm 3.82 b
T2	85.42 \pm 12.4a
T3	84.75 \pm 10.4 a
T4	82.25 \pm 6.88 a
p-valor	0.0003
C.V. (%)	29.54

Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas a la prueba de tukey ($p < 0.05$).
 T0= Testigo nulo (Pasto sin cuyaza y sin ME) T1: Testigo (Pasto con cuyaza y sin ME), T2: Dosis 1 (40 l ha^{-1}), T3: Dosis 2 (80 l ha^{-1}), T4: Dosis 3 (120 l ha^{-1}).

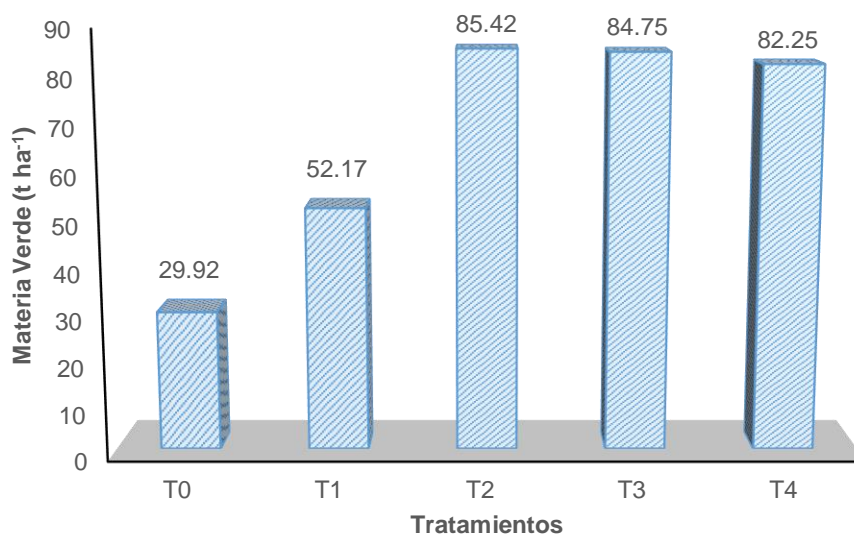


Figura 4. Producción de materia verde ($t\ ha^{-1}$) en la décima semana de evaluación de diferentes niveles de microorganismos eficientes en el pasto King grass morado.

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 ($p > 0.05$) y según la prueba de medias de Tuckey muestra dos grupos diferenciados, el grupo con mayor producción de materia seca está conformado por T2, T3 y T4 (17.36, 73 y 15.22 respectivamente) que son aquellos tratamientos que recibieron las diferentes dosis de microorganismos eficientes, y el otro grupo conformado por el T0 y T1 (4.56 y 9.51) con la menor producción de biomasa debido a que no fue incorporado cuyaza ni cuyaza con microorganismos eficientes. Los resultados se pueden observar en el Cuadro 4 y Figura 5.

Cuadro 4. Producción de materia seca ($t\ ha^{-1}$) en la décima semana en las cinco evaluaciones sobre diferentes dosis de microorganismos eficientes (media \pm error estándar).

Tratamiento	Materia Seca ($t\ ha^{-1}$)
T0	4.56 \pm 0.43 b
T1	9.51 \pm 1.14 b
T2	17.36 \pm 2.21 a
T3	15.73 \pm 2.09 a
T4	15.22 \pm 1.61 a
p-valor	0.0001
C.V. (%)	31.63

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

T0= Testigo nulo (Pasto sin cuyaza y sin ME) T1: Testigo (Pasto con cuyaza y sin ME), T2: Dosis 1 (40 l ha^{-1}), T3: Dosis 2 (80 l ha^{-1}), T4: Dosis 3 (120 l ha^{-1}).

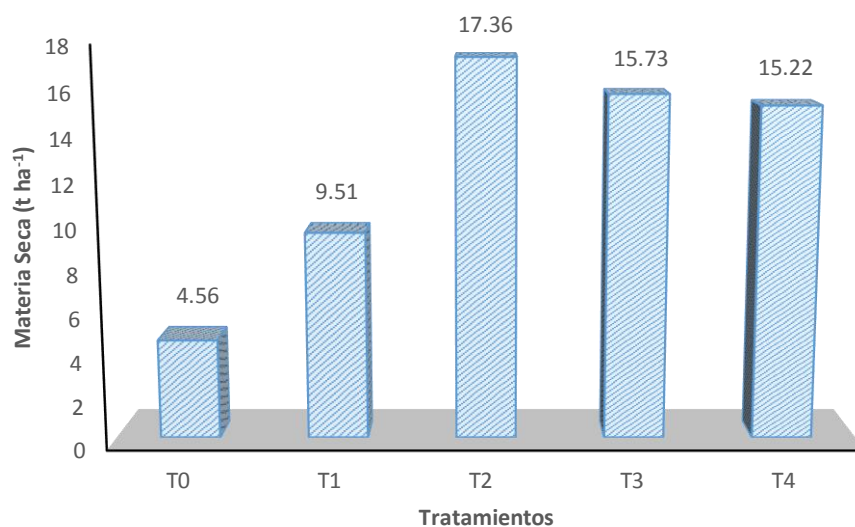


Figura 5. Producción de materia seca (t ha⁻¹) en la décima semana de evaluación de diferentes niveles de microorganismos eficientes en el pasto King grass morado.

