



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL

Sede Santo Domingo

DIRECCIÓN GENERAL DE POSGRADOS

MAESTRÍA EN PRODUCCION ANIMAL

**“EFECTO DEL VERMICOMPOST Y RIZHOBIIUM EN LA PRODUCCIÓN
PRIMARIA DE LA MEZCLA FORRAJERA *Brachiaria brizantha* (brizantha) Y
Pueraria phaseoloides (kutzú)”**

**Trabajo de grado presentado como requisito parcial para obtener el grado de
Magister en Producción Animal.**

Autor

Dr. Homel Enrique Tello España

Director

Ing. M.Sc. José Herminio Jiménez Anchatuña

SANTO DOMINGO - ECUADOR

Mayo - 2015

**“EFECTO DEL VERMICOMPOST Y RIZHOBIIUM EN LA PRODUCCION
PRIMARIA DE LA MEZCLA FORRAJERA *Brachiaria brizantha* (brizantha) Y
Pueraria phaseoloides (kutzú)”**

Ing. M.Sc. José Herminio Jiménez Anchatuña.

DIRECTOR DE TESIS _____

APROBADO

Dra. Luz María Martínez Buñay

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL _____

Dr. Juan Avellaneda

MIEMBRO DEL TRIBUNAL _____

Ing. Julio Usca Méndez M. Sc.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL _____

Santo Domingo, mayo del 2015.

CERTIFICACIÓN DEL ESTUDIANTE DE AUTORÍA DEL TRABAJO

Yo, HOMEL ENRIQUE TELLO ESPAÑA, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría, que no ha sido presentado para ningún grado o calificación profesional. Además, de acuerdo a la ley de Propiedad Intelectual, todos los derechos del Presente Trabajo de Grado, por su reglamento y normatividad institucional vigente, pertenecen a la Universidad Tecnológica Equinoccial.

HOMEL ENRIQUE TELLO ESPAÑA
C.I. 1705529624

INFORME DE APROBACIÓN DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE GRADO
APROBACIÓN DEL DIRECTOR

En mi calidad de Director del Trabajo de Grado presentado por el señor HOMEL ENRIQUE TELLO ESPAÑA, previo a la obtención del Grado Magister en PRODUCCION ANIMAL, considero que dicho Trabajo reúne los requisitos y disposiciones emitidas por la Universidad Tecnológica Equinoccial por medio de la Dirección General de Posgrado para ser sometido a la evaluación por parte del Tribunal examinador que se designe.

En la Ciudad de Santo Domingo de los Colorados, a los 10 días del mes de mayo del 2015

Ing. M.Sc. JOSÉ HERMINIO JIMENEZ ANCHATUÑA
C.I. 0600698526

DEDICATORIA

A DIOS

Por haberme permitido llegar hasta este punto y darme salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A MIS HIJOS Y ESPOSA

Estefanía, Andrea y Luis Enrique, a mi esposa Marisol quienes han sido mi mayor motivación para nunca rendirme en los estudios y seguir adelante.

AGRADECIMIENTO

Una vez finalizado mi tesis quiero agradecer a cada una de las personas por su apoyo, dedicación y colaboración, sin ellas, hubiese sido del todo imposible afrontar con éxito la elaboración de este proyecto, en la que tanta ilusión he puesto.

De forma muy especial, quiero dejar constancia de mi agradecimiento a mi Director de Tesis **Ing. M.Sc. José Herminio Jiménez Anchatuña**, al que nunca podré corresponder como merecería por su conocimiento y dirección empleados en mi formación.

Mi gratitud para el **Sr. Dr. Gelacio Gómez Mendoza**, Docente de la Universidad de las Fuerzas Armadas, por su apoyo en el trabajo de campo y su amistad.

Al **Ing. Abelardo Mejía**, Propietario de la Finca Elvia Calderon, por su colaboración de realizar mi trabajo de campo en su propiedad.

Quiero expresar mi agradecimiento a la **Srta. Ing. Alejandra Jiménez**, por su importante colaboración y asesoramiento en el procesamiento estadístico de los datos.

INDICE DE CONTENIDOS

	Pag.
PORTADA.....	i
PÁGINAS PRELIMINARES.....	ii
CERTIFICACIÓN ESTUDIANTE AUTORIA DEL TRABAJO.....	iii
INFORME DE APROBACIÓN DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE GRADO	
APROBACIÓN DEL DIRECTOR.....	iv
DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
ÍNDICE DE CONTENIDOS	vii
ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiii
INDICE DE ANEXOS.....	xiv
RESUMEN.....	xvi
ABSTRACT.....	xvii
CAPÍTULO I.....	1
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Problemática	1
1.2 Justificación	2
1.3 Alcance de la investigación	3
1.4 Objetivos.....	3
1.4.1 General.....	3
1.4.2 Específicos	3
1.5 Hipótesis	3
CAPÍTULO II.....	5
2. REVISIÓN DE LITERATURA	5
2.1 Antecedentes.....	5
2.2 Fundamentaciones	7
2.2.1 Especies forrajeras	7
2.2.2 Pueraria phaseoloides	10
2.2.3 Fertilización de forrajeras	11
2.2.4 Abonamiento de pasturas.....	11
2.2.5 Vermicompost.....	12
2.2.6 Usos de biofertilizantes en la agricultura.....	15

CAPÍTULO III	17
3. MATERIALES Y MÉTODOS	17
3.1 Sitio de estudio	17
3.1.1 Características climáticas.....	17
3.2 Técnicas.	18
3.3 Instrumentos y recursos	18
3.3.1 Humanos	18
3.3.2 Técnicos	18
3.3.3 Materiales	18
3.4 Factores, Niveles, Tratamientos, Diseño experimental y Variables en Estudio	19
3.4.1 Factores y niveles	19
3.4.2 Tratamientos	19
3.4.3 Unidad experimental.....	19
3.4.4 Diseño experimental	20
3.4.5 Variables en estudio.....	21
3.4.6 Métodos estadísticos	21
3.5 Manejo del experimento.	21
3.6 Metodología de evaluación.....	22
CAPÍTULO IV	24
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	24
4.1 Composición química del suelo antes y después del ensayo	24
4.2 Comportamiento agroproductivo a los 30 días	25
4.2.1 Producción de forraje verde.....	25
4.2.2 Producción de materia seca	30
4.2.3 Composición botánica	31
4.2.4 Altura	31
4.2.5 Composición bromatológica de la muestra forrajera.....	32
4.2.6 Análisis económico.....	34
4.3 Comportamiento agroproductivo a los 40 días	36
4.3.1 Producción de forraje verde.....	36
4.3.2 Producción de materia seca	39
4.3.3 Composición botánica	40
4.3.4 Altura	40
4.3.5 Composición bromatológica de la mezcla forrajera	41
4.3.6 Análisis económico.....	41

CAPÍTULO V	44
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	44
5.1 Conclusiones.....	44
5.2 Recomendaciones	45
6. BIBLIOGRAFÍA	46
Anexos.....	49

ÍNDICE DE TABLAS

	Pag.
Tabla 2.1 Composición química del Vermicompost	14
Tabla 3.1 Condiciones meteorológicas del sitio experimental	17
Tabla 3.2 Técnicas e instrumentos del experimento.....	18
Tabla 3.3 Esquema de los tratamientos.....	20
Tabla 3.4 Esquema del ADEVA	20
Tabla 4.1 Análisis químico del suelo antes y después de la aplicación de Vermicompost y Rizobium.	24
Tabla 4.2 Comportamiento productivo de la mezcla forrajera <i>Brachiaria brizantha</i> (Brizantha) y <i>Pueraria phaseoloides</i> (Kutzú) por el efecto de la aplicación de tres niveles de Vermicompost a los 30 días.....	25
Tabla 4.3 Comportamiento productivo de la mezcla forrajera <i>Brachiaria brizantha</i> (Brizantha) y <i>Pueraria phaseoloides</i> (Kutzú) por el efecto de la aplicación de tres niveles de Rizobium a los 30 días.....	26
Tabla 4.4 Comportamiento productivo de la mezcla forrajera <i>Brachiaria brizantha</i> (Brizantha) y <i>Pueraria phaseoloides</i> (Kutzú) por el efecto de la interacción de 3 niveles de Vermicompost y 3 niveles de Rizobium a los 30 días.	27
Tabla 4.5 Comparación del comportamiento productivo de la mezcla forrajera <i>Brachiaria brizantha</i> (Brizantha) y <i>Pueraria phaseoloides</i> (Kutzú) por el efecto de la aplicación de tres niveles de Rizobium versus el testigo a los 30 días.	28
Tabla 4.6 Composición bromatológica de la mezcla forrajera <i>Brachiaria brizantha</i> (Brizantha) y <i>Pueraria phaseoloides</i> (Kutzú) por el efecto de la	

interacción de 3 niveles de Vermicompost y 3 niveles de Rizobium a los 30 días.	33
Tabla 4.7 Composición bromatológica de la mezcla forrajera <i>Brachiaria brizantha</i> (Brizantha) y <i>Pueraria phaseoloides</i> (Kutzú) por el efecto de la interacción de 3 niveles de Vermicompost y 3 niveles de Rizobium a los 30 días.	35
Tabla 4.8 Comportamiento productivo de la mezcla forrajera <i>Brachiaria brizantha</i> (Brizantha) y <i>Pueraria phaseoloides</i> (Kutzú) por el efecto de la aplicación de tres niveles de Vermicompost a los 40 días.	36
Tabla 4.9 Comportamiento productivo de la mezcla forrajera <i>Brachiaria brizantha</i> (Brizantha) y <i>Pueraria phaseoloides</i> (Kutzú) por el efecto de la aplicación de tres niveles de Rizobium a los 40 días.	37
Tabla 4.10 Comportamiento productivo de la mezcla forrajera <i>Brachiaria brizantha</i> (Brizantha) y <i>Pueraria phaseoloides</i> (Kutzú) por el efecto de la interacción de 3 niveles de Vermicompost y 3 niveles de Rizobium a los 40 días.	38
Tabla 4.11 Comparación del comportamiento productivo de la mezcla forrajera <i>Brachiaria brizantha</i> (Brizantha) y <i>Pueraria phaseoloides</i> (Kutzú) por el efecto de la aplicación de tres niveles de Rizobium versus el testigo a los 40 días.	39
Tabla 4.12 Composición bromatológica de la mezcla forrajera <i>Brachiaria brizantha</i> (Brizantha) y <i>Pueraria phaseoloides</i> (Kutzú) por el efecto de la interacción de 3 niveles de Vermicompost y 3 niveles de Rizobium a los 40 días.	41

Tabla 4.13 Composición bromatológica de la mezcla forrajera <i>Brachiaria brizantha</i> (Brizantha) y <i>Pueraria phaseoloides</i> (Kutzú) por el efecto de la interacción de 3 niveles de Vermicompost y 3 niveles de Rizobium a los 40 días.	43
---	----

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pag.
Figura 3.1. Ubicación de la zona de estudio.....	17
Figura 4.1 Comparación del comportamiento productivo de la mezcla forrajera <i>Brachiaria brizantha</i> (Brizantha) y <i>Pueraria phaseoloides</i> (Kutzú) por el efecto de la aplicación de tres niveles de Rizobium versus el testigo a los 30 días.	29
Figura 4.2 Regresión de la producción de forraje verde por efecto de los niveles de Vermicompost a los 30 días.....	29
Figura 4.3 Regresión de la producción de forraje verde por efecto de los niveles de Vermicompost a los 30 días.....	30
Figura 4.4 Comparación del comportamiento productivo de la mezcla forrajera <i>Brachiaria brizantha</i> (Brizantha) y <i>Pueraria phaseoloides</i> (Kutzú) por el efecto de la aplicación de tres niveles de Rizobium versus el testigo a los 40 días.	39

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pag.
Anexo 1 ANALISIS DE VARIANZA DEL EFECTO DEL VERMICOMPOST Y RIZHOBIIUM EN LA PRODUCCION DE FORRAJE VERDE DE LA MEZCLA FORRAJERA <i>Brachiaria brizantha</i> (brizantha) Y <i>Pueraria phaseoloides</i> (kutzú) A LOS 30 DÍAS	50
Anexo 2 ANALISIS DE VARIANZA DEL EFECTO DEL VERMICOMPOST Y RIZHOBIIUM EN LA PRODUCCION DE MATERIA SECA DE LA MEZCLA FORRAJERA <i>Brachiaria brizantha</i> (brizantha) Y <i>Pueraria phaseoloides</i> (kutzú) A LOS 30 DÍAS.	51
Anexo 3 ANALISIS DE VARIANZA DEL EFECTO DEL VERMICOMPOST Y RIZHOBIIUM EN LA COMPOSICIÓN BOTÁNICA (% GRAMINEAS) DE LA MEZCLA FORRAJERA <i>Brachiaria brizantha</i> (brizantha) Y <i>Pueraria phaseoloides</i> (kutzú) A LOS 30 DÍAS.	52
Anexo 4 ANALISIS DE VARIANZA DEL EFECTO DEL VERMICOMPOST Y RIZHOBIIUM EN LA COMPOSICIÓN BOTÁNICA (% LEGUMINOSAS) DE LA MEZCLA FORRAJERA <i>Brachiaria brizantha</i> (brizantha) Y <i>Pueraria phaseoloides</i> (kutzú) A LOS 30 DÍAS	53
Anexo 5 ANALISIS DE VARIANZA DEL EFECTO DEL VERMICOMPOST Y RIZHOBIIUM EN LA COMPOSICIÓN BOTÁNICA (% MALEZAS) DE LA MEZCLA FORRAJERA <i>Brachiaria brizantha</i> (brizantha) Y <i>Pueraria phaseoloides</i> (kutzú) A LOS 30 DÍAS.	54
Anexo 6 ANALISIS DE VARIANZA DEL EFECTO DEL VERMICOMPOST Y RIZHOBIIUM EN LA ALTURA DE LA MEZCLA FORRAJERA <i>Brachiaria brizantha</i> (brizantha) Y <i>Pueraria phaseoloides</i> (kutzú) A LOS 30 DÍAS	55
Anexo 7 ANALISIS DE VARIANZA DEL EFECTO DEL VERMICOMPOST Y RIZHOBIIUM EN LA PRODUCCION DE FORRAJE VERDE DE LA MEZCLA FORRAJERA <i>Brachiaria brizantha</i> (brizantha) Y <i>Pueraria phaseoloides</i> (kutzú) A LOS 40 DÍAS.	56
Anexo 8 ANALISIS DE VARIANZA DEL EFECTO DEL VERMICOMPOST Y RIZHOBIIUM EN LA PRODUCCION DE MATERIA SECA DE LA MEZCLA FORRAJERA <i>Brachiaria brizantha</i> (brizantha) Y <i>Pueraria phaseoloides</i> (kutzú) A LOS 40 DÍAS.	57
Anexo 9 ANALISIS DE VARIANZA DEL EFECTO DEL VERMICOMPOST	58

Y RIZHOBIIUM EN LA COMPOSICIÓN BOTÁNICA (% GRAMINEAS) DE LA MEZCLA FORRAJERA *Brachiaria brizantha* (brizantha) Y *Pueraria phaseoloides* (kutzú) A LOS 40 DÍAS.