4.3. Composición nutricional del pasto King grass morado

En el cuadro 5 podemos observar de manera descriptiva los niveles de componentes nutricionales que contienen los diferentes tratamientos, mostrando un comportamiento homogéneo entre ellos.

Los niveles de proteína, grasa y ceniza son mayores y disminuyen conforme se agrega abono y abono con microorganismos eficientes, sin embargo los valores de energía, fibra y extracto libre de nitrógeno disminuyen. Esto sucede debido a la madurez tardía del forraje del testigo nulo ya que la calidad del forraje está asociada con el estado de crecimiento de la planta, tipo de planta y factores de medio ambiente.

Cuadro 5. Composición química de los diferentes tratamientos en la décima semana de evaluación de diferentes niveles de microorganismos eficientes en el pasto King grass morado.

ENSAYO	Materia Seca en base Fresco (%)	Materia Seca en base Seca (%)	Energía (kcal)	Cenizas (%)	Grasa Cruda (%)	Proteína Cruda (%)	Fibra Cruda (%)	ELN (%)
T0	15.35	95.43	331.20	15.63	2.40	9.74	29.23	38.43
T1	18.02	95.75	340.95	13.10	2.07	9.45	33.72	37.41
T2	20.57	95.81	339.85	13.76	2.33	8.99	30.88	39.85
T3	18.50	95.89	339,48	13.42	1.92	7.93	31.43	41.19
T4	18.37	96.32	336,38	14.50	1.82	9.11	30.11	40.78

T0= Testigo nulo (Pasto sin cuyaza y sin ME) T1: Testigo (Pasto con cuyaza y sin ME), T2: Dosis 1 (40 l ha⁻¹), T3: Dosis 2 (80 l ha⁻¹), T4: Dosis 3 (120 l ha⁻¹).

4.4. Respuestas económicas del pasto King Grass morado por efecto de diferentes dosis de microorganismos eficientes

4.4.1. Costos de producción

Como puede observarse en el cuadro 6 el tratamiento con menor costo es el tratamiento nulo (S/ 0.03 kg m.v.), sin embargo estos datos ocurren debido a que el suelo ha sido constantemente abonado y sin necesidad de agregar abono, hubo producción de pasto. En cambio los tratamientos que recibieron dosis de microorganismos eficientes son tienen un costo de S/. 0.06 kg M.V. con respecto a una elevada producción de forraje. El tratamiento con mayor costo es el tratamiento que recibió solamente cuyaza (T1) con un costo de S/. 0.09 kg M.V. esto debido al costo de aplicación de materia orgánica.

Cuadro 6. Costos de producción en las cinco evaluaciones en la especie King Grass Morado

TRATAMIENTO	Costos		Costo Total S/	Materia Verde	
	Costo Fijo S/.	Costo Variable S/.		Producción Kg/ha	Costo kg MV S/.
T0	750	20	770	29920	0.03
T1	750	4070	4820	52170	0.09
T2	750	4195	4945	85420	0.06
T3	750	4295	5045	84750	0.06
T4	750	4395	5145	82250	0.06

T0= Testigo nulo (Pasto sin cuyaza y sin ME) T1: Testigo (Pasto con cuyaza y sin ME), T2: Dosis 1 (40 l ha⁻¹), T3: Dosis 2 (80 l ha⁻¹), T4: Dosis 3 (120 l ha⁻¹).

4.5. Dosis de microorganismos eficientes

4.5.1. Dosis de acuerdo a la producción de materia verde.

Para determinar la Figura 6, se realizaron contrastes ortogonales para determinar la tendencia de las diferentes dosis con respecto a la materia verde, se evaluaron tendencias lineales y cuadráticas, en la Figura 6 se puede observar una tendencia cuadrática, aunque en tendencia lineal se obtuvo valores significativos, se optó por tomar esta figura cuadrática debido a que su valor de significancia puede encontrarse en el rango correspondiente ($p=0.0581$) y el valor de R^2 (0.0933) fue mayor con respecto R^2 (0.1704) de tendencia lineal.

Esto indica que la producción de materia verde ($t\ ha^{-1}$) se ven influenciados directamente por las diferentes dosis de Microorganismos Eficientes suministrados al pasto King grass morado hasta cierto punto y luego desciende la producción al agregar más dosis. Al despejar la ecuación obtenemos una dosis ideal de microorganismos eficientes (Dosis ME = $79.84\ l\ ha^{-1}$) de acuerdo a la producción de materia verde

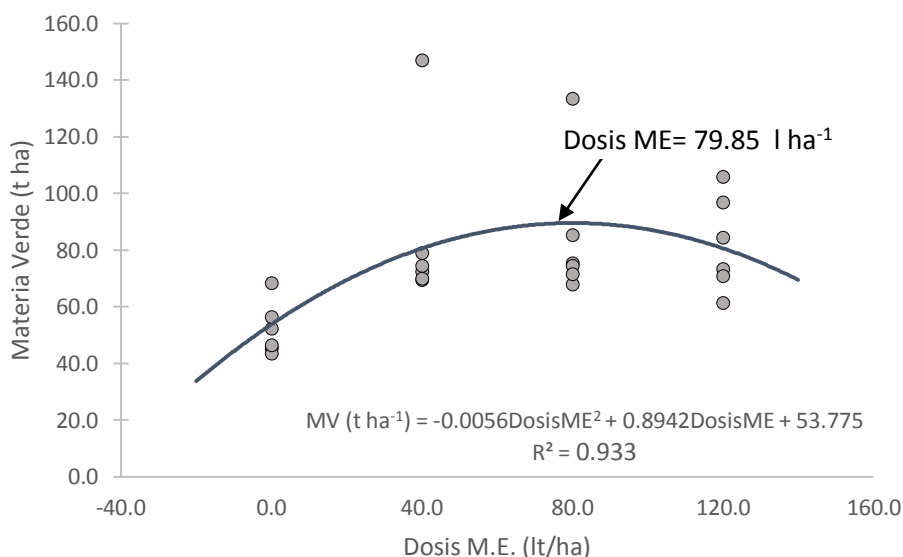


Figura 6. Tendencia de las diferentes dosis de M.E. de acuerdo a la producción de materia verde ($t\ ha^{-1}$)

4.5.2. Dosis de acuerdo a la producción de materia seca

En la Figura 7 se puede observar que al realizar la prueba de contrastes ortogonales, el contraste 1 prueba tendencia lineal dentro de la formulación estándar y resultó no significativo ($p=0.0750$) con un $R^2= 0.1192$, mientras que el contraste 2 prueba tendencia cuadrática y resultó significativo

($p=0.0318$) con un $R^2= 0.84$ lo que indica que la producción de materia seca ($t\ ha^{-1}$) se ven influenciados directamente por las diferentes dosis de Microorganismos Eficientes suministrados al pasto King grass morado hasta cierto punto, ya que al incrementar las dosis, la producción de materia seca tiene a disminuir.

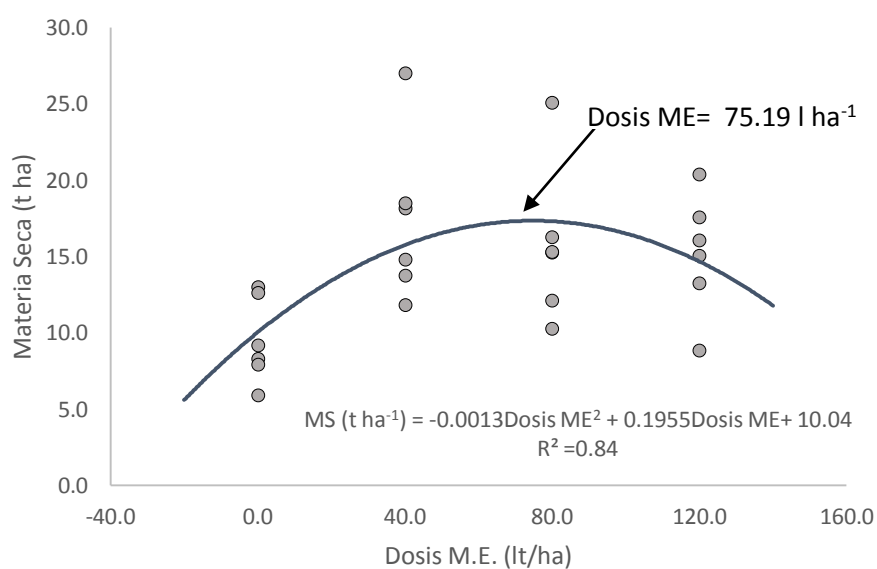


Figura 7. Tendencia de Dosis de M.E. de acuerdo a la producción de materia seca ($t\ ha^{-1}$)

V. DISCUSIONES

5.1. Respuestas agronómicas del pasto King grass morado por efecto de diferentes dosis de Microorganismos Eficientes.

5.1.1. Altura de planta (cm)

El cuadro 1 muestra que la altura de la planta en la décima semana de evaluación para todos los tratamientos mostró diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$) diferenciando claramente dos grupos, siendo el grupo de menor altura conformado por el T0 (pasto sin cuyaza y sin microorganismos eficientes) con 121.58 cm, a comparación del segundo grupo que se encuentran las mayores alturas conformadas por el T1, T2, T3 y T4 (169.25, 178.33, 173.19, 170.06 respectivamente) correspondientes a los tratamientos con cuyaza y cuyaza con los diferentes niveles de microorganismos eficientes.

VIERA (2010) obtuvo resultados superiores a lo reportado por el trabajo de investigación que fueron de 249 cm con un 50% de Biol a la semana 9, al igual que HURTADO (2012) que a las 12 semanas con una fertilización orgánica de gallinaza (10 t ha^{-1}) obtuvo una altura de 271.3 cm a

diferencia de CCORI (2014) 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 al finalizar la semana 8.

La aplicación de fertilizantes así como el abono orgánico tienen resultados favorables sobre los parámetros agronómicos ya que con ayuda de microbios específicos viven pegados a las raíces de las plantas, el cual hace que los nutrientes que se encuentren en el aire bajen y se fijen al tierra, dando como resultando mayor cantidad de nutrientes al suelo (DOMINGUEZ, 1984).

5.1.2. Relación Hoja – Tallo

El cuadro 2 muestra el comportamiento de la relación Hoja - Tallo de las plantas sometidas a diferentes dosis de microorganismos eficientes donde se puede observar a la décima semana de evaluación que todos los tratamientos no mostraron diferencias estadísticas significativas ($p > 0.05$) sin embargo, se puede apreciar que el mayor índice lo obtiene el T0 con 1.38 estos valores reportados se deben a la madurez ya que CLAVERO Y FERRER (1995) afirma que la relación Hoja - Tallo decrece con la edad, lo cual resulta similar comportamiento del testigo nulo (T0) debido a que sufre una madurez tardía al no ser proporcionado de abono.