- Anexo 10** ANALISIS DEVARIANZA DEL EFECTO DEL VERMICOMPOST Y RIZHOBIIUM EN LA COMPOSICIÓN BOTÁNICA (% LEGUMINOSAS) DE LA MEZCLA FORRAJERA *Brachiaria brizantha* (brizantha) Y *Pueraria phaseoloides* (kutzú) A LOS 40 DÍAS 59
- Anexo 11** ANALISIS DEVARIANZA DEL EFECTO DEL VERMICOMPOST Y RIZHOBIIUM EN LA COMPOSICIÓN BOTÁNICA (% MALEZAS) DE LA MEZCLA FORRAJERA *Brachiaria brizantha* (brizantha) Y *Pueraria phaseoloides* (kutzú) A LOS 40 DÍAS. 60
- Anexo 12** ANALISIS DEVARIANZA DEL EFECTO DEL VERMICOMPOST Y RIZHOBIIUM EN LA ALTURA DE LA MEZCLA FORRAJERA *Brachiaria brizantha* (brizantha) Y *Pueraria phaseoloides* (kutzú) A LOS 40 DÍAS. 61
- Anexo 13** CROQUIS DEL EXPERIMENTO 62



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL
Sede Santo Domingo

DIRECCIÓN GENERAL DE POSGRADOS

MAESTRÍA EN PRODUCCIÓN ANIMAL

“Efecto del vermicompost y rizobium en la producción primaria de la mezcla forrajera *Brachiaria brizantha* (Brizantha) y *Pueraria phaseoloides* (Kutzú)”

Autor: Homel Enrique Tello España

Director: Ing. M.Sc. José Herminio Jiménez A.

Fecha: Mayo-2015

RESUMEN

Las praderas constituyen la principal fuente alimenticia para el ganado, sin embargo, la baja productividad de los pastizales en el trópico, además de la pobre calidad bromatológica de los mismos ha orillado a los productores a utilizar indiscriminadamente productos químicos que asegure una producción desde el punto de vista de la calidad y cantidad forrajera. Este hecho ha generado una gran dependencia de estos productos, lo que a su vez eleva los costos de producción y agrava el problema del deterioro medioambiental. La pradera ganadera típica del litoral está compuesta por un mezcla forrajera de gramíneas y leguminosas que sustentan la nutrición del ganado. En esta investigación se seleccionó como objeto de estudio una pradera establecida de la mezcla forrajera de *Brachiaria brizantha* y *Pueraria phaseoloide*, localizada en la finca “Elvi Calderón” de la parroquia Luz de América, vía Santo Domingo- Quevedo. Se probaron diferentes dosis de productos orgánicos como el Vermicompost y Rizobium, con la finalidad de romper la dependencia de los productos químicos e incentivar al productor sobre la utilización de los productos antes mencionados, ya que éstos a más de mejorar considerablemente la producción y se tornan amigables con el ambiente. Los datos obtenidos se compararon con un testigo y fueron analizados estadísticamente mediante un diseño de bloques al azar en arreglo factorial con parcela dividida. Los resultados obtenidos indican que el tratamiento que mejores rendimientos productivos produjo fue mediante la aplicación de 8t/ha de Vermicompost con 2 kg/ha de Rizobium. Se pudo determinar además que la mejor época de aprovechamiento de la mezcla forrajera es a los 40 días.

Descriptores: *Brachiaria brizantha*, *Pueraria phaseoloide*, *Ganadería*, *Vermicompost*, *Rizobium*,



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL
Sede Santo Domingo

DIRECCIÓN GENERAL DE POSGRADOS

MAESTRÍA EN PRODUCCIÓN ANIMAL

“Efecto del vermicompost y rizobium en la producción primaria de la mezcla forrajera *Brachiaria brizantha* (Brizantha) y *Pueraria phaseoloides* (Kutzú)”

Autor: Homel Enrique Tello España

Director: Ing. M.Sc. José Herminio Jiménez A.

Fecha: Mayo-2015

ABSTRACT

Grasslands are the main food source for cattle. However, low productivity of pastures in the tropics and their poor bromatological quality, has pushed to the farmers to use indiscriminately chemicals products to ensure a high production in quality and quantity forage. This fact has generated a strong dependence of these products, which in turn raises production costs and aggravates the problem of environmental degradation. The typical livestock pasture is composed of a mixture of gramineous and leguminous that sustain the cattle nutrition. In this research, the forage mixture of *Brachiaria brizantha* and *Pueraria phaseoloide* was selected as study case, located at the "Elvi Calderón" Farm, in Luz de America town, of Santo Domingo province. Different doses of organic products such as Vermicompost and Rhizobium were tested, in order to break the dependency of chemicals products and encourage the producer on the use of the above products, as these significantly improve production and are environmental friendly. The data obtained were compare with a control treatment and were statistically analyzed using a randomized block design in factorial arrangement of split-plot. The results indicate that the best treatment was by applying 8t / ha of Vermicompost with 2 kg / ha of Rhizobium. It was also determined that the best time to harvest the forage mix is 40 days.

Key words: *Brachiaria brizantha*, *Pueraria phaseoloide*, *Livestock*, *Vermicompost*, *Rizobium*,

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 Problemática

Rizzo (1999), manifiesta que en la actualidad se evidencia una falta de manejo adecuado de los pastos y forrajes para la alimentación de los animales, lo cual se constituye en uno de los mayores problemas que se puede afirmar en el sector ganadero de nuestro país. Los suelos en el Litoral o Costa destinados para dichos cultivos reciben poco o ningún tipo de fertilización, haciéndose notable una carencia de elementos nutritivos, estos a su vez no permiten un considerado desarrollo de los pastizales que se producen en ellos; y los que sí son fertilizados a menudo utilizan productos químicos no porque sea la mejor alternativa, sino más bien porque desconocen de las bondades de la fertilización orgánica.

El uso indiscriminado de los suelos sin una manejo sostenible y sustentable y la escasez de fertilización orgánica ha causado que la producción forrajera disminuya considerablemente y que los suelos se vayan erosionando cada vez más, produciendo grandes pérdidas a los productores, obligándolos a invertir mayor cantidad recursos económicos en alimentación suplementaria a sus animales, cubriendo así con los requerimientos del ganado.

Otro factor que alimenta al deterioro de los suelos es la fertilización inorgánica a la cual se responsabiliza del detrimento del suelo, modificando su pH mediante la acidificación, disminución de la carga microbiana, altos niveles de salinidad, poca movilidad de nutrientes, lo que se traduce en rendimientos productivos de los pastos más bajos y un elevado costo de producción, afectando la economía de los productores, es por eso la necesidad de utilizar nuevas técnicas que disminuyan los costos y se mejoren las condiciones de los suelos, reduciendo la incidencia de los productos químicos en la producción animal y por lo tanto en la alimentación humana (Suquilanda, 1996).

En el Ecuador en especial en la Zona Litoral, los ganaderos se enfrentan a un problema muy grave, como es el incremento de las unidades bovinas a las cuales se les ofrece un pasto que cada vez pierde su calidad bromatológica y productividad. La situación es insostenible a tal punto que el pasto comienza a escasear debido a extensos periodos de

sequias en la costa y esto incide en el valor nutritivo del pasto, lo cual afecta la nutrición del vacuno (Rizzo, 1999).

1.2 Justificación

Haro (2003), manifiesta que la producción ganadera en el Ecuador históricamente, dado el modelo de desarrollo adoptado para la agricultura ha sido básicamente de carácter extensivo, es decir que el incremento de la producción se ha basado en la incorporación de más unidades de factor, principalmente pastizales y número de cabezas, más no en un mejoramiento de los rendimientos por unidad de factor, lo cual se evidencia en los bajos rendimientos tanto en producción de leche como en Carne.

La utilización de biofertilizantes está devolviendo al suelo la flora microbiana y sus nutrientes para hacer de éste un terreno fértil, además de otras grandes ventajas que significa su uso, como es el precio del producto de modo que se pueda comprar o elaborarlo de manera artesanal, esta técnica representa una gran ayuda para no contaminar el medio ambiente, sus niveles de aplicación favorecen la retención de humedad, incorporación de materia orgánica, poseen un efecto residual, efecto tampón al suelo y un mejoramiento de la estructura facilitando su conservación.

Además de producir alimentos más saludables, el uso de los abonos orgánicos para la fertilización de los suelos conlleva grandes beneficios que no pueden ser conseguidos por la fertilización química; los cuales deben ser difundidos y muy bien aprovechados; puesto que además de incorporar a la tierra los nutrientes esenciales para la producción de los pastos mejora la aireación y movilización de nutrientes, resultan mucho más económicos que los abonos químicos; puesto que se los puede elaborar aprovechando los residuos y desperdicios generados en la misma granja pero lo fundamental es que contribuyen a la conservación del medio ambiente (Rizzo, 1998).

Con el presente trabajo investigativo se proyecta obtener información científica mediante el análisis de las variables en estudio, para establecer la respuesta productiva mediante la aplicación de diferentes niveles de biofertilizantes vermicompost y rizhobium en una mezcla forrajera de *Brachiaria brizantha* y *Pueraria phaseoloides*, con miras a incrementar su calidad bromatológica y productividad, ya que existen investigación que han demostrado que el uso de este tipo de biofertilizantes han mejorado notoriamente la

producción, sin embargo, dichos estudios han estado dirigidos a productos de consumo masivo.

1.3 Alcance de la investigación

Mediante el presente trabajo investigativo se generará información científica sobre la respuesta de la asociación *Brachiaria brizantha* – *Pueraria phaseoloides* a la aplicación de diferentes niveles de biofertilizantes vermicompost y rizobium, con lo que se espera tener un efecto positivo sobre el rendimiento productivo y calidad bromatológica con la aplicación de una tecnología sostenible y sustentable para el manejo del pastizal que redundara en el beneficio de pequeños, medianos y grandes productores ganaderos que dispongan de condiciones agroclimáticas similares.

1.4 Objetivos

1.4.1 General

Evaluar el efecto del Vermicompost y Rizobium en la producción primaria de la mezcla forrajera *Brachiaria brizantha* (brizantha) y *Pueraria phaseoloides* (kutzú).

1.4.2 Específicos

- Conocer el efecto de la aplicación de diferentes niveles de biofertilizantes (vermicompost y rizobium) en la producción primaria de la mezcla forrajera de *Brachiaria brizantha* (brizantha) y *Pueraria phaseoloides* (kutzú).
- Estudiar la calidad bromatológica de la mezcla forrajera *Brachiaria brizantha* (brizantha) y *Pueraria phaseoloides* (kutzú)
- Cuantificar la rentabilidad económica.

1.5 Hipótesis

Hipótesis general.- La aplicación de diferentes niveles de biofertilizantes vermicompost y rizobium influyen positivamente en la producción primaria y la calidad bromatológica de la mezcla forrajera.

Hipótesis alternativa.- Los diferentes niveles de biofertilizantes vermicompost y rizhobium disminuirán la producción primaria y calidad bromatológica de la mezcla forrajera.

Hipótesis nula.- Los diferentes niveles de biofertilizantes vermicompost y rizhobium no causarán ningún efecto en la producción primaria y calidad bromatológica de la mezcla forrajera.

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Antecedentes

En el Ecuador, las praderas constituyen el principal alimento para los rumiantes, y en el trópico no es la excepción, sin embargo la baja calidad nutritiva de los pastos en ésta zona crea la necesidad de incursionar en la utilización de nuevas variedades, las mismas que cumplan con las exigencias de los animales en cuanto a valor nutritivo, y mejoren los parámetros productivos y reproductivos de los mismos. Para lograr esto, los agricultores han utilizado agroquímicos tradicionales generando múltiples problemas (Haro, 2003).

Suquilanda (1996), manifiesta que el uso exagerado de productos químicos, genera consecuencias desastrosas para el ambiente, pues algunos escurren al agua de ríos de donde se alimentan y/o viven una diversidad de seres; otros se pulverizan al aire y son tan fuertes que pueden permanecer mucho tiempo en los cultivos, lo cual trae como consecuencia inmediata el cambio del sabor final de algunos productos. A lo anterior se debe sumar que muchos de estos insumos químicos son desarrollados en países con condiciones de suelo, agua y clima distintos al Ecuador, por lo que no se sabe que pueda pasar si se aplica en nuestras condiciones; es el riesgo de lo que se conoce como mala transferencia de tecnología.

Actualmente, el éxito de los sistemas de producción, no se basan tan solo en los incrementos productivos y reproductivos de los animales, sino también en la conservación de los recursos naturales, que se han visto perjudicados, es por este motivo que en el área agropecuaria se tiene la necesidad de disminuir la dependencia de productos químicos artificiales en los distintos cultivos, con la búsqueda de alternativas fiables y sostenibles, incursionando de esta forma en el uso de abonos orgánicos.

Paladines (1992), registra que en todo sistema de producción agropecuaria el hombre cumple un papel fundamental para garantizar la seguridad alimentaria, ya que explota la tierra, disponiendo sobre ella plantas y animales, valiéndose de un conjunto de recursos y técnicas interrelacionadas tales como : clima, agua, suelo, cultivos, ganadería, herramientas, surcos, terrazas, irrigación, drenaje, fertilización, pastos, árboles, etc.

En general, los pequeños y medianos productores que tienen propiedades entre 1 y 3 ha y 5 hasta 10 ha poseen ganado criollo con escasa tecnología; aquellos productores con considerable espacio y productores grandes que tienen más de 50 ha ya realizan una ganadería tecnificada y semitecnificada con procesos de mejoramiento genético, razas que están en función de sus características de adaptación tanto en la Costa u Oriente como en la Sierra.

Los sistemas de producción pecuaria están en relación con el tamaño de la explotación; las grandes explotaciones pecuarias incluyen un paquete tecnológico que maneja insumos externos considerables. Los medianos, utilizan asimismo asistencia técnica pero en menor proporción y, los pequeños productores casi siempre recurren a prácticas de autosuficiencia, utilizan los recursos de la finca con apoyo de los almacenes donde se expenden productos pecuarios.

Roig (2004), argumenta que la producción de materia verde de la *Brachiaria brizantha* es de hasta 180 toneladas/hectárea/año; se puede considerar que esta gramínea proporciona una alta cantidad de forraje con un contenido de proteína bruta promedio de 10%, oscilando entre 8 y 13%, según la edad del rebrote y la fertilidad del suelo.

Lascano (2002), indica que el vermicompost contiene fitohormonas como la auxina, giberalina y citoquinina, que estimulan los procesos biológicos de la planta, actuando además de agentes reguladores del crecimiento, activa y aumenta la cantidad de microorganismos benéficos para mejorar la condición física y química del suelo, supliendo con nutrientes para el desarrollo de los cultivos, lo que se ve reflejada en la producción de materia seca en los pastos.

El uso de los pastos ampliamente difundidos entre productores, busca la masificación de los potreros sobre las variables de calidad, como lo son: contenidos de proteína y digestibilidad. La percepción común es que la producción de Materia seca y la calidad nutricional de la pastura mejora mientras mayor es la altura del potrero al momento de la ingesta del animal; sin embargo la hipótesis no es consistente.

2.2 Fundamentaciones

2.2.1 Especies forrajeras

Lascano (2002), manifiesta que la *Brachiaria brizantha* es una gramínea perenne que crece formando macollas y puede alcanzar hasta 1.60 m de altura. Produce tallos vigorosos capaces de enraizar a partir de los nudos cuando entran en estrecho contacto con el suelo, bien sea por efecto del pisoteo animal o por compactación mecánica, lo cual favorece el cubrimiento y el desplazamiento lateral de la gramínea. Las hojas son lanceoladas con poca pubescencia y alcanzan hasta 60 cm de longitud y 2.5 cm de ancho. La inflorescencia es una panícula de 40 a 50 cm de longitud, generalmente con cuatro racimos de 8 a 12 cm y una sola hilera de espiguillas sobre ellos. Cada tallo produce una o más inflorescencias provenientes de nudos diferentes, aunque la de mayor tamaño es la terminal.

Roig (2004), reporta que la *Brachiaria brizantha*, es una especie forrajera perenne, de hojas erectas, largas y altamente palatables. Además presenta las siguientes características: este cultivar no tolera anegamientos; es altamente tolerante al salivazo y compite hábilmente con las malezas hasta erradicarlas; muestra capacidad de crecimiento en condiciones de sombra.

a) Adaptación

Roig (2004), manifiesta que la *Brachiaria brizantha* prospera en zonas con registros pluviométricos superiores a los 750 mm anuales y temperaturas promedios de 20°C. Se adapta a distintos tipos de suelo, tanto de texturas arenosas como pesadas y con alta capacidad de retención de humedad, como así también a suelos con pH ácido.

Lascano (2002), señala que la *Brachiaria brizantha*, es muy apreciada por los ganaderos por su adaptación a diferentes tipos de suelos (incluso pedregosos, arcillosos o arenosos) y climas, alto rendimiento en materia verde y elevado nivel de proteína. Su cobertura casi total del suelo y crecimiento agresivo controlan eficazmente las malezas reduciendo considerablemente el costo de mantenimiento y evitando la erosión. Sus mínimos requerimientos de agua hacen que permanezca siempre verde.

b) Manejo durante el primer año

Roig (2004), recomienda realizar el primer aprovechamiento a partir de los 120 días de realizada la siembra. Se debe realizar pastoreos superficiales, con moderada carga animal, teniendo en claro que el principal objetivo durante el primer año es asegurar la implantación de la pastura para obtener de ella el máximo beneficio en los años siguientes. Una vez implantado, a partir del segundo año, muestra una excelente adaptación al pastoreo intensivo, con una marcada capacidad de rebrote.

c) Producción de forraje

Lascano (2002), indica que en diferentes sitios de Colombia, con fertilidad y clima contrastantes, los promedios de producción de MS variaron entre 25.2 y 33.2 t/ha por año de MS en cortes cada 8 semanas durante épocas seca y lluviosa, respectivamente. Estos rendimientos son superiores a los encontrados en *Brachiaria brizantha* cv. Marandu (aproximadamente de 20 t/ha de MS) y con otras accesiones de *Brachiaria* evaluadas en los mismos sitios y en condiciones de manejo similares.

Roig (2004), indica que la producción de la *Brachiaria brizantha*, puede oscilar entre los 8.000 y 10.000 kg de materia seca por hectárea y por año, dependiendo de la fertilidad del suelo y las precipitaciones. La digestibilidad promedio del forraje producido por esta especie es de 66%, con un rango que puede variar entre 56 y 75%, dependiendo de la edad del rebrote. El contenido de proteína bruta promedio es de 10%, oscilando entre 8 y 13%, según la edad del rebrote y la fertilidad del suelo (mayor contenido de Nitrógeno). A mayor contenido proteico del forraje, mayor respuesta animal.

d) Valor nutritivo

El valor nutritivo del *Brachiaria brizantha* se considera bueno, siendo apetecido por el ganado bovino y ovino tropical existentes en la Amazonía ecuatoriana; por otro lado, es de mejor calidad si se compara con otras especies de *Brachiaria* adaptadas a la zona (Analac, 2007).

e) Manejo del cultivo

Clarke (2010), señala que hay varios objetivos que deben tenerse en cuenta a través del año en el manejo de una pradera:

- La producción de la máxima cantidad de forraje nutritivo y palatable, particularmente para períodos de escasez de forraje.
- La conservación de la pradera permanente como una cosecha productiva, año tras año, proporcionando las condiciones más favorables a las especies deseadas y las menos propicias a las invasoras indeseables.
- El establecimiento y preservación del equilibrio entra gramíneas y leguminosas, para que la necesidad de nitrógeno de las gramíneas sea satisfecho, por la fuente de nitrógeno proporcionada por las leguminosas.

El manejo de praderas para enfrentar estos objetivos no es simple ni fácil, particularmente en un ambiente que no es propicio debido a los elementos climáticos, ni las condiciones de fertilidad. También, a veces, podrá haber un conflicto entre lo que es deseable desde el punto de vista de pradera y lo que es necesario desde el punto de vista de los requerimientos de los animales y la economía del establecimiento (Paladines, 1996).

Además indica, que debe recalcar que una pradera es una "entidad dinámica", continuamente cambiante en el crecimiento y sus formas de componentes, que a veces difieren ampliamente en la alternación de sus fases vegetativas y reproductivas. La competencia de nutrientes y luz entre las especies forrajeras y malezas invasoras es intensa y variable. Se debe considerar como un cultivo, que es cosechado muchas veces.

Es imprescindible comprobar que el pastizal esté bien establecido y tenga abundante semilla. Cuando se ha establecido, se recomienda efectuar un pastoreo ligero con baja carga animal, para estimular el macollamiento y una rápida recuperación del pasto.

No se aconseja pastorearlo muy tempranamente, porque se corre el riesgo de perder la pastura, con la consecuente presencia de malezas en el pastizal. En períodos de máxima precipitación que comprende de Marzo a Septiembre se aconseja pastorearlo cada 40 días, cuando se obtiene forraje de buena calidad y adecuada producción; en cambio, en la época

de menor lluvia que va de Noviembre a Febrero, la recuperación del *B. btizantha* es más lento, necesitando de un período de descanso más amplio, pudiendo ser pastoreado cada 50 a 56 días (León, 2003)

2.2.2 *Pueraria phaseoloides*

Pueraria phaseoloides es una leguminosa herbácea permanente, vigorosa, voluble y trepadora de raíces profundas, muy difundida en los trópicos húmedos del mundo. Es originaria del Asia Sudoriental, Malasia e Indonesia, de tallos pubescentes y delgados que pueden llegar a medir hasta 5 metros, de sus nudos emergen raíces formando ramas laterales o secundarias que se entretajan en una masa de vegetación de 75 cm. de alto, sofocando y eliminando a las malezas (Bernal, 2003)

Se propaga de manera natural por semilla o por rizomas, colonizando extensas zonas. Tiene alta capacidad de fijar nitrógeno atmosférico al suelo e incorporarlo, sea como abono verde o por la caída de sus hojas, estimándose un aporte de 600 kg de Nitrógeno por hectárea al año, lo que aumenta el rendimiento y consumo de las gramíneas asociadas y su contenido de proteína.

En la región costa de Ecuador, se cultiva o aparece en forma espontánea en suelos con abundante agua, en la sequía se desprenden las hojas pero sobrevive rebrotando en las próximas lluvias. Tiene un alto valor nutritivo, en términos de proteína, digestibilidad, contenido de minerales. La aceptación es especialmente alta en época seca; la producción de Materia seca entre 5.000 y 6.000 kg/ha/año (Fisher y Cruz, 1995).

Pereira, Gabriele y Pinto (1999) manifiesta que puede ser establecido sólo o asociado con gramíneas como *Panicum maximun*, *Brachiaria mutica* y *Pennisetum purpureum*, al incluirlo en la pradera proporciona a los animales una dieta mejor balanceada desde el punto de vista de energía y proteína, lo cual permite una disminución en el uso de concentrados o suplementos proteicos. El alto contenido de minerales como calcio, fósforo y elementos menores, hace que los animales que lo consumen ganen más peso, presenten menos problemas reproductivos y requieran menos sales mineralizadas para la óptima producción de carne o leche.

La densidad de siembra del kuzu en cultivos puros es de 5 a 10 kg/ha y de 2 a 3 kg/ha para la siembra en asociación y evidencia un potencial productivo pecuario aumentando las

ganancias de peso de los animales cuando se ha utilizado en asociaciones o pastoreo complementario (Pereira, et al. 1999).

Pereira et al. (1999) reportan que la fertilización mínima (kg del elemento/ha) P₂O₅: 57,25, K₂O: 24, MgO: 33, SO₄: 59,8. Aunque la fertilización depende del análisis de suelos, se recomienda aplicar fósforo en el momento de la siembra y hacer fertilizaciones de mantenimiento (fósforo, potasio, magnesio) cada año para afrontar la época de lluvias

2.2.3 Fertilización de forrajeras

Peralta et al. (2007), destacan algunos puntos de interés para la toma de decisión en el manejo nutricional de forrajeras, entre los que anota:

- La fertilización de pasturas y verdeos es una de las mejores herramientas para incrementar la oferta forrajera por unidad de superficie y tiempo; y, consecuentemente, la producción animal.
- El adecuado suministro de nutrientes asegura la persistencia de las pasturas y mejora la calidad del forraje.

Además indica que al fertilizar se debe considerar:

- Priorizar las pasturas o los suelos de mayor capacidad productiva.
- Optimizar el aprovechamiento del forraje, por medio de: carga adecuada, utilización oportuna (pastoreo o corte), confección de reservas de forraje (excedentes).
- Ajustar la carga para mejorar el aprovechamiento del forraje; y, Favorece la redistribución de nutrientes.
- Mejorar la producción para los períodos críticos (permite mantener alta carga animal a lo largo del ciclo productivo).
- Ajustar todos los aspectos de manejo del sistema para optimizar la eficiencia de uso de los nutrientes aplicados.

2.2.4 Abonamiento de pasturas

Suquilanda (1996), reporta que cuando se habla de abonado y fertilización en la agricultura, se refiere a la incorporación de materia orgánica y/o nutrientes minerales.

Abonar no es lo mismo que fertilizar; al fertilizar mejoramos las propiedades del suelo para aprovechar al máximo la aplicación de los nutrientes. A pesar de su origen químico, la agricultura comercial no puede prescindir de los abonos. Estos abonos orgánicos tienen muchas ventajas, sobre todo las de satisfacer los requerimientos nutricionales de las plantas cultivadas, pero últimamente la toxicidad crónica almacenada en los productos agrícolas es el argumento que esgrimen los naturalistas para solicitar su reducción.

a) Funciones de los abonos

Suquilanda (1996), manifiesta que cada uno de los diferentes tipos de abonos orgánicos e inorgánicos, puros y compuestos, líquidos y sólidos, cumplen distintas funciones. No hay mejores o peores, la adecuada elección dependerá de:

- La fertilidad del suelo y su nivel de salinidad.
- Cantidad de agua disponible.
- Condiciones climatológicas.
- Tamaño de la especie vegetal.
- Tipo de planta: si es cultivada por sus hojas o sus flores su época de floración su estructura y resistencia su edad. Las necesidades de cada variedad son tan diferentes como las cantidades de nutrientes que tienen los distintos fertilizantes.

Por regla general, se debe abonar las plantas regularmente, pero no más seguido de lo que se recomienda para cada producto.

2.2.5 Vermicompost

Shintani (2010), indica que el vermicompost, es un abono rico en hormonas, sustancias producidas por el metabolismo secundario de las bacterias, que estimulan los procesos biológicos de la planta y posee tantos elementos nutritivos, que rinde en fertilidad de 5 a 6 veces más que el estiércol común. Los experimentos efectuados con vermicompost en distintas especies de plantas, demostraron el aumento de las cosechas en comparación con aquellos provenientes de la fertilización con estiércol o abonos químicos.

Fiallos (2011), señala que el vermicompost, es un abono basal resultado de la mezcla de humus más materia orgánica de origen animal en proporciones iguales, con el adecuado laboreo y compostaje, que es puesto como sustrato y hábitat para la lombriz californiana

y es transformado por ésta en una extraordinaria enmienda fertilizadora. Es conocido con muchos nombres comerciales como lombricompost, wormcasting y otros, dependiendo de la casa que lo produzca. Se le considera el mejor abono orgánico. Está compuesto principalmente por carbono, oxígeno, nitrógeno e hidrógeno, encontrándose también una gran cantidad de microorganismos. Las cantidades de estos elementos dependerán de las características del sustrato utilizado en la alimentación de las lombrices en la generación de humus y el tipo de materia orgánica animal usado en la elaboración del vermicompost.

a) Cambios durante el proceso de vermicompostaje

Fernández (2008), señala que las principales alteraciones que sufre el material original durante el proceso de vermicompostaje se pueden resumir en los siguientes puntos:

- Parte de la fracción orgánica de los residuos iniciales se mineraliza disminuyendo el contenido en carbono total entre un 10 y un 55 %.
- La materia orgánica residual tiende a humificarse, polimerizarse y policondensarse, por lo que los niveles de ácidos húmicos y, en menor medida, de ácidos fúlvicos aumentan entre un 20 y un 60 %.
- Tras el proceso de vermicompostaje las actividades enzimáticas son más estables debido a la formación de complejos "enzimas-humus" que las hacen más resistentes a procesos de desnaturalización.
- La concentración de nutrientes, como fósforo, calcio, magnesio y micronutrientes, tienden a aumentar durante el proceso de concentración debido a la mineralización de la materia orgánica de los residuos iniciales.
- Mientras el nitrógeno tiene una dinámica variable. El descenso se atribuye a su uso como nutriente por parte de las lombrices, procesos de desnitrificación y pérdidas en forma de amonio por volatilización o lixiviación. Mientras que el aumento también se atribuye a efectos de concentración por la mineralización de la materia orgánica, el potasio disminuye, principalmente debido a la lixiviación de éste.
- El nivel en metales pesados que están presentes en determinados residuos orgánicos, aumentan debido a la mineralización de la materia orgánica. Aunque los asimilables o extraíbles disminuyen considerablemente por la formación de complejos insolubles con los ácidos húmicos neoformados y las fracciones orgánicas más polimerizadas.
- También es un proceso efectivo en la disminución de contaminantes orgánicos. Por ejemplo, los polifenoles de los alperujos disminuyen tras el vermicompostaje.

- Finalmente, el vermicompostaje conlleva una importante reducción de poblaciones de microorganismos patógenos. Algunos trabajos muestran un descenso de coliformes, virus entéricos y huevos de platelmintos.

b) Composición química

Fernández (2008), manifiesta que la calidad y madurez de los vermicompost obtenidos partir de los residuos orgánicos se define como el grado de estabilidad de estos materiales en función de sus propiedades físicas, químicas y biológicas. Ello implica que estos materiales deben contener una materia orgánica estable y parcialmente humificada, con mínimos contenidos de compuestos fitotóxicos y productos químicos alelopáticos y ausencia de organismos patógenos, con objeto de que su aplicación en agricultura no ocasione efectos adversos sobre el suelo y la planta no produzca impactos negativos sobre los agroecosistemas. Por lo que en la Tabla 2.1, se reportan las características que deben cumplir los vermicompost.