Los tratamientos T1 y T2 tienen menores índices la cual indica mayor proporción de hojas y está asociado a mayor calidad forrajera de acuerdo a CAMACHO Y GARCIA (2003).

Sin embargo estos resultados son superiores a los descritos por PEDREIRA Y BOIN (1996) que reportan una relación Hoja - Tallo de 0.5 en pasto elefante a la décima semana de evaluación y por HURTADO (2012) que reporta una relación Hoja - Tallo de 0.41 en el pasto King grass morado a la doceava semana de evaluación, esto se debe a que el pasto está sembrado en diferentes condiciones climáticas y de suelo, ya que la producción de una pastura está en función de la mezcla de una serie de factores que en condiciones favorables pueden alcanzar datos agronómicos más favorables (CÁRDENAS, 1995)

5.2. Respuestas productivas del pasto King grass morado por efecto de diferentes dosis de microorganismos eficientes

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

Los resultados expresados en el cuadro 3 muestra la producción de materia verde al corte en la décima semana mostrando diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$). Se puede observar que con la inclusión del abono orgánico y con la inclusión de diferentes dosis de microorganismos eficientes, la producción de materia verde es mayor con respecto al testigo, esto es debido a la reacción positiva de la biofertilización con microorganismos eficientes que se ven reflejadas en las respuestas agronómicas y productivas.

La incorporación de microorganismos actúa como biofertilizante ya que aumenta la disponibilidad de nutrientes en el suelo para el desarrollo de las plantas promoviendo las actividades fisiológicas (FUENTES y CABALLERO, 2006), (SHINTANI, 2000) y (APROLAB, 2007).

A la décima semana se logra registrar diferencias significativas entre los tratamientos ($p < 0.05$) los tratamientos con mayores producciones son las que recibieron diferentes dosis de microorganismos eficientes Dosis 1 = 40 l ha⁻¹ (T2), Dosis 2 = 80 l ha⁻¹ (T3) y Dosis 3 = 120 l ha⁻¹ (T4), con 85.42 t ha⁻¹, 84.75 t ha⁻¹ y 82.25 t ha⁻¹ respectivamente, aumentando la producción en un 63% con respecto al T1 (Pasto King grass morado + cuyaza), estos valores de producción concuerdan con HURTADO (2012) que reporta una producción de 87.3 t ha⁻¹ de pasto King grass a la doceava semana con la inclusión de materia orgánica (gallinaza 10 t ha⁻¹) y cercanos a lo expuesto por CCORI (2014) que obtuvo resultados de 70.94 t ha⁻¹ en pasto King grass con fertilización orgánica (bokashi) a la octava semana de producción.

A diferencia de VIERA (2011) que obtuvo datos de 49.00 t ha⁻¹ con una fertilización a base de Biol al 50 % esto se debe por las formas de fertilización que se usaron en los trabajos, ya que los diferentes terrenos empleados demandan de complementos nutritivos característicos que pueden enriquecer el suelo, esto se logra a través de fertilizantes naturales que a la larga mejoran la calidad del suelo según ORREGO (2006).

El tratamiento con menor producción fue el T0 (testigo nulo) con 29.92 t ha⁻¹, estos datos son menores a los reportados por VIERA (2011) que obtuvo datos de 37.35 t ha⁻¹ con una fertilización a base de Biol al 0 % y HURTADO (2012) que reporta una producción de 54.3 t ha⁻¹ de pasto King grass a la doceava semana en el testigo nulo (sin corrector de acidez y sin fertilizante orgánico), esto se debe que a pesar de no haber agregado ningún tipo de abono orgánico, el suelo puede recibir una gran cantidad de restos orgánicos de distinto origen que se depositan en la superficie o pueden quedar en la masa del suelo (MELÉNDEZ, 2003).

5.2.2. Producción de materia seca (t ha⁻¹)

El cuadro 4 muestra los resultados sobre materia seca que tienen similar comportamiento que la materia verde. Se logra encontrar diferencias estadísticas ($p < 0.05$) en la décima semana de evaluación. La mayor producción de materia seca (T2= 17.36 t ha⁻¹, T3= 15.73 t ha⁻¹ y T4= 15.22 t ha⁻¹), se logra aplicando 20 t ha⁻¹ de abono orgánico cuyaza con la adición de diferentes dosis de microorganismos eficientes (cuya producción aumenta en un 80% con respecto al T1= pasto King grass + cuyaza), el cual existen razones suficientes que confirman el efecto positivo de la inclusión de los microorganismos eficientes (APROLAB, 2007; SHINTANI, 2000; GILL et al, 2005).

Estos datos productivos de materia seca son superiores 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 al 50 % de dosis de biol, aunque menores que lo reportado por HURTADO (2012) que registra una producción de materia seca de 20.9 t ha⁻¹ con tratamiento de gallinaza 10 t ha⁻¹ y corte a las 12 semanas. Sin embargo los datos concuerdan con CCORI (2014) que registra una producción de 17.49 t ha⁻¹.de pasto King grass morado sin fertilización mixta con corte a la octava semana.