Tabla 2.1 Composición química del Vermicompost

Nutriente	Contenido	Nutriente	Contenido
Materia orgánica	65 - 70 %	pH	6,8 - 7,2
Humedad	40 - 45 %	Carbono orgánico	14 - 30 %
Nitrógeno (N ₂)	1,5 - 2 %	Calcio	2-8%
Fósforo (P ₂ O ₅)	2 - 2,5 %	Potasio como K ₂ O	1 - 1,5 %
Relación C/N	10 - 11	Ácidos húmicos	3 2,4 - 4 %
Flora bacteriana	2 x 10 ⁶ colonias/g	Magnesio	2,5 %
Sodio	0,02 %	Cobre	0,05

Fuente: Fernández (2008)

Fernández (2008), señala que químicamente el vermicompost presenta los contenidos reportados en el cuadro 1, indicando además, que estos valores son típicos, y pueden variar mucho en función del material empleado para hacer el vermicompost. Por otra parte, al tratarse de un producto natural no tiene una composición química constante.

2.2.6 Usos de biofertilizantes en la agricultura

a) Biofertilizantes

Los biofertilizantes son insumos formulados con uno o varios microorganismos, los cuales, de una forma u otra, proveen o mejoran la disponibilidad de nutrientes cuando se aplican a los cultivos (Acuña, 2014).

El proceso de Fijación Biológica de Nitrógeno es utilizado en la naturaleza por diferentes géneros bacterianos. Las plantas se benefician de este proceso cuando las bacterias mueren y liberan el nitrógeno al suelo ó cuando las bacterias viven en estrecha asociación con las plantas (Willems, 2006).

Resaltando principalmente esta asociación simbiótica, la cual se presenta en los cultivos de leguminosas. Estos microorganismos, denominados rizobios, viven en los nódulos de las plantas fijando el nitrógeno en forma de amonio, que es absorbido por las plantas (Angelini, Ibáñez, Taurian, Tonelli, Valetti, y Fabra, 2011). Si bien existe una amplia gama de organismos y asociaciones vegetales que son capaces de fijar N₂ de la atmósfera, la relación simbiótica entre rizobios y leguminosas es responsable de contribuir con la mayor cantidad de nitrógeno fijado en especies agrícolas (Chianu, Nkonya, Mairura, Chianu, y Akinnifesi, 2011)

Aproximadamente el 80% del nitrógeno fijado biológicamente en la agricultura, proviene de la simbiosis entre las leguminosas y las especies de *Rhizobium*, *Bradyrhizobium*, *Sinorhizobium*, *Azorhizobium*, *Mesorhizobium* y *Allorhizobium* (Vance, 1998)

b) *Rhizobium*

La taxonomía de los rizobios, ha cambiado considerablemente en los últimos 20 años, con el género *Rhizobium*, un miembro de α -Proteobacteria, ahora se divide en varios géneros. El estudio de plantas promiscuas hospederas, dispersas geográficamente, ha sido fuente de muchas especies nuevas y se espera que se produzca muchos más. Recientemente, una serie de aislamientos se han registrado en los nódulos de las leguminosas, con capacidad de fijación de nitrógeno, pero filogenéticamente se ubican fuera de los grupos tradicionales de rizobios en α -proteobacterias (Willems, 2006).

El *Rhizobium* entra a la planta a través de los pelos radiculares, formando una estructura llamada hilo de infección, e infecta intracelularmente a las células corticales de la raíz. Una vez dentro de la célula, las bacterias se diferencian en bacteroides y comienza el proceso de la fijación de nitrógeno (Vance, 1998)-

La simbiosis *Rhizobium*-leguminosa se inicia por los exudados de las raíces de plantas que soportan el crecimiento de rizobios y expresión de los genes de nodulación. Entre estos elementos los flavonoides (por ejemplo: luteolina, narigenina y genisteína) que específicamente interactúan con proteínas bacteriana NodD activando la expresión de los genes (nod), dando lugar a la formación y secreción de los factores de nodulación (D'Haese y Holsters, 2002). Acuña (2014), reporta que existe varias ventajas del uso del *Rhizobium* en la agricultura:

1. Permiten una producción a bajo costo
2. Protección del medio ambiente
3. Mantienen la conservación del suelo desde el punto de vista de fertilidad y biodiversidad.
4. Mejora los rendimientos productivos de los cultivos
5. Mejora la calidad de los productos

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Sitio de estudio

La investigación se desarrolló en provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, cantón Santo Domingo, en la finca “Elvia Calderón” de la parroquia luz de América, Km 17 Vía Santo Domingo- Quevedo con una duración de 5 meses a partir del mes de marzo. El sitio experimental se ubicó en las coordenadas geográficas 00° 21' 19" latitud Sur y 79° 17' 54" longitud Oeste a 350 metros sobre el nivel del mar ubicada en la zona ecológica b.h.T. (bosque húmedo tropical), según Holdrige.

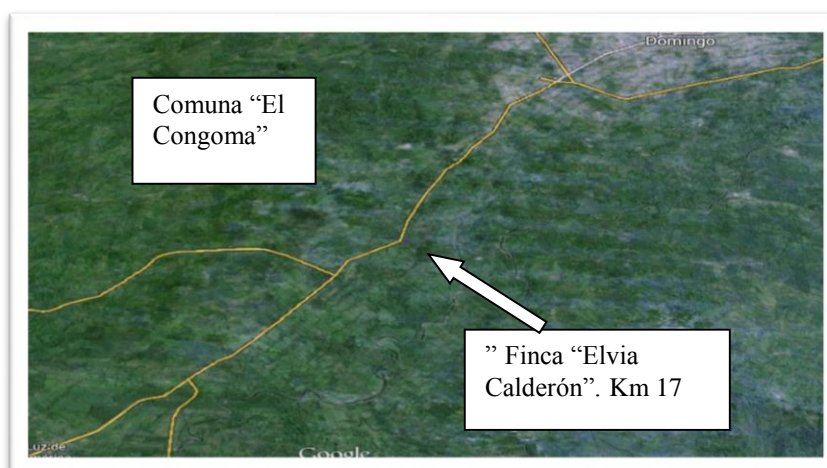


Figura 3.1. Ubicación de la zona de estudio.

3.1.1 Características climáticas

Las condiciones meteorológicas de la zona experimental se presentan en la Tabla 3.1

Tabla 3.1 Condiciones meteorológicas del sitio experimental

Descripción	Valor promedio
Temperatura media anual	24.4° C
Precipitación media anual	2900.8 mm*año ⁻¹
Humedad relativa	89%
Insolación fuerte	1,79 hora*día ⁻¹

Fuente: Estación Meteorológica “Zoila Luz” LVI

3.2 Técnicas.

Las técnicas del experimento que se utilizaron para el desarrollo de la presente investigación se expresan en la Tabla 3.2.

Tabla 3.2 Técnicas e instrumentos del experimento

Matriz de Técnicas e Instrumentos		
Técnicas	Instrumento de recolección de datos	Instrumento de registro
Observación	Cuadrante	Cuaderno y lápiz
	Guía de observación	Cámara fotográfica
	Matriz de análisis	Cámara de video

3.3 Instrumentos y recursos

3.3.1 Humanos

- Investigador
- tutor
- jornalero

3.3.2 Técnicos

- Informes
- instructivo
- documentos
- textos

3.3.3 Materiales

- Balanza
- Flexómetro
- Cuadrante.
- Barreno

3.4 Factores, Niveles, Tratamientos, Diseño experimental y Variables en Estudio

3.4.1 Factores y niveles

Los factores y niveles de estudio se detallan a continuación:

- **Factor V (Niveles de Vermicompost)**

V1: 6 t/ha

V2: 8 t/ha

V3: 10 t/ha

- **Factor R (Niveles de Rizobium)**

R1: 1 kg/ha

R2: 2 kg/ha

R3: 3 kg/ha

3.4.2 Tratamientos

Se empleó un total de 10 tratamientos, en donde, 9 corresponden a la interacción de 3 niveles de Vermicompost x 3 niveles de Rizobium con 4 repeticiones y finalmente un testigo.

3.4.3 Unidad experimental

Se trabajó en un total 40 unidades experimentales provenientes de los 9 tratamientos con 4 repeticiones cada uno más 1 testigo, la superficie de cada unidad experimental fue de 16 m² (4 m x 4 m), dando una superficie total de 861 m². El esquema bifactorial del experimento empleado se presenta en la Tabla 3.3

Tabla 3.3 Esquema de los tratamientos

Tratamiento	Niveles de Vermicompost	Niveles de Rizobium
T1	V1 - 6 t/ha	R1 - 1 kg/ha
T2	V1 - 6 t/ha	R2 - 2 kg/ha
T3	V1 - 6 t/ha	R3 - 3 kg/ha
T4	V2 - 8 t/ha	R1 - 1 kg/ha
T5	V2 - 8 t/ha	R2 - 2 kg/ha
T6	V2 - 8 t/ha	R3 - 3 kg/ha
T7	V3 - 10 t/ha	R1 - 1 kg/ha
T8	V3 - 10 t/ha	R2 - 2 kg/ha
T9	V3 - 10 t/ha	R3 - 3 kg/ha
T10	Testigo	T

3.4.4 Diseño experimental

Se aplicó un diseño de bloques completamente al azar: (DBCA) en arreglo factorial 3 x 3 +1, considerando que el lugar donde se estableció la investigación presentó ciertas características de heterogeneidad, mismas que al seleccionar el diseño estadístico antes mencionado, fueron controladas.

El esquema del análisis de varianza ADEVA se encuentra representado en la Tabla 3.4

Tabla 3.4 Esquema del ADEVA

Fuentes de Variación	G.L
Total	39
Repeticiones	3
Niveles de Vermicompost (Factor V)	9
Niveles de Rizobium (Factor R)	2
V*R	2
Ts vs Resto	1
Error	27

3.4.5 Variables en estudio

Las variables analizadas en la presente investigación fueron:

- Producción de forraje verde en t/ha/corte a los 30 y 40 días
- Producción de materia seca por t/ha/corte a los 30 y 40 días
- Composición bromatológica del pasto para cada tratamiento 30 y 40 días
- Composición botánica a las edades de corte (30, 40 días) a los 30 y 40 días
- Altura de la planta en cm (30, 40 días)
- Composición química del suelo antes y después del ensayo
- Rentabilidad a través del indicador beneficio/costo a los 30 y 40 días

3.4.6 Métodos estadísticos

Para el procesamiento de la información se utilizó el software estadístico INFOSTAT versión 2008 (Di Rienzo et al., 2008).

- Análisis de varianza.
- Separación de medias según Tukey.
- Análisis de regresión y correlación entre las variables.

3.5 Manejo del experimento.

Al inicio del trabajo de campo se realizó la delimitación de las unidades experimentales (4 m x 4 m), con una separación entre parcelas o bloques de 1m de distancia, las 40 unidades se delimitaron con estacas. Como el cultivo de pasto es una mezcla de *Brachiaria brizantha* (brizantha) y *Pueraria phaseoloides* (kutzú) establecida, se practicó un corte de igualación y una limpieza total de malezas, efectuando a su vez la aplicación de los biofertilizantes en forma basal alrededor de la planta en combinación el *Rhizobium sp* (1, 2 y 3 kg/ha) + Vermicompost (6, 8 y 10 t/ha) en sus diferentes cantidades en las parcelas en estudio y donde fueron valorados a los 30 y 40 días. Las labores culturales fueron las comunes, principalmente el control de malezas.

La producción primaria de forraje verde se determinó mediante el método del cuadrante, a las edades de corte de (30-40) días, las mismas que se expresaron en t/ha/corte. Se

determinó la producción de materia seca, para lo que se tomó una muestra de pasto para enviar al laboratorio en las edades de corte correspondiente para su respectivo análisis.

Para el análisis bromatológico, se tomó una muestra de pasto de cada tratamiento para enviar al laboratorio cuando el mismo éste cumplió las edades de corte correspondientes; en tanto que la composición botánica de la mezcla forrajera se evaluó clasificándolas por especies de gramíneas, leguminosas y malezas por cada cuadrante de 1 m², cuando la mezcla forrajera cumplió las edades de evaluación; además, se midió la altura de la planta, desde la base del tallo hasta media terminal de la hoja más alta o la curva de la hoja bandera, misma que se realizó igualmente a la edad de corte preestablecida.

Finalmente se determinó la composición química del suelo antes y después del ensayo, se tomó una muestra del mismo mediante un barreno tipo canadiense, para enviar al laboratorio y determinar las condiciones del suelo al inicio de la evaluación. Para cálculo de la rentabilidad, se evaluó los ingresos y costos totales del ensayo y se obtuvo el beneficio costo, al final de la investigación.

3.6 Metodología de evaluación

La metodología de evaluación de las variables agronómicas y productivas de las mezclas de pastos se desarrolló mediante las técnicas descritas en el Manual para la evaluación agronómica de pastos tropicales (CIAT, 1982)

a) Producción de forraje verde (t/ha)

Se evaluó en función al peso, para lo cual se cortó una muestra representativa de cada parcela mediante la utilización de un cuadrante de 1 m², dejando en la planta una altura de 10 cm, para el rebrote, el peso obtenido se relacionó con el 100% de la parcela, y posteriormente se estimó la producción en t/ha.

b) Producción de forraje materia seca (t/ha)

La producción de materia seca se evaluó mediante la extracción de una muestra de la producción de forraje verde, la cual fue sometida a una deshidratación en una estufa a 80 °C durante 24 horas, para posteriormente registrar su rendimiento en base al contenido de materia seca expresado en t/ha.

c) Composición bromatológica

Una muestra representativa de la mezcla forrajera se tomó, para luego ser llevada a un Laboratorio de Alimentos y efectuar el análisis proximal de los pastos por cada tratamiento aplicando la técnica de Van Soest.

d) Composición botánica (%)

De la muestra tomada para evaluar el rendimiento de forraje verde y materia seca, se homegenizó y de ésta se tomó una submuestra de 500g a partir de la cual se realizó la separación en forma manual por especies entre gramíneas, leguminosas y malezas. El valor registrado se expresó en porcentaje mediante una regla de tres matemática.

e) Altura de la planta (cm)

La altura de la planta se midió desde la base del tallo hasta la media terminal de la hoja más alta con la ayuda de una cinta métrica, considerando 10 muestras de plantas al azar que se encuentran en la Línea de Canfiel para posteriormente determinar un promedio general de la parcela y eliminando el efecto del borde.

f) Composición química del suelo antes y después del ensayo

Se tomaron muestras del suelo de la parcela establecida de *Brachiaria brizantha* (brizantha) y *Pueraria phaseoloides* (kutzú) antes y después de la aplicación de los diferentes niveles de vermicompost y rhizobium. Se los realizó un análisis químico en el laboratorio, para conocer el contenido de nutrientes minerales del suelo.

g) Rentabilidad Análisis beneficio –costo

El cálculo del análisis económico se determinó mediante el indicador económico Beneficio/Costo a través de la siguiente expresión (Castañer, 2014).

$$\text{Beneficio/costo} = (\text{Ingreso totales})/(\text{Egresos totales})$$

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Composición química del suelo antes y después del ensayo

Mediante un análisis de las propiedades químicas del suelo realizadas al inicio y al final del experimento (Tabla 4.1), en donde, se puede observar que algunas de las características fueron modificadas por efecto del empleo del Vermicompost y el Rizobium. Con respecto al pH, se observa un ligero aumento en esta variable reportado en el análisis final con respecto al inicial, sin embargo, los dos corresponden a suelos medianamente ácidos. Al respecto, Lazcano (1996), manifiesta que el pH del suelo afecta de modo significativo la disponibilidad y la asimilación de nutrientes y ejerce una fuerte influencia sobre la estructura del propio suelo.

Tabla 4.1 Análisis químico del suelo antes y después de la aplicación de Vermicompost y Rizobium.

Detalle	Análisis Inicial	Análisis Final
pH	5,71 (MA)	5,94 (MA)
MO (%)	6,65 (A)	6,8 (A)
NH ₄ (ppm)	29,03 (B)	30,08 (B)
P (ppm)	6,92 (B)	9,91 (M)
S (ppm)	7,11 (M)	8,15 (M)
K (meq/100 g)	0,5 (A)	0,57 (A)
Cu (ppm)	15,8 (A)	9,4 (A)
Fe (ppm)	14 (B)	213 (A)
Zn (ppm)	4,4 (M)	5,5 (M)

Nota: MA: medianamente ácido, A: alto; B: bajo;

El porcentaje de materia orgánica no sufrió una alteración considerable producto de la utilización de los productos en estudio, presentando un porcentaje alto en los dos análisis. No así con Fosforo (P) y el Hierro (Fe), elementos cuya concentración inicial fue claramente modificada, en el primer caso, de una concentración baja en el análisis inicial (6,92 ppm de P), pasó a una concentración media en el análisis final.

Mientras que el Hierro, fue el elemento que aumentó de manera considerable producto de la utilización del Rizobium y el Vermicompost (Hernández, 2009), el Vermicompost es fuente de nitrógeno, fósforo, azufre, hierro y de micronutrientes esenciales para el crecimiento de las plantas, al formar complejos con diferentes metales, los hacen más disponibles para las plantas y para el crecimiento de microorganismos.

4.2 Comportamiento agroproductivo a los 30 días

4.2.1 Producción de forraje verde

Como se puede apreciar en la Tabla 4.2, la producción de forraje verde de la mezcla forrajera en estudio registró diferencias ($P < 0.05$) entre los diferentes niveles de Vermicompost estudiados, donde, la mayor producción forrajera se registró al utilizar 8t/ha del producto (9,66 t/ha/corte), sin embargo, se pudo observar que al utilizar 6 y 10 t/ha de Vermicompost (8,91 y 8,80 t forraje/ha respectivamente) presentaron un comportamiento similar ($P < 0.05$), pero contrario a 8 t/ha.

Tabla 4.2 Comportamiento productivo de la mezcla forrajera *Brachiaria brizantha* (Brizantha) y *Pueraria phaseoloides* (Kutzú) por el efecto de la aplicación de tres niveles de Vermicompost a los 30 días.

Variables	Niveles de Vermicompost			EEM	Prob.
	V1: 6 t/ha	V2: 8 t/ha	V3: 10 t/ha		
Producción forraje verde (t/ha/corte)	8,91	9,66	8,80	0,09	0,00
Producción materia seca (t/ha/corte)	1,49	1,70	1,56	0,02	0,00
Gramineas (%)	94,08	94,53	94,48	0,19	0,22
Leguminosas (%)	3,34	3,19	2,88	0,13	0,05
Malezas (%)	2,58	2,28	2,64	0,20	0,43
Altura de la planta	76,33	83,92	79,83	1,80	0,03

Nota: V: Vermicompost; **EEM:** Error estándar de la media; **Prob.:** Probabilidad.
Letras iguales no difieren estadísticamente.

Por otro lado, al analizar el efecto individual de tres niveles de Rizobium (Factor R), no se reportó diferencias estadísticas ($P < 0.05$) entre los tratamientos (Tabla 4.3).

Tabla 4.3 Comportamiento productivo de la mezcla forrajera *Brachiaria brizantha* (Brizantha) y *Pueraria phaseoloides* (Kutzú) por el efecto de la aplicación de tres niveles de Rizobium a los 30 días.

Variables	Niveles de Rizobium Kg/ha			E.E.	Prob.			
	R1: 1	R2: 2	R3: 3					
Producción forraje verde (t/ha/corte)	9,04	a	9,24	a	9,09	a	0,09	0,26
Producción materia seca (t/ha/corte)	1,55	b	1,66	a	1,55	b	0,02	<0,00
Gramineas (%)	94,39	a	94,23	a	94,48	a	0,19	0,66
Leguminosas (%)	3,01	a	3,32	a	3,08	a	0,13	0,22
Malezas (%)	2,60	a	2,45	a	2,44	a	0,20	0,82
Altura de la planta	79,33	a	82,58	a	78,17	a	1,80	0,23

Nota: R: Rizobium; E.E.: Error estándar de la media; Prob.: Probabilidad. Letras iguales no difieren estadísticamente.

La interacción de los factores V x R presentada en la Tabla 4.4, no se evidencia diferencias estadísticas entre las medias, sin embargo, numéricamente, el mejor tratamiento fue 8 t/ha de Vermicompost con 2 kg/ha de Rizobium (9,93 t/ha/corte). El peor rendimiento productivo se evidenció al emplear 10 t/ha de Vermicompost adicionando 1 kg/ha de Rizobium (8,56 t/ha/corte).

Lo anterior demuestra que, al conjugar la aplicación de estos dos productos de origen orgánicos, se produce una interacción positiva entre éstos, en donde, se respalda el análisis individual de cada factor, en donde, los mejores resultados se registraron al emplear 8 t/ha de Vermicompost y 2 kg/ha de Rizobium. Sin embargo, este incremento no fue estadísticamente suficiente para declarar diferencias entre las medias evaluadas.

Este resultado, concuerda con Correa (2013), quién al evaluar distintas dosis de Vermicompost en la producción de Alfalfa, determinó como mejor tratamiento la utilización de 8 t/ha de este producto. Al igual que Hidalgo (2010) reportó los mejores resultados en la mezcla de *Lolium perenne* y *Dactylis glomerata* con la misma dosis.

Tabla 4.4 Comportamiento productivo de la mezcla forrajera *Brachiaria brizantha* (Brizantha) y *Pueraria phaseoloides* (Kutzú) por el efecto de la interacción de 3 niveles de Vermicompost y 3 niveles de Rizobium a los 30 días.

Variables	V1: 6 t/ha			V2: 8 t/ha			V3: 10 t/ha			EEM	Prob.
	R1: 1 Kg	R2: 2 Kg	R3: 3 Kg	R1: 1 Kg	R2: 2 Kg	R3: 3 Kg	R1: 1 Kg	R2: 2 Kg	R3: 3 Kg		
Producción forraje verde (t/ha/corte)	8,90	8,98	8,86	9,66	9,93	9,38	8,56	8,81	9,05	0,15	0,93
Producción materia seca (t/ha/corte)	1,47	1,51	1,48	1,75	1,74	1,62	1,42	1,72	1,55	0,03	0,87
Gramineas (%)	94,48	93,78	93,99	94,34	94,70	94,56	94,34	94,21	94,88	0,33	0,77
Leguminosas (%)	3,09	3,47	3,47	3,14	3,73	2,70	2,80	2,78	3,08	0,22	0,82
Malezas (%)	2,44	2,75	2,55	2,52	1,58	2,74	2,86	3,02	2,04	0,34	0,89
Altura de la planta	78,25	72,75	78,00	79,75	90,25	81,75	80,00	84,75	74,75	3,13	0,30

Nota: V: Vermicompost; R: Rizobium; E.E.: Error estándar de la muestra; Prob.: Probabilidad.
Letras iguales no difieren estadísticamente.

El beneficio de la combinación de diferentes niveles de Vermicompost y Rizobium se demuestra al comparar las medias de todos los tratamientos evaluados frente al testigo, en donde se determinó una superioridad estadística considerable de esta (9,12 t/ha/corte) con relación al testigo (7,79 t/ha/corte), tal como se presente en la Tabla 4.5 y Figura 4.1.

Tabla 4.5 Comparación del comportamiento productivo de la mezcla forrajera *Brachiaria brizantha* (Brizantha) y *Pueraria phaseoloides* (Kutzú) por el efecto de la aplicación de tres niveles de Rizobium versus el testigo a los 30 días.

Variables	Testigo		Resto		EEM	Prob.
Producción forraje verde (t/ha/corte)	7,79	b	9,12	a	0,15	0,07
Producción materia seca (t/ha/corte)	1,50	b	1,59	a	0,03	0,00
Gramineas (%)	94,02	a	94,36	a	0,33	0,39
Leguminosas (%)	2,85	a	3,14	a	0,22	0,06
Malezas (%)	3,13	a	2,50	a	0,34	0,07
Altura de la planta	81,25	a	80,03	a	3,13	0,07

Nota: E.E.: Error estándar de la media; **Prob.:** Probabilidad.

Letras iguales no difieren estadísticamente.

Tenorio (2011), al evaluar diferentes dosis de Rizobium más la adicción de Vermicompost en la producción de forraje del *Medicago Sativa*, y obtiene la mayor producción de forraje verde al emplear 3kg/h de Rizobium adicionando, 6t/ha de Vermicompost comparados con otros abonos orgánicos.

De igual manera, Carvajal Muñoz & Mera Benavides (2010), al evaluar el crecimiento de judías en parcelas fertilizadas con Vermicompost, concluyen que este producto tiene un efecto positivo sobre el proceso de crecimiento de los cultivos de judías, además, lograron evidenciar el papel significativo de la intervención de las bacterias en la fijación de nitrógeno atmosférico y consecuente transformación en formas nitrogenadas mayormente disponibles. El análisis antes referido, se apoya en lo citado por Tenorio (2011), quien manifiesta que el Vermicompost constituyen una fuente de energía para los microorganismos, por lo que se multiplican rápidamente, así como también, al mejorar las condiciones de aireación, permeabilidad, pH y otros, actúa positivamente sobre el incremento y diversificación de la flora microbiana benéfica como es el caso del Rizobium.

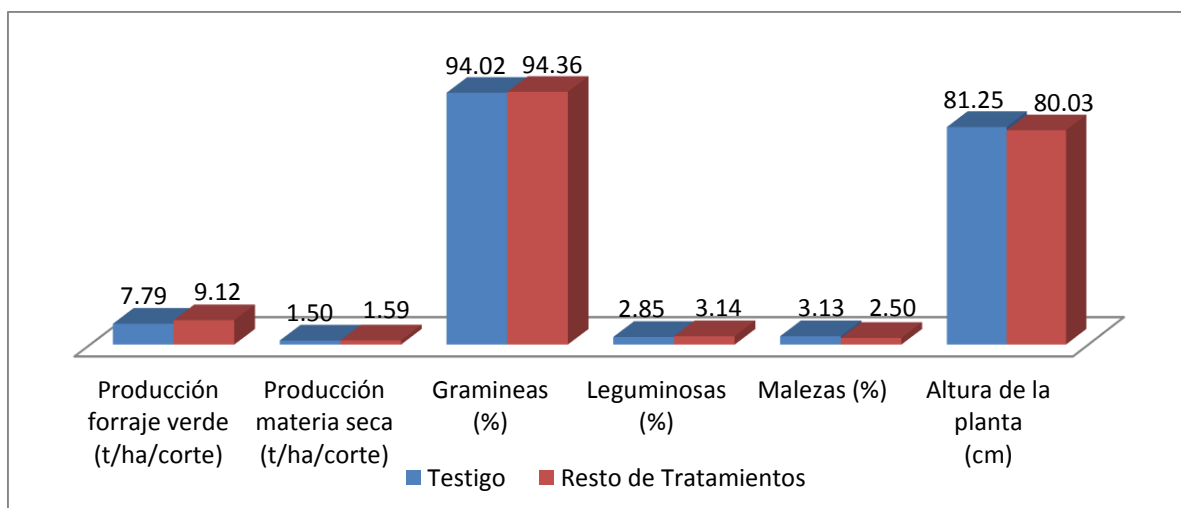


Figura 4.1 Comparación del comportamiento productivo de la mezcla forrajera *Brachiaria brizantha* (Brizantha) y *Pueraria phaseoloides* (Kutzú) por el efecto de la aplicación de tres niveles de *Rizobium* versus el testigo a los 30 días.

En cuanto a la relación existente entre la producción de forraje verde y la aplicación de Vermicompost (Figura 4.2), es positiva a una regresión lineal ($P=0,0015$), en donde, el 23,4 % de la producción de forraje verde depende de los niveles de Vermicompost, lo que sugiere que por cada nivel de Vermicompost utilizado en el pasto, se obtiene 0,109 tn de forraje verde por hectarea.

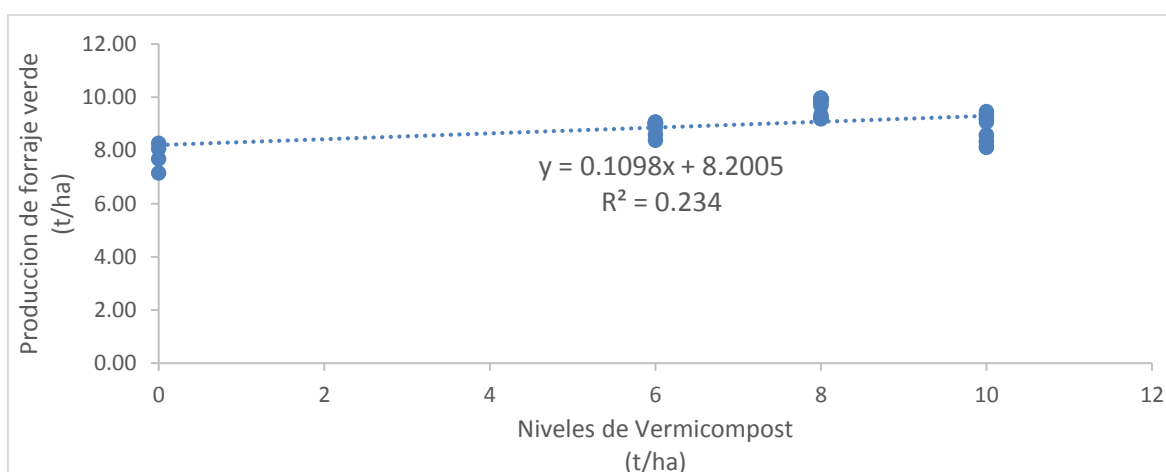


Figura 4.2 Regresión de la producción de forraje verde por efecto de los niveles de Vermicompost a los 30 días.

De igual manera, al considerar la relación existente entre la producción de forraje verde y la aplicación de diferentes niveles de *Rizobium* (Figura 4.3), al igual que el análisis

anterior, presentó una regresión lineal ($P=0,0099$), lo que indica que el 16,24 % de la producción de forraje verde depende de los niveles de Rizobium.