Los tratamientos con menor producción fueron aquellos que no recibieron microorganismos eficientes, el T0 y T1 (4.56 t ha⁻¹ y 9.51 t ha⁻¹ de materia seca), estos datos son menores a lo descrito por HURTADO (2012) que reporta una producción de 12.3 t ha⁻¹ en su testigo nulo, sin embargo nuestros

datos son similares a lo descrito por VIERA (2011) que reporta una producción de 6.607 t ha⁻¹ de materia seca con 0% de biol. Los fertilizantes aunque se aplican fácilmente y en menor cantidad que el estiércol, su aprovechamiento depende de la dosis, fuente y de la clase de suelo donde se incorpore (PIRELA *et al.*, 2006).

5.3. Composición nutricional del pasto King grass morado

Se puede observar en la cuadro 5, los componentes químicos que se obtienen por cada tratamiento, estos valores no muestran diferencias entre ellos, aunque puede observarse que el T0 tiene mayor contenido de proteína que el resto de los tratamientos, el nivel de proteína promedio en el experimento es de 9.04 %, estos datos no coinciden con BERNAL (1994) que reporta un porcentaje de proteína de 6.5% al cabo de la décima semana, esto se debe a la diferencia de nutrientes disponibles en el suelo, que en diferentes condiciones climáticas puede variar, además se puede observar en nuestros resultados, fibra cruda en 31.07% y grasa cruda de 2.11%, que coinciden con GÓMEZ Y FERNANDEZ (2003) reportando un porcentaje de fibra de 31.47% y grasa cruda de 2.08%.

Se puede ver en el cuadro 5 que el T0 es aquel que obtiene mayores valores con respecto a Proteína Cruda, Cenizas y Extracto libre de nitrógeno, sin embargo los valores de Fibra cruda, Grasa y Energía son menores, esto debido al retardo en el crecimiento de la planta, ya que los pastos más tiernos tienen valores mayores en proteína y menores en fibra tal como lo reporta CÁRDENAS (1992), aquellos tratamientos que recibieron cuyaza y cuyaza con microorganismos eficientes (T1, T2, T3 y T4), reportaron menor porcentaje de

proteína y mayor porcentaje de fibra, que es el comportamiento adecuado cuando se cumple el ciclo vegetativo normal. Además PIRELA (2005) menciona que la calidad del forraje está asociada con el estado de crecimiento de la planta, el tipo de planta y los factores del medio ambiente, ninguna especie de planta mantiene todo el año los nutrientes.

5.4. Respuestas económicas del pasto King grass morado por efecto de diferentes dosis de microorganismos eficientes

5.4.1. Costos de producción

Los costos de producción que se obtuvieron están reportados en el cuadro 7; el cual muestra que el tratamiento nulo (T0) tiene un costo de S/.0.03 por kilo de materia verde con respecto a su producción (29920.00 kg), el tratamiento con abono sin microorganismo eficiente (T1) tiene un costo de S/.0.09 por kilo de materia verde con respecto a su producción (52170.00 kg), los tratamientos que recibieron dosis de microorganismos eficientes tiene un costo de S/: 0.06 por kilo de materia verde. 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, por el contrario VIERA (2011) reporta un costo similar obteniendo 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 a medida que se incrementa la dosis, el costo se mantiene en promedio debido a que el costo de los microorganismos no aumenta considerablemente.

5.5. Dosis de microorganismos eficientes

Los tratamientos con mayor producción de materia verde (85.42 t ha⁻¹, 84.75 t ha⁻¹ y 82.25 t ha⁻¹) y materia seca (17.36 t ha⁻¹, 15.73 t ha⁻¹ y 15.22 t ha⁻¹) son aquellos que han tenido la inclusión de microorganismos eficientes en las diferentes dosis (40, 80 y 120 lt ha⁻¹ respectivamente), obtuvieron similar producción sin mostrar diferencias significativas ($p > 0.05$), sin embargo al realizar la línea de tendencia polinómica y obtener una ecuación a base de nuestros datos, podemos hallar una dosis ideal de 79.83 l ha⁻¹ con respecto a la producción de materia verde y 75.19 l ha⁻¹ con respecto a la materia seca.

Los datos obtenidos son superiores a lo reportado por GILL et al., (2005) que manifiesta una dosis de 30 lt a más de ME ha⁻¹ y EMRO (2012) que manifiesta que una dosis adecuada de ME es de 20 – 40 lt por hectárea, realizando de 4 a 8 aplicaciones al año, estas dosis son relativas debido a que los autores citados no especifican una dosis exacta para determinada planta, solo muestra una aplicación mínima general.

VI. CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos, se concluye en lo siguiente:

- Los resultados del experimento comprueba que no se cumple la hipótesis planteada, logrando que a mayores dosis de inoculación con microorganismos eficientes no se logran mejores resultados, sin embargo considerando las variables agronómicas, productivas y económicas el mejor tratamiento es T2 (40 L ha⁻¹).
- La mayor altura lograda por el pasto King grass morado (*Penissetum purpureum* x *Penissetum typhoides*) fue bajo los tratamientos que recibieron materia orgánica y materia orgánica con EM (T1, T2, T3 y T4); por el contrario la relación Hoja-Tallo no logró diferencias estadísticas entre los tratamientos.
- Mayor producción en materia verde y materia seca se logró con la aplicación de las dosis de 40, 80 y 120 l ha⁻¹ de ME a comparación de los tratamientos sin materia orgánica y microorganismos eficientes.
- El menor costo de producción resultó con la aplicación de la dosis 1 (40 l ha⁻¹ de ME) al pasto King grass morado (*Penissetum purpureum* x *Penissetum typhoides*) a la décima semana en materia verde (S/ 0.06 kg⁻¹).