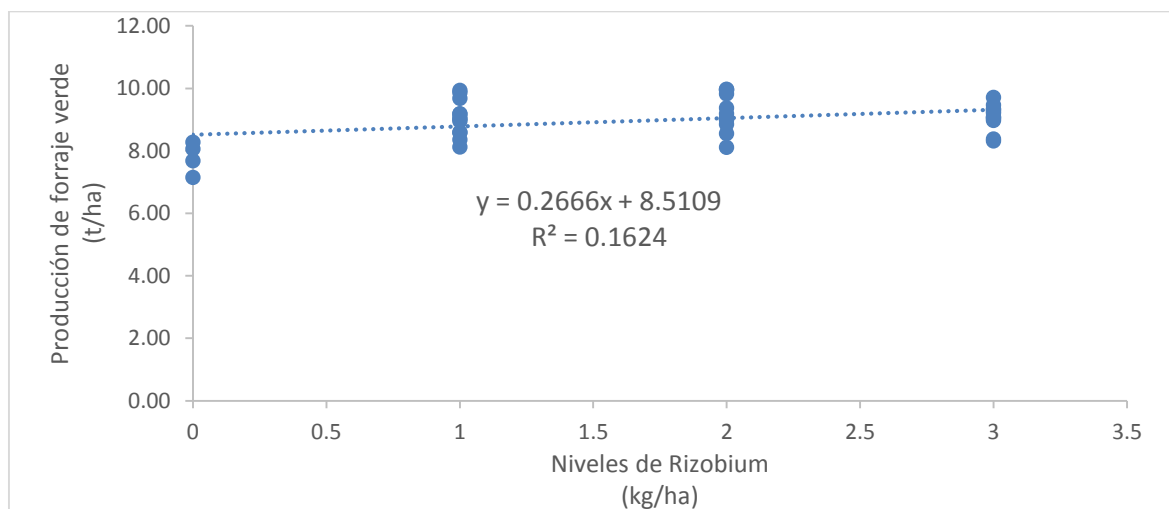


Figura 4.3 Regresión de la producción de forraje verde por efecto de los niveles de Vermicompost a los 30 días.

4.2.2 Producción de materia seca

Las medias la producción de materia seca por efecto del Vermicompost reportadas en la Tabla 4.2, presentaron diferencias estadísticas altamente significativas entre los tratamientos, en donde, la mayor producción se reportó al emplear 8 t/ha de este productos, seguido de 1,56 t/ha al utilizar 10 t/ha de producto. La menor producción se obtuvo con el tratamiento de 6 t/ha Vermicompost (1,49 t/ha de materia seca). En el análisis del factor R (niveles de Rizobium) se observó que la mayor producción de materia seca fue 1,66 t/ha, al emplear 2 kg/ha de Rizobium, esta media superó estadísticamente a los tratamientos 1 y 3 kg/ha (Tabla 4.3).

Los valores obtenidos, son superiores a los registrados por Campos (2010), quien evaluó diferentes abonos orgánicos en la producción de *Brachiaria Brizantha*, en donde, al emplear 4 t/ha de Vermicompost obtuvo 18,38 t/ha de MS (Tabla 4.4). Lo anterior demuestra que una mayor dosis de Vermicompost, y la adición de Rizobium al suelo, favoreció la producción forrajera expresada en materia seca.

A pesar de que no se evidenciaron diferencias estadísticas ($P<0,05$) en la interacción de los factores, el aporte de estos productos sobre la producción de materia seca se debe a lo que manifiestan Kalra, Chandra, Awasthi, Singh, & Khanuja (2010), que los compuestos

orgánicos como el Vermicompost, promueven el crecimiento microbiano, lo que a su vez, influye positivamente para mejorar la estabilidad y productividad de las plantas, constituyéndose en promotor de crecimiento naturales.

4.2.3 Composición botánica

La composición botánica, considerada como el porcentaje de Gramíneas, Leguminosas y Malezas presentes en la pradera no registró diferencias estadísticas entre las medias de sus componentes, lo que indica que el efecto de los tratamientos (Vermicompost y Rizobium), fue similar para cada grupo (Tabla 4.2 y Tabla 4.3).

La misma respuesta se obtuvo en los dos análisis individuales de los factores y en la interacción de estos. El mismo comportamiento se registró en la comparación de las medias de los tratamientos con el testigo (Tabla 4.45), lo que demuestra que los productos antes mencionados no tienen ninguna relación con la composición botánica de la pradera.

Según Capelo y Jiménez (1993), la particularidad más importante que debe cumplir una parcela con una mezcla forrajera es que debe poseer el 75 - 80 % de gramíneas, de 15 - 20 % de leguminosas y el 5 % de malezas. Los datos obtenidos en esta investigación no cumple con dicho requerimiento, debido a que el porcentaje de gramíneas presentes en la mezcla es mayor de 94%, mientras que las leguminosas que deben estar presentes en al menos 15%, no superan el 5%.

Este comportamiento se debe principalmente a que la presente investigación se realizó en los meses de noviembre, diciembre y enero, época que se caracterizó en la zona de estudio por registrar una fuerte sequía, lo que pudo ocasionar un rezago considerable en el desarrollo del Kutzú. Además según Pontaza (2012), las leguminosas son especies que en asociación tienen poca persistencia, son menos resistentes al pisoteo y pastoreo y su recuperación postpastoreo es más lenta.

4.2.4 Altura

La altura en función del análisis individual de los factores, para el caso de los niveles de Vermicompost, los resultados indican que existieron diferencias ($P < 0,05$) entre los tratamientos, donde la mayor altura fue de 83,92 cm (8 t/ha de Vermicompost), valor que es estadísticamente igual a 79,83 cm logrado con la aplicación de 10 t/ha de producto.

Por otro lado, la altura no registró diferencias estadísticas entre los tratamientos, de función del análisis individual del factor R (Tabla 4.3). De igual manera, el análisis individual de factor R no reportó diferencias estadísticas entre las medias de los tratamientos, así también en la interacción de los factores.

A pesar de esto, los resultados obtenidos, superan a los registrados por Campos (2010), cuya mayor altura fue la obtenida por efecto del Vermicompost (65,39 cm) en el primer corte de evaluación. Lo que indica que el empleo del rizobium afectó positivamente el desarrollo de los farrajes, lo que redondo en un mayor desarrollo de la planta.

Por otro lado, al comparar el efecto de todos los tratamientos con el testigo (Tabla 4.4), de igual manera, no se reportaron diferencias estadísticas entre estos, esto se debe a que los resultados obtenidos con las diferentes dosis de Rizobium con 6 t/ha de Vermicompost, fueron los más bajos, lo que indica que esta combinación de productos afectaron el desarrollo de las plantas, lo que puede deberse a lo que manifiestan Durán & Henríquez (2010), las dosis de diferentes productos orientados a mejorar la productividad tiene un impacto directo sobre la concentración y el comportamiento final de las plantas.

4.2.5 Composición bromatológica de la muestra forrajera

Al comparar los resultados del análisis bromatológico presentados en la (Tabla 4.6), se puede identificar que, en cuanto al porcentaje de materia seca, es el testigo (T) el que reporta el mayor porcentaje (19,55 %), mientras que el tratamiento que mejor resultado dio en la producción forrajera (8 t/ha de Vermicompost + 3 kg/ha de Rizobium) obtuvo un porcentaje considerablemente menor de materia seca (17,24 %).

Por otro lado, al comparar estos dos tratamientos en relación al contenido de proteína, es el testigo el que reporta el menor valor (2,59), frente a 2,92 logrado al aplicar Vermicompost y rizobium en una relación 8 t y 2 kg por hectárea respectivamente. Sin embargo, es mediante la aplicación de 10 t/ha de Vermicompost sumado a la utilización de las tres dosis de Rizobium que se registran los mayores porcentajes de proteína. Con respecto al contenido de ceniza y fibra, es el testigo el que reporta los mayores porcentajes con relación al resto de tratamiento.

Tabla 4.6 Composición bromatológica de la mezcla forrajera *Brachiaria brizantha* (Brizantha) y *Pueraria phaseoloides* (Kutzú) por el efecto de la interacción de 3 niveles de Vermicompost y 3 niveles de Rizobium a los 30 días.

Detalle	T	V1: 6 t/ha			V2: 8 t/ha			V3: 10 t/ha		
		R1: 1 Kg	R2: 2 Kg	R3: 3 Kg	R1: 1 Kg	R2: 2 Kg	R3: 3 Kg	R1: 1 Kg	R2: 2 Kg	R3: 3 Kg
MS (%)	19,55	16,43	16,90	16,78	18,15	17,24	17,47	16,59	19,45	17,04
Proteína (%)	2,59	2,51	2,41	2,73	2,92	2,92	3,14	3,19	3,40	3,17
Ceniza (%)	3,08	2,23	2,42	2,47	2,34	2,34	2,64	2,54	2,41	2,54
Fibra (%)	8,47	6,21	5,74	6,72	6,59	6,59	6,46	5,97	7,19	6,39

Nota: V: Vermicompost; R: Rizobium; T: testigo; MS: materia seca

4.2.6 Análisis económico

En el análisis económico de la producción forragera de la mezcla de Brizanta y Kutzu (Tabla 4.7), el tratamiento testigo fue el más rentable con un beneficio neto de 5,30, lo que indica que por cada dólar invertido se obtienen una ganancia de 4,30. En cuanto al mayor beneficio costo de las producción logradas con la aplicación de los productos en estudio, es el tratamiento de 8 t/ha y 2/ha de Vermicompost y Rizobium en su orden, se ubica en segundo lugar con \$3,61 de ganancia por cada dólar invertido.

A pesar de que existe una notoria diferencia entre las produccion de forraje de los dos tratamientos antes mencionados, en donde, el tratamiento V2R2 registro la mayor productividad, tambien presenta un mayor egreso por concepto la utilización de Vermicompost y Rizobium, por ende, los costos de producción son mas altos que el testigo. Sin embargo, se debe considerar los beneficios de la utilización de estos productos, como es el caso de aumentar la producción de biomasa, mejora la estructura del suelo, mayor contenido de nutrientes en el pasto, entre otros descritos en partados anteriores.

Tabla 4.7 Composición bromatológica de la mezcla forrajera *Brachiaria brizantha* (Brizantha) y *Pueraria phaseoloides* (Kutzú) por el efecto de la interacción de 3 niveles de Vermicompost y 3 niveles de Rizobium a los 30 días.

Parámetros	Unidad	Valor unitario	T	V1: 6 t/ha			V2: 8 t/ha			V3: 10 t/ha		
				R1: 1 Kg	R2: 2 Kg	R3: 3 Kg	R1: 1 Kg	R2: 2 Kg	R3: 3 Kg	R1: 1 Kg	R2: 2 Kg	R3: 3 Kg
Labores pre-culturales	jornal	15	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00
Labores culturales	jornal	15	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00
Vermicompost	T	25	0,00	150,00	150,00	150,00	200,00	200,00	200,00	250,00	250,00	250,00
Rizobium	Kg	18	0,00	18,00	36,00	54,00	18,00	36,00	54,00	18,00	36,00	54,00
Uso del terreno			240,00	240,0	240,00	240,00	240,00	240,00	240,00	240,00	240,00	240,00
Total Egresos			540,00	708,0	540,00	708,00	726,00	744,00	758,00	776,00	794,00	808,00
Producción de forraje (t/ha)			7,9	8,9	8,98	8,86	9,66	9,93	9,38	8,56	8,81	9,05
Número de cortes al año			12,0	12,0	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00
Total Ingresos			2844,00	3204,0	3232,80	3189,60	3477,60	3574,80	3376,80	3081,60	3171,60	3258,00
Beneficio/costo			5,30	4,5	4,45	4,29	4,59	4,61	4,25	3,81	3,84	3,86

Nota: V: Vermicompost; R: Rizobium; T: testigo; t forraje: 30 dólares

4.3 Comportamiento agroproductivo a los 40 días

4.3.1 Producción de forraje verde

La producción de forraje evaluado a los 40 días presento un comportamiento similar en cuando al análisis del factor V de la primera evaluación, en donde, estadísticamente ($P < 0,05$), la mayor producción de forraje se registró con la aplicación de 8 t/ha (Tabla 4.8), obteniéndose como resultado 24,29 t/ha. Valores estadísticamente inferiores se registraron con 6 y 10 t/ha de Vermicompost (23,35 y 23,62 t/ha/corte en su orden).

Tabla 4.8 Comportamiento productivo de la mezcla forrajera *Brachiaria brizantha* (Brizantha) y *Pueraria phaseoloides* (Kutzú) por el efecto de la aplicación de tres niveles de Vermicompost a los 40 días.

Variables	Niveles de Vermicompost			EEM	Prob.			
	V1: 6 t/ha	V2: 8 t/ha	V3: 10 t/ha					
Producción forraje verde (t/ha/corte)	23,35	b	24,29	a	23,62	b	0,15	0,00
Producción materia seca (t/ha/corte)	3,64	c	4,15	b	4,24	a	0,03	0,00
Gramineas (%)	94,19	a	94,17	a	94,43	a	0,16	0,45
Leguminosas (%)	3,29	a	3,07	a	3,05	a	0,13	0,31
Malezas (%)	2,52	a	2,76	a	2,52	a	0,18	0,53
Altura de la planta (cm)	96,67	a	99,42	a	92,33	b	1,13	0,00

Nota: V: Vermicompost; **EEM:** Error estándar de la media; **Prob.:** Probabilidad.
Letras iguales no difieren estadísticamente.

En la Tabla 4.9, se registran los resultados del analisis de varianza del factor R, en donde, no se observan diferencias estadísticas entre las medias evaluadas. De igual forma, en la interacción de factores (Tabla 4.10), la producción de forraje presento similitud estadística entre los tratamiento, sin embargo, numéricamente, la mayor producción se obtuvo al aplicar 2 kg/ha de Rizobiun combinado con 8 t/ha de Vermicompost.

Este resultado permite coincide con los resultados de la primera evaluación, confirmando que el tratamiento que mejor resultado en cuanto a la producción forrajera fue la aplicación de 2 kg/ha de Rizobiuem con 8 t/h de Vermicompost.

Tabla 4.9 Comportamiento productivo de la mezcla forrajera *Brachiaria brizantha* (Brizantha) y *Pueraria phaseoloides* (Kutzú) por el efecto de la aplicación de tres niveles de Rizobium a los 40 días.

Variables	Niveles de Rizobium						EEM	Prob.
	R1: 1		R2: 2		R3: 3			
	Kg		Kg		Kg			
Producción forraje verde (t/ha/corte)	23,47	a	23,85	a	23,94	a	0,15	0.04
Producción materia seca (t/ha/corte)	3,74	c	4,41	a	3,89	b	0,03	0.01
Gramineas (%)	94,58	a	94,25	a	93,97	a	0,16	0.40
Leguminosas (%)	3,04	a	3,35	a	3,02	a	0,13	0.46
Malezas (%)	2,38	a	2,41	a	3,01	a	0,18	0.58
Altura de la planta	93,42	b	100,00	a	95,00	b	1,13	0.05

Nota: R: Rizobium; E.E.: Error estándar de la media; Prob.: Probabilidad.
Letras iguales no difieren estadísticamente.

Lo anterior expuesto se pudo evidenciar en la Tabla 4.11, en donde se muestra la superioridad numérica de la media de todos los tratamientos en comparación con el testigo. Por lo tanto, la dosis de 8 t/ha de Vermicompost más 2 kg de Rizobium fue la mejor combinación de productos.

Al respecto, Hidalgo (2010), concluyó que el mejor tratamiento en su evaluación de diversas dosis de Vermicompost en la mezcla forrajera de ray grass, pasto azul y trebol blanco, fue la misma reportada en la presente investigación (8 t/ha). De igual manera, Tenorio (2011), al evaluar diversas dosis de Rizobium obtuvo la mejor producción de forraje verde de alfalfa en los dos cortes de evaluación al aplicar 3 kg/ha de producto.

Los resultados obtenidos en la presente investigación superan notoriamente a los de Campos (2010), esto permite confirmar que la producción forrajera se vio positivamente influenciada por el uso de la combinación de productos antes mencionada.

Tabla 4.10 Comportamiento productivo de la mezcla forrajera *Brachiaria brizantha* (Brizantha) y *Pueraria phaseoloides* (Kutzú) por el efecto de la interacción de 3 niveles de Vermicompost y 3 niveles de Rizobium a los 40 días.

Variables	V1: 6 t/ha			V2: 8 t/ha			V3: 10 t/ha			E.EM	Prob.
	R1: 1 Kg	R2: 2 Kg	R3: 3 Kg	R1: 1 Kg	R2: 2 Kg	R3: 3 Kg	R1: 1 Kg	R2: 2 Kg	R3: 3 Kg		
Producción forraje verde (t/ha/corte)	22,93	23,42	23,71	23,84	24,87	24,17	23,65	23,27	23,93	0,26	0,32
Producción materia seca (t/ha/corte)	3,39	3,57	3,95	3,74	5,00	3,72	4,08	4,65	3,99	0,05	0,29
Gramineas (%)	94,28	94,35	93,96	94,71	94,00	93,80	94,74	94,39	94,16	0,27	0,21
Leguminosas (%)	3,41	3,20	3,25	2,75	3,44	3,03	2,97	3,40	2,79	0,22	0,26
Malezas (%)	2,32	2,45	2,79	2,54	2,56	3,17	2,30	2,21	3,05	0,31	0,31
Altura de la planta	96,50	99,50	94,00	96,75	105,75	95,75	87,00	94,75	95,25	1,96	0,91

Nota: V: Vermicompost; R: Rizobium; E.E.M: Error estándar de la media; Prob.: Probabilidad.
Letras iguales no difieren estadísticamente.

Tabla 4.11 Comparación del comportamiento productivo de la mezcla forrajera *Brachiaria brizantha* (Brizantha) y *Pueraria phaseoloides* (Kutzú) por el efecto de la aplicación de tres niveles de Rizobium versus el testigo a los 40 días.

Variables	Testigo		Resto		E.E.	Prob.
Producción forraje verde (t/ha/corte)	22,94	a	23,75	a	0,26	0,32
Producción materia seca (t/ha/corte)	3,59	a	4,01	a	0,05	0,29
Gramineas (%)	94,04	a	94,27	a	0,27	0,21
Leguminosas (%)	2,83	a	3,14	a	0,22	0,26
Malezas (%)	3,13	a	2,60	a	0,31	0,31
Altura de la planta	92,00	a	96,14	a	1,96	0,91

Nota: E.E.: Error experimental; **Prob.:** Probabilidad.
Letras iguales no difieren estadísticamente.

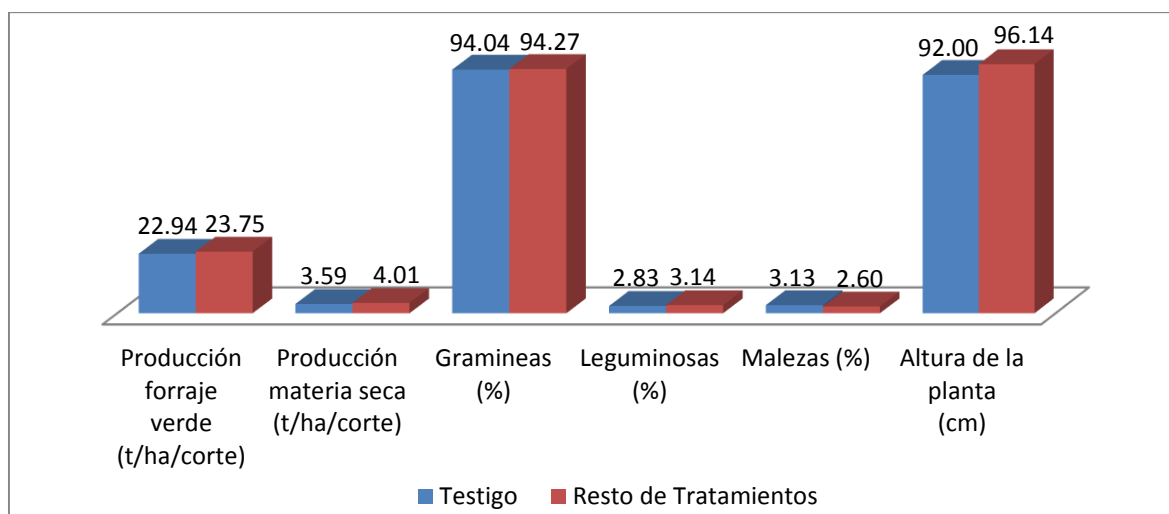


Figura 4.4 Comparación del comportamiento productivo de la mezcla forrajera *Brachiaria brizantha* (Brizantha) y *Pueraria phaseoloides* (Kutzú) por el efecto de la aplicación de tres niveles de Rizobium versus el testigo a los 40 días.

4.3.2 Producción de materia seca

La producción de materia en cuanto a la evaluación individual del Vermicompost (Tabla 4.8), reportó diferencias estadísticas altamente significativas, en donde, la mayor

producción se registró con 10 t/ha de Vermicompost con 4,24 t/ha, seguido de 4,15 y 3,64 para 8 y 6 t/ha de Vermicompost en su orden. el mismo comportamiento se registró en el análisis de varianza del factor R, en donde la mayor producción de forraje en materia seca se registró al aplicar 2 kg/ha Rizobium (4,41 t/ha/corte). El análisis de la interacción de factores (Tabla 4.10), no registro diferencias estadísticas ($P < 0,05$). A pesar de esto, los valores referidos de materia seca en la presente investigación, son superiores a los de Campos (2010), quien reporta los más altos valores de esta variable al utilizar 4 t/ha de Vermicompost.

Por lo tanto, se puede deducir que por un lado, un aumento en la dosis del producto antes mencionado y por otro lado, la utilización de una moderada dosis de Rizobium, enriqueció el valor nutritivo contenido dentro de la materia seca del mismo, de acuerdo a Rivera (2012), la utilización de cepas de Rizobium, es una tecnología que puede lograr una alta productividad con la reducción o la exclusión total de fertilizantes nitrogenados. Manifiesta que varios estudios han demostrado que la inoculación de cepas seleccionadas de rizobios puede dar lugar a rendimientos iguales o superiores cuando se compara con la adición de fertilizantes nitrogenados.

4.3.3 Composición botánica

Esta variable, al igual que en la primera evaluación (30 días), no presentó diferencias estadísticas entre los tratamientos, igual comportamiento se registró tanto en la evaluación individual de factores como en la interacción de los mismos. Así mismo, en la comparación de las medias de los tratamientos con el testigo.

4.3.4 Altura

El análisis de varianza presentado en la Tabla 4.8 para la variable altura, presentó similitud estadística entre los valores obtenidos con 6 y 8 t/ha de Vermicompost, sin embargo, numéricamente fue superior la altura lograda con la aplicación de 8 t/ha (99,42 cm). En la evaluación individual del factor R, la altura registrada con la adición de 2 kg/ha de Rizobium fue superior tanto numérica como estadísticamente (Tabla 4.9). Finalmente, el análisis de varianza de la interacción no registro diferencias estadísticas entre las medias. De igual manera. Finalmente, al comparar el testigo con la media de los tratamientos, no se registraron diferencias estadísticas entre las medias.

4.3.5 Composición bromatológica de la mezcla forrajera

A diferencia de la composición bromatológica de la primera evaluación, el tratamiento V2T2 reportó el mayor contenido de materia seca (20,08 %), superando al testigo que obtuvo 15,78%. Esta misma particularidad se pudo evidenciar en los otros parámetros bromatológicos evaluados, siendo el tratamiento de 8 t/ha de Vermicompost + 2 kg/ha de Rizobium el que superó en cada uno de los componentes.

Lo anterior permite inferir que a mayor tiempo de disponibilidad de los productos en el suelo, mayor beneficio sobre el contenido de nutrientes de la mezcla forrajera. Por lo tanto, al considerar la productividad y el contenido nutricional se puede deducir que la mejor edad para utilizar una pastura de este tipo es a los 40 días.

Tabla 4.12 Composición bromatológica de la mezcla forrajera *Brachiaria brizantha* (Brizantha) y *Pueraria phaseoloides* (Kutzú) por el efecto de la interacción de 3 niveles de Vermicompost y 3 niveles de Rizobium a los 40 días.

Detalle	T	V1: 6 t/ha			V2: 8 t/ha			V3: 10 t/ha		
		R1: 1 Kg	R2: 2 Kg	R3: 3 Kg	R1: 1 Kg	R2: 2 Kg	R3: 3 Kg	R1: 1 Kg	R2: 2 Kg	R3: 3 Kg
MS (%)	15,78	14,75	15,38	16,79	15,78	20,08	15,38	17,38	20,02	16,74
Proteína (%)	2,05	2,31	2,21	2,81	2,88	3,42	2,78	3,37	3,62	3,17
Ceniza (%)	1,96	2,21	2,15	2,47	2,15	2,21	1,83	2,24	2,69	2,51
Fibra (%)	6,09	5,81	5,27	6,21	6,04	8,20	5,85	6,48	7,66	6,58

Nota: V: Vermicompost; R: Rizobium

4.3.6 Análisis económico

Para el análisis económico de la segunda evaluación no se consideró los costos de producción de la aplicación del Vermicompost y Rizobium, puesto que estos productos poseen un efecto residual, por lo que no es necesario que se realice una aplicación en cada corte, además, en el caso del Rizobium, es posible que necesite un mayor tiempo de adaptación y posterior efecto.

En la Tabla 4.13, se evidencia que el mayor rendimiento se obtuvo con el tratamiento V2R2 (8 t/ha de Vermicompost y 12 kg/ha de Rizobium), obteniéndose una ganancia de 21,96 dólares por cada dólar invertido, mientras que la menor ganancia se reportó en el tratamiento testigo.

Tabla 4.13 Composición bromatológica de la mezcla forrajera *Brachiaria brizantha* (Brizantha) y *Pueraria phaseoloides* (Kutzú) por el efecto de la interacción de 3 niveles de Vermicompost y 3 niveles de Rizobium a los 40 días.

Parámetros	Unidad	Valor unitario	T	V1: 6 t/ha			V2: 8 t/ha			V3: 10 t/ha		
				R1: 1 Kg	R2: 2 Kg	R3: 3 Kg	R1: 1 Kg	R2: 2 Kg	R3: 3 Kg	R1: 1 Kg	R2: 2 Kg	R3: 3 Kg
Labores culturales	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00
Uso del terreno			240,00	240,00	240,00	240,00	240,00	240,00	240,00	240,00	240,00	240,00
Total Egresos			390,00	390,00	390,00	390,00	390,00	390,00	390,00	390,00	390,00	390,00
Producción de forraje (t/ha)			22,94	22,93	23,42	23,71	23,84	24,87	24,17	23,65	23,27	23,93
Número de cortes al año			12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00
Total Ingresos			8258,40	8254,80	8431,20	8535,60	8582,40	8953,20	8701,20	8514,00	8377,20	8614,80
Beneficio/costo			21,18	21,20	21,62	21,89	22,01	22,96	22,31	21,83	21,48	22,09

Nota: V: Vermicompost; R: Rizobium; T: testigo; t forraje: 30 dólares

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- Existió un aporte considerable de nutrientes en el suelo al utilizar el Vermicompost con el Rizobium, tal es el caso del Fosforo y el Hierro, elementos esencialmente necesarios para el desarrollo de las plantas.
- La mayor producción de forraje de la mezcla de *Brachiaria brizantha* (Brizantha) y *Pueraria phaseoloides* (Kutzú) en las dos evaluaciones fue producto del tratamiento V2R2 de 8 t/ha de Vermicompost y 2 kg/ha de Rizobium, obteniéndose 9,93 y 24,87 t/ha/corte.
- Se considera que la mejor época de aprovechamiento de esta mezcla forrajera considerando la producción de forraje verde y materia seca es a los 40 días.
- No existió efecto de los tratamientos sobre la composición botánica de la mezcla forrajera.
- En el análisis de beneficio/costo a los 30 días reportó mayores réditos económicos en el tratamiento testigo a pesar de que su producción forrajera fue significativamente menor. Mientras que a los 40 días, sin considerar los costos de producción de la aplicación de estos productos, el mayor rendimiento económico fue el obtenido con el tratamiento de 8 t/ha de Vermicompost y 2 kg/ha de Rizobium (V2R2).
- Finalmente, se puede concluir que el tratamiento que mejoró la producción de forraje verde, materia seca, altura de las plantas y contenido nutricional de las mismas de la mezcla forrajera objeto de estudio fue el V2R2 que consistió en la aplicación de la combinación de 8t/ha de Vermicompost y 2 kg/ha de Rizobium.

5.2 Recomendaciones

- Replicar esta investigación en los meses de la temporada invernal puesto los resultados pudieron verse comprometidos por causa de la sequía que tuvo lugar durante el período de desarrollo del presente estudio.
- Utilizar la combinación de 8t/ha de Vermicompost y 2 kg de Rizobium, fue el tratamiento que mejor resultado demostró en la producción de forraje verde y materia seca. Este resultado se respalda con el análisis económico que a los 40 días al utilizar los tratamientos antes mencionados, se registró el mayor beneficio de 22,96.
- La mejor edad de corte que se recomienda para la mezcla forrajera es a los 40 días de *Brachiaria brizantha* (Brizantha) y *Pueraria phaseoloides* (Kutzú).
- Probar el mejor tratamiento de esta investigación de otras pasturas para determinar su efecto.

BIBLIOGRAFÍA

- Acuña, O. (2014). El uso de los biofertilizantes en la agricultura. Centro de Investigaciones Agronómicas. Recuperado en: <http://cep.unep.org/repacar/capacitacion-y-concienciacion/cenat/biofertilizantes.pdf>
- Analac, P. (2007). Manejo integrado de pastos y conservación de forrajes. Editorial Produmedios. Bogotá – Colombia. pp 55 – 65-
- Angelini, J., Ibáñez, F., Taurian, T., Tonelli, M.L., Valetti, L., Fabra, A. (2011). A Study on the Prevalence of Bacteria that Occupy Nodules within Single Peanut Plants. *Curr Microbiol* 62:1752–1759.
- Bernal, J. (2003). “Pastos y Forrajes tropicales” Bogotá – Colombia, p 501
- Clarke, E. (2010). Manejo de Pasturas. Sitio Argentino de Producción Animal. Recuperado en: http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pastoreo%20sistemas/03-manejo_de_pasturas.pdf . Argentina.
- Campos, S. (2010). “Evaluación de cuatro diferentes abonos orgánicos (humus, bokashi, vermicompost y casting), en la producción primaria forrajera de la *Brachiaria brizantha*” (Tesis de Grado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.
- Capelo, W., & Jiménez, J. (1993). Pastos y forrajes. Gramíneas y leguminosas de clima templado. Primera edición. Riobamba - Ecuador. p 23 (Primera.). Riobamba, Ecuador.
- Carvajal, J. & Mera, A. (2010). Biological fertilization: state of the art techniques for a sustainable agricultural development. *Producción + Limpia*, 5(2), 77–96. Corporación Universitaria Lasallista.
- Castañer, J (2014) . Análisis de costo- beneficio. Ejemplos de análisis sector privado. Estudios Técnicos. Recuperado en: http://gis.jp.pr.gov/Externo_Econ/Talleres/PresentationCB_JP_ETI.pdf
- Chianu, J., Nkonya, E., Mairura, F., Chianu, J., Akinnifesi, F. (2011). Biological nitrogen fixation and socioeconomic factors for legume production. *Agronomy. Sustainable*.
- CIAT (1982). Manual para la evaluación agronómica. Red internacional de Evaluación de Pastos Tropicales – RIEPT. Editor. José M. Toledo. Serie CIAT 07SG – 1 (82)-
- Correa, S. (2013). Evaluación de Diferentes Dosis de Vermicompost y Giberelinas en la Producción Forrajera de *Medicago Sativa* (ALFALFA) (Tesis de Grado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.