VII. RECOMENDACIÓN

- Utilizar la dosis de 40 lt ha⁻¹ de microorganismos eficientes en la pastura King gras morado (*Penissetum purpureum* x *Penissetum typhoides*), debido a que con esta mínima dosis se pueden obtener similares resultados productivos que brindan mayores dosis.
- Realizar el presente trabajo de investigación en diferentes pasturas y condiciones climáticas, para determinar la variación de la dosis.
- Utilizar diferentes tipos de abonos orgánicos en los cultivos.
- Incrementar la frecuencia de aplicaciones de microorganismos eficientes así como un incremento proporcional de la materia orgánica con la población de los EM

VIII. ABSTRACT

EFFECT OF DIFFERENT DOSES OF EFFICIENT MICROORGANISMS IN THE PRODUCTION OF KING GRASS GRASS PURPLE (*Penissetum Purpureum X Penissetum Typhoides* VAR. CANADA) IN DRY SEASON, TINGO MARIA

This work was done in the energy bank pastures of the Faculty of Animal Husbandry of the National Agrarian University of the Jungle, Leoncio Prado province, Huánuco department - Peru. The objective was to evaluate the effect of different doses of Efficient Microorganisms (EM) inoculated in guinea pig manure for production of King grass pasture purple (*Penissetum purpureum x Penissetum typhoides* Var. Canada). The area was 200 m² in which 30 plots were distributed, with a design of a randomized complete block (RCBD) with five treatments and six repetitions evaluated at the tenth week. The study treatments were T0 = Control zero (no fertilizer or ME), T1 = Control (fertilizer without ME), T2 = manure + 40 l ha⁻¹ ME, T3 = manure + 80 l ha⁻¹ ME and T4 = manure + 120 l ha⁻¹ ME. No effect ($p > 0.05$) different doses of ME on height and relationship leaf was determined - stem (RHT), while significant ($p < 0.05$) the application of any dose of ME (40, 80 and 120 l ha⁻¹) a comparison of that received ME (control and 0 kg ha⁻¹ ME) on the green stuff (85.42, 84.75, 82.25 t ha⁻¹ respectively) and dry matter (17.36, 15.73, 15.22 t ha⁻¹, respectively) this

because the ME promote the development of their physiological activities. Regarding the cost by applying different doses of ME to the tenth week was 0.06 S / . kg ⁻¹ of green matter.

Keywords: King grass , effective microorganisms , biofertilizer, production, cost / production and dry season.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ÁLVAREZ, S. 2005. La descomposición de materia orgánica en humedales: la importancia del componente microbiano. REDALYC, España. Vol. XIV, N° 2: 17 – 29.
- APROLAB, 2007. Manual para la producción de compost con microorganismos eficaces. Instructivo No. 001-2007. Lima - Perú. 22 p.
- ARENAS, D. 2011. Manual de fertilización, manejo de forrajes y pastos cultivados. Colombia. 56 p.
- BERNAL, J. 1994. Pastos y forrajes tropicales. Editorial banco ganadero. Colombia. Santa Fé de Bogotá. Tercera edición. 375 – 377 p.
- CAMACHO, J.L., GARCIA, J.G. 2003. Producción y calidad de forraje de cuatro variedades de alfalfa asociadas con trébol blanco, ballico perenne, festuca alta y pasto ovido. Vet. Mex. Mexico. Vol 34 (2): 149 – 177.
- CÁRDENAS, E. 1992. Introducción al establecimiento y producción de las pasturas tropicales. Capítulo VI. Calidad de los forrajes. Huánuco. Tingo María. p. 67 – 131.
- 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.

- CLAVERO, T., FERRER, O. 1995. Valor nutritivo del pasto elefante enano (*Pennisetum purpureum* cv Mott). Rev. Fac. Agron. (LUZ). Vol 12: 365 – 372.
- 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.
- DEAN, D.G., CLAVERO, T.C. 1992. Características del pasto elefante enano (*Pennisetum purpureum* cv. Mott). Rav. Fac. Agron. (LUZ). Vol 9:115 – 124.
- DOMÍNGUEZ, V. 1984. Tratados de Fertilización. Ediciones Mundi Prensa. Madrid España. 184 p.
- EMRO, 2012. Tecnología EM en ganadería. Emro. Asociación latinoamericana. [En línea]: (http://www.EM-la.com/archivos-de-usuario/base_datos/ME_en_ganaderia.pdf, junio 2013)
- ESTRADA, A. 2002. Pastos y Forrajes para el trópico colombiano. Editorial Universidad de Caldas. Manizales, Colombia. 506 p.
- FRAGA, M. 2010. Microbiota ruminal: estrategias de modulación con microorganismos fibrolíticos. Instituto de Investigaciones Biológicas Clemente Estable. Facultad de Veterinaria. Universidad República. Uruguay. 80 p.

- FUENTES R., CABALLERO M. 2006. PGPR Biocontrol y Biofertilización. Biofertilizantes bacterianas (cap. 5). p. 143 – 172
- 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)
- GILL, M., et al. 2005. EM en ganadería. Fundases. Bogotá. Colombia. [En línea]: (<http://www.fundases.com/home.php?c=87> , blog informativo, junio 2013)
- GÓMEZ, E., FERNÁNDEZ M. 2003. Uso de insumos no tradicionales en la alimentación de vacunos. Revista de Ciencia y Tecnología. Universidad Nacional Faustino Sánchez Carrión. Huacho FONAIAP. p. 8 - 12
- GÓMEZ, J. 1990. La Ganadería Bovina en Colombia y sus sistemas de producción. En: Memorias Curso Nacional de ganadería de leche especializada. p. 11 – 23.
- HURTADO, J. 2012. Efecto de la fertilización orgánica en el establecimiento del pasto King grass morado en la región San Martín – Calzada. Tesis para optar el título de Ingeniero Zootecnista. Tingo María – Perú. 68 p.
- SEMINARIO SOBRE LA FERTILIDAD DEL SUELO Y SU POTENCIA PRODUCTIVA. (1992, Colombia). 1994. Evaluación de la fertilidad del suelo. Comité regional del Valle del Cauca. 89 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. p. 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: 49 – 61
- MAAS A. 1992. Respuesta del pasto elefante enano (*Pennisetum purpureum cv. Mott*) a diferentes intensidades y frecuencia de pastoreo. Turrialba. Costa Rica, 45 p.
- MEJÍA E. 2011. Caracterización mineralógica de los suelos tropicales de la reserva forestal de la Universidad Agraria de la Selva por difracción de rayos x y espectroscopía Mössbauer. Tesis Licenciado en Física. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima – Perú. 117 p.
- 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.
- ORREGO, P. 2006. Abono orgánico. [En línea]: <http://www.proamazonia.gop.pe/bpa/abonoorganico.HtmlIABNORGANICOBANCOSFORRAJEROS>. Revisado el 18 de abril del 2014.
- PEDREIRA J., BOIN C. 1996. Estudio del crecimiento del pasto Elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) boletín de industria animal. Brasil. 26: 263 – 273.
- 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.

- PIRELA M. 2005. Manual de ganadería doble propósito. Valor nutritivo de los pastos tropicales. Artículo 6 sección 3. GIRARZ. Ediciones Astro Data S.A. 685 p.
- PIRELA, M., CLAVERO, L., FERNÁNDEZ L., SANDOVAL Y., 2006. Balance del nitrógeno en el sistema suelo planta con pasto Guinea (*Panicum máximum*) en condiciones de bosque seco tropical. Rev. Fac. Agron. (LUZ), 23: 80-91.
- PULIDO, S. 2004. Biofertilizantes: una tecnología de producción sostenible. Colombia. Villavicencio. CORPOICA. 64 p.
- RÁMIREZ, G. 2003. Pasto Maralfalfa, un manjar para hatos ganaderos. El Colombiano. 15p.
- RODRÍGUEZ, C. 2008. Microbiología ruminal. Estación Experimental Agrícola. Vol 3 N° 1. Puerto Rico. 40 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.
- SANTANA, A.; PÉREZ, A.; FIGUEREDO, M., 2010. Efectos del estado de madurez en el valor nutritivo y momento óptimo del corte de forraje napier (*Pennisetum purpureum* Schum.) en época lluviosa. Rev Mexi Cienc Pecu. Mexico. Vol 1(3):277-286
- SHINTANI, P. 2000. Abonos orgánicos. Universidad EARTH. Guácimo, Limón, Costa Rica. 22 p.

SILVA, A. 1995. La materia orgánica del suelo. Notas. Técnicas N° 16. Facultad de Agronomía. Uruguay. 16 p.

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.

ANEXO

Anexo 1. Datos promedio por variable

BLOQUE	TRAT	MVT	MS%	MST	RHT	H
III	T0	36.00	16.10	5.79	1.238	141.0
III	T0	25.00	18.08	4.52	1.077	127.8
II	T0	29.00	17.15	4.97	1.388	131.0
II	T0	20.50	14.76	3.03	1.223	109.3
I	T0	30.00	12.09	3.63	1.778	115.7
I	T0	39.00	13.91	5.43	1.552	104.7
III	T1	45.50	18.29	8.32	0.750	193.5
III	T1	43.50	13.60	5.92	1.109	160.0
II	T1	52.50	15.12	7.94	1.158	159.8
II	T1	68.50	18.99	13.01	1.147	181.7
I	T1	56.50	22.39	12.65	0.790	172.3
I	T1	46.50	19.75	9.19	1.043	148.2
III	T2	147.00	18.40	27.05	0.839	211.5
III	T2	72.50	20.42	14.81	1.108	178.8
II	T2	79.00	23.01	18.18	0.892	177.8
II	T2	69.50	19.82	13.77	1.378	174.3
I	T2	74.50	24.85	18.51	0.507	184.8
I	T2	70.00	16.90	11.83	1.358	142.7
III	T3	85.50	17.87	15.28	0.954	200.3
III	T3	75.50	20.28	15.31	1.168	141.3
II	T3	74.50	21.85	16.28	0.687	197.0
II	T3	133.50	18.79	25.09	0.826	203.7
I	T3	68.00	17.85	12.14	1.411	162.3
I	T3	71.50	14.37	10.27	1.863	134.5
III	T4	61.50	14.38	8.85	1.579	165.0
III	T4	97.00	16.60	16.10	1.191	175.8
II	T4	106.00	19.24	20.40	0.565	197.0
II	T4	84.50	20.85	17.61	0.946	187.2
I	T4	73.50	20.49	15.06	1.228	148.0
I	T4	71.00	18.68	13.27	1.210	147.3

Anexo 2. Análisis químico de la cuyaza

Muestra	Materia seca	Humedad	Porcentaje (%)				Porcentaje (%)							ppm		
			Ceniza en base húmeda	Materia orgánica en base húmeda	Ceniza en base seca	Materia orgánica en base seca	N	P	Ca	Mg	K	Na	Fe	Mn	Zn	Cu
Cuyaza	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

Fuente: Laboratorio de suelos de la UNAS.

Anexo 3. Altura de la planta (cm) en las cinco evaluaciones de microorganismos eficientes en el pasto King grass morado (media \pm error estándar) en las 10 semanas de evaluación

Tratamiento	SEMANAS									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
T0	34.13 \pm 1.98 ^a	45.14 \pm 1.99 ^a	50.56 \pm 3.01 ^b	57.17 \pm 4.82 ^b	75.00 \pm 6.24 ^b	88.45 \pm 7.25 ^b	91.06 \pm 5.41 ^b	97.34 \pm 5.39 ^b	108.72 \pm 4.47 ^b	121.58 \pm 5.70 ^b
T1	39.53 \pm 4.29 ^a	62.45 \pm 3.94 ^a	81.39 \pm 5.71 ^a	98.03 \pm 5.59 ^a	106.84 \pm 6.74 ^a	124.22 \pm 6.23 ^a	129.33 \pm 7.10 ^a	143.94 \pm 6.23 ^a	154.39 \pm 6.88 ^a	169.25 \pm 6.76 ^a
T2	42.67 \pm 4.83 ^a	63.92 \pm 5.21 ^a	82.61 \pm 5.35 ^a	99.42 \pm 7.75 ^a	126.17 \pm 8.26 ^a	136.11 \pm 7.31 ^a	144.03 \pm 7.62 ^a	156.39 \pm 8.98 ^a	166.61 \pm 8.63 ^a	178.33 \pm 9.00 ^a
T3	44.11 \pm 7.73 ^a	60.14 \pm 11.52 ^a	81.78 \pm 10.32 ^a	94.06 \pm 12.01 ^a	113.50 \pm 10.17 ^a	131.14 \pm 10.85 ^a	139.28 \pm 12.62 ^a	149.50 \pm 13.15 ^a	163.19 \pm 14.14 ^a	173.19 \pm 12.73 ^a
T4	41.22 \pm 4.51 ^a	57.25 \pm 5.32 ^a	83.25 \pm 7.79 ^a	100.36 \pm 8.40 ^a	112.19 \pm 7.24 ^a	130.83 \pm 9.55 ^a	137.56 \pm 9.38 ^a	149.00 \pm 8.66 ^a	158.08 \pm 8.70 ^a	170.06 \pm 8.33 ^a

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

T0= Testigo nulo (Pasto sin cuyaza y sin ME) T1: Testigo (Pasto con cuyaza y sin ME), T2: Dosis 1 (40 l ha⁻¹), T3: Dosis 2 (80 l ha⁻¹), T4: Dosis 3 (120 l ha⁻¹).

Anexo 4. Análisis físico – químico del suelo al iniciar y finalizar el experimento.

CODIGO	ANALISIS MECANICO			TEXTURA	PH	M.O.	N	P	K2O	CIC	CAMBIABLES Cmol(+)/kg					
	ARENA %	ARCILLA %	LIMO %		01:01	%	%	ppm	kg/ha		Ca	Mg	K	Na	Al	H
INICIO	55.68	7.04	37.28	Franco arenoso	6.81	6.4	0.29	2.58	732.76	22.02	17.66	2.85	1.38	0.14		
T0	43.68	17.04	39.28	Franco	7.26	5.28	0.24	10.4	259.45	16.42	12.59	2.95	0.51	0.37	-	-
T1	45.68	19.04	35.28	Franco	7.45	3.26	0.15	10.7	252.29	16.28	12.71	2.7	0.54	0.33	-	-
T2	51.68	17.04	31.28	Franco	7.34	4.32	0.19	11.1	254.15	16.36	12.63	3.07	0.51	0.15	-	-
T3	43.68	19.04	37.28	Franco	7.33	3.74	0.17	11.49	221.29	17.11	13.12	3.35	0.49	0.15	-	-
T4	49.68	17.04	33.28	Franco	7.27	5.66	0.25	14.5	229.5	16.47	12.44	3.18	0.44	0.41	-	-

Fuente: Laboratorio de suelos de la UNAS.

Anexo 5. Egresos ocurridos al realizar Microorganismos Eficientes.

Biofertilizante Insumos	Porcentaje (%)	Unidad	Cantidad	Precio Un.	TOTAL
Melaza	36	Kg	7.2	1.2	8.6
Liquido ruminal	22	Lt	4.4	1	4.4
Levadura	2	Lt	0.4	10	4.0
Leche	22	Lt	4.4	2.5	11.0
Agua	18	Lt	3.6	0	0.0
Mano de obra	0	Jornal	1	25	25.0
	100		20		53.0

Anexo 6. Costo por litro de Microorganismos Eficientes preparados.

Biofertilizante	Costo Total S/.	Cantidad Lt	Costo Lt S/.
Microorganismos eficientes	53	20	2.65