- D'Haeze, W., Holsters, M. (2002). Nod factor structures, responses, and perception during initiation of nodule development. *Glycobiology* 12:79R–105R doi:10.1093//12.6.79R
- Durán, L., & Henríquez, C. (2010). El vermicompost: su efecto en algunas propiedades del suelo y la respuesta en planta. *Agronomía Mesoamericana*.
- Fernández, J. 2008. Valoración de la efectividad de vermicomposts de residuos vitivinícolas y oleícolas en el control de plaguicidas en suelos. Tesis de Grado. Universidad de Granada. España. pp 23 - 28.
- Fiallos, L. (2011) Texto Básico de Ecología Y Fauna Silvestre. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Editorial ESPOCH. Riobamba, Ecuador
- Fisher, M. and Cruz, P. (1995) Algunos aspectos de la ecofisiología de *Arachis pintoi*. In: Kerridge, P.C. (ed.) *Biología y Agronomía de Especies Forrajeras de Arachis*. pp. 56–75. (CIAT: Cali, Colombia).
- Haro, R. (2003). I Informe sobre recursos zoogeneticos Ecuador. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Quito, Ecuador. Disponible en: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/a1250e/annexes/CountryReports/Ecuador.pdf>
- Hernández, J. (2009). Valoración agronómica de compost y vermicompost de alperujos mezclados con otros residuos agrícolas , efecto como enmiendas sólidas y líquidas Javier Cruz Hernández Dr . Alberto San Bautista Primo (Tesis Doctoral). Univeridad Politécnica de Valencia, Valencia, España.
- Hidalgo, P. (2010). Evaluación del Comportamiento Productivo de una Mezcla Forrajera de Ray Grass (*Lolium perenne*), Pasto Azul (*Dactylis glomerata*) y Trébol Blanco (Tesis de Grado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.
- Kalra, A., Chandra, M., Awasthi, A., Singh, A. K., & Khanuja, S. P. S. (2010). Natural compounds enhancing growth and survival of rhizobial inoculants in vermicompost-based formulations. *Biology and Fertility of Soils*, 46(5), 521–524. doi:10.1007/s00374-010-0443-2
- Lascano, C. (2002). Gramíneas de crecimiento vigoroso para intensificar la ganadería Colombiana. CIAT. Villavicencio, Colombia.
- Lazcano, I. (1996). Controle La Acidez Y Alcalinidad Y Aumente La. *Informaciones Agronómicas*.
- León, R. (2003). Pastos y Forrajes – Producción y manejo. Quito - Ecuador, Ediciones Científicas Agustín Álvarez. Cía. Ltda., pp 1, 2, 100, 132, 134, 144, 145, 172.
- Paladines, O. (1992). Metodología de pastizales para trabajar en fincas y proyectos de desarrollo agropecuario. PROFOGAN, MAG, GTZ. Serie metodológica manual N° 1, Quito, Ecuador. P 41-164.

- Paladines, O.; Ramirez, P.; Izquierdo, C.; (1996). Producción y Utilización de Pastizales en Cinco Zonas Agroecológicas del Ecuador. Quito – Ecuador. MAG, GTZ, REPAAN. pp 25-34.
- Peralta, A., Carrillo, S., Hernández, H., Porfirio N. (2007). Características morfológicas y productivas, en etapa de producción, para ocho gramíneas forrajeras tropicales. Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero; Iguala, México.
- Pereira, N. Gabriele, A., & Pinto, H. (1999). Aspects of leaf anatomy of kudzu (*Pueraria lobata*, Leguminosae-Fabaceae) related to water and energy balance. *Pesq. Agropec. Bras.*, 34 (8), 1361-1365. disponible en: http://www.corpoica.org.co/NetCorpoicaMV/STDF/Content/fichas/pdf/Ficha_98.pdf
- Pontaza, A. (2012). Leguminosas y su asocio. Consultado el 21 de marzo de 2015. Disponible en <http://es.slideshare.net/amadorpontaza1/leguminosas-y-su-asocio>
- Rivera, D. (2012). Formulación de un prototipo de biofertilizante con base en *Rhizobium* sp (Tesis inédita de Maestría). Universidad Nacional de Colombia.
- Rizzo, P. (1999). Logros de la Asociación de Ganaderos del Litoral y Galápagos. Proyecto SICA. Guayaquil, Ecuador. Recuperado en: <http://www.sica.gov.ec>
- Rizzo, P. (1998). Los Hatos Lecheros Tecnificados: Un Reto para la Costa. Recuperado en: <http://www.sica.gov.ec>
- Roig, C. (2004). *Brachiaria brizantha* cv Marandú. Chaco, Argentina. Disponible en <http://www.inta.gov.ar/benitez/info/documentos/pastura/art/past02.htm>.
- Sánchez, E. (2013). Sanidad agropecuaria e inocuidad alimentaria. *El Mercurio*. Cuenca, Ecuador. Disponible en <http://www.elmercurio.com.ec/383016-sanidad-agropecuaria-e-inocuidad-alimentaria/#.VFGgHPI5Pts>.
- Suquilanda, M. (1996). Agricultura orgánica, alternativa tecnológica del futuro. Quito. Ecuador.
- Shintani, M (2010). Abonos orgánicos protegen el suelo y garantizan alimentación sana. Edición Nancy Puente Figueroa. USAID. Quito, Ecuador. Recuperado en: http://www.fonag.org.ec/doc_pdf/abonos_organicos.pdf .
- Tenorio, C. (2011). “*Evaluación de Diferentes Niveles de Rhizobium ,eliloti más la Adición de Vermicompost en La Producción de Forraje del Medicago Sativa(ALFALFA)*” (Tesis). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.
- Vance, C. (1998). Legume symbiotic nitrogen fixation: agronomic aspects: In: Spaink, H. P., et al. (Eds.). *The Rhizobiaceae*. Kluwer Academic, Dordrecht, pp. 509-530.
- Willems, A. (2006). The taxonomy of rhizobia: an overview. *Plant and Soil* 287:3–14.

ANEXOS

Anexo 1. ANÁLISIS DE VARIANZA DEL EFECTO DEL VERMICOMPOST Y RIZHOBIIUM EN LA PRODUCCIÓN DE FORRAJE VERDE DE LA MEZCLA FORRAJERA *Brachiaria brizantha* (brizantha) Y *Pueraria phaseoloides* (kutzú) A LOS 30 DÍAS.

Factor V	Factor R	Repeticiones			
		I	II	III	IV
V1: 6 t/ha	R1: 1 Kg	8,95	9,01	9,05	8,59
V1: 6 t/ha	R2: 2 Kg	9,06	8,99	9,01	8,85
V1: 6 t/ha	R3: 3 Kg	9,07	8,97	9,02	8,38
V2: 8 t/ha	R1: 1 Kg	9,86	9,18	9,68	9,93
V2: 8 t/ha	R2: 2 Kg	9,97	9,82	9,95	9,97
V2: 8 t/ha	R3: 3 Kg	9,71	9,21	9,26	9,33
V3: 10 t/ha	R1: 1 Kg	9,19	8,12	8,58	8,36
V3: 10 t/ha	R2: 2 Kg	9,37	9,19	8,55	8,11
V3: 10 t/ha	R3: 3 Kg	9,46	9,07	9,33	8,32
Testigo		8,27	7,15	8,06	7,68

ADEVA

F. Var	Gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher			
				Cal	0.05	0.01	
Total	39	16,80					
Repeticiones	3	1,65	0,55	5,97	2,96	4,60	**
Factor D	2	5,16	2,58	28,01	3,35	5,49	**
Factor E	2	0,24	0,12	1,33	3,35	5,49	ns
Int. DE	4	0,86	0,21	2,32	2,73	4,11	ns
Ts vs Resto	1	6,41	6,41	69,60	4,21	7,68	**
Error	27	2,49	0,09				
CV %			3,37				
Media			8,99				

Separación de medias según Tukey (P< 0,05)

Factor V	Media	Rango	Int. VR	Media	Rango
V1: 6 t/ha	8,91	b	V1R1	8,90	cd
V2: 8 t/ha	9,66	a	V1R2	8,98	bcd
V3: 10 t/ha	8,80	b	V1R3	8,86	cd
			V2R1	9,66	ab
			V2R2	9,93	a
			V2R3	9,38	abc
			V3R1	8,56	d
			V3R2	8,81	cd
			V3R3	9,05	bcd
Factor R	Media	Rango			
R1: 1 Kg	9,04	a			
R2: 2 Kg	9,24	a			
R3: 3 Kg	9,09	a			
			Ts vs Resto	Media	Rango
			Testigo	7,79	b
			Resto	9,12	a

Anexo 2. ANÁLISIS DE VARIANZA DEL EFECTO DEL VERMICOMPOST Y RIZHOBIIUM EN LA PRODUCCIÓN DE MATERIA SECA DE LA MEZCLA FORRAJERA *Brachiaria brizantha* (brizantha) Y *Pueraria phaseoloides* (kutzú) A LOS 30 DÍAS.

Factor V	Factor R	Repeticiones			
		I	II	III	IV
V1: 6 t/ha	R1: 1 Kg	1,47	1,49	1,49	1,41
V1: 6 t/ha	R2: 2 Kg	1,53	1,51	1,52	1,50
V1: 6 t/ha	R3: 3 Kg	1,52	1,50	1,51	1,40
V2: 8 t/ha	R1: 1 Kg	1,79	1,67	1,76	1,80
V2: 8 t/ha	R2: 2 Kg	1,72	1,69	1,70	1,84
V2: 8 t/ha	R3: 3 Kg	1,70	1,59	1,60	1,60
V3: 10 t/ha	R1: 1 Kg	1,52	1,34	1,43	1,38
V3: 10 t/ha	R2: 2 Kg	1,82	1,81	1,67	1,59
V3: 10 t/ha	R3: 3 Kg	1,61	1,55	1,59	1,44
Testigo		1,62	1,39	1,55	1,47

ADEVA

F. Var	Gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher			
				Cal	0.05	0.01	
Total	39	0,70					
Repeticiones	3	0,05	0,02	3,95	2,96	4,60	*
Factor D	2	0,29	0,14	37,49	3,35	5,49	**
Factor E	2	0,10	0,05	12,64	3,35	5,49	**
Int. DE	4	0,14	0,03	8,90	2,73	4,11	**
Ts vs Resto	1	0,02	0,02	5,98	4,21	7,68	*
Error	27	0,10	0,00				
CV %			3,94				
Media			1,58				

Separación de medias según Tukey (P< 0,05)

Factor V	Media	Rango	Int. VR	Media	Rango
V1: 6 t/ha	1,49	c	V1R1	1,47	c
V2: 8 t/ha	1,70	a	V1R2	1,51	bc
V3: 10 t/ha	1,56	b	V1R3	1,48	bc
			V2R1	1,75	a
			V2R2	1,74	a
			V2R3	1,62	ab
			V3R1	1,42	c
			V3R2	1,72	a
			V3R3	1,55	bc
			Ts vs Resto	Media	Rango
			Testigo	1,50	b
			Resto	1,59	a

Anexo 5. ANÁLISIS DE VARIANZA DEL EFECTO DEL VERMICOMPOST Y RIZHOBIIUM EN LA COMPOSICIÓN BOTÁNICA (% MALEZAS) DE LA MEZCLA FORRAJERA *Brachiaria brizantha* (brizantha) Y *Pueraria phaseoloides* (kutzú) A LOS 30 DÍAS.

Factor V	Factor R	Repeticiones			
		I	II	III	IV
V1: 6 t/ha	R1: 1 Kg	3,76	2,94	1,65	1,39
V1: 6 t/ha	R2: 2 Kg	2,70	2,66	2,83	2,82
V1: 6 t/ha	R3: 3 Kg	3,53	2,27	1,54	2,84
V2: 8 t/ha	R1: 1 Kg	3,10	2,95	1,28	2,73
V2: 8 t/ha	R2: 2 Kg	1,31	1,55	1,71	1,74
V2: 8 t/ha	R3: 3 Kg	2,15	3,15	2,71	2,93
V3: 10 t/ha	R1: 1 Kg	1,78	3,75	3,30	2,61
V3: 10 t/ha	R2: 2 Kg	2,47	2,70	3,24	3,65
V3: 10 t/ha	R3: 3 Kg	3,20	1,90	1,60	1,47
Testigo		3,69	2,93	2,93	2,96

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher			
				Cal	0.05	0.01	
Total	39	21,78					
Repeticiones	3	1,39	0,46	0,99	2,96	4,60	ns
Factor D	2	0,91	0,45	0,97	3,35	5,49	ns
Factor E	2	0,20	0,10	0,22	3,35	5,49	ns
Int. DE	4	5,21	1,30	2,78	2,73	4,11	*
Ts vs Resto	1	1,43	1,43	3,05	4,21	7,68	ns
Error	27	12,64	0,47				
CV %			26,72				
Media			2,56				

Separación de medias según Tukey (P < 0,05)

Factor V	Media	Rango	Int. VR	Media	Rango
V1: 6 t/ha	2,58	a	V1R1	2,44	ab
V2: 8 t/ha	2,28	a	V1R2	2,75	ab
V3: 10 t/ha	2,64	a	V1R3	2,55	ab
			V2R1	2,52	ab
			V2R2	1,58	b
			V2R3	2,74	ab
			V3R1	2,86	ab
			V3R2	3,02	a
			V3R3	2,04	ab
			Ts vs Resto	Media	Rango
			Testigo	3,13	a
			Resto	2,50	a

Anexo 6. ANÁLISIS DE VARIANZA DEL EFECTO DEL VERMICOMPOST Y RIZHOBIIUM EN LA ALTURA DE LA MEZCLA FORRAJERA *Brachiaria brizantha* (brizantha) Y *Pueraria phaseoloides* (kutzú) A LOS 30 DÍAS.

Factor V	Factor R	Repeticiones			
		I	II	III	IV
V1: 6 t/ha	R1: 1 Kg	76,00	78,00	83,00	76,00
V1: 6 t/ha	R2: 2 Kg	74,00	63,00	78,00	76,00
V1: 6 t/ha	R3: 3 Kg	67,00	82,00	84,00	79,00
V2: 8 t/ha	R1: 1 Kg	85,00	73,00	73,00	88,00
V2: 8 t/ha	R2: 2 Kg	92,00	89,00	88,00	92,00
V2: 8 t/ha	R3: 3 Kg	84,00	83,00	75,00	85,00
V3: 10 t/ha	R1: 1 Kg	90,00	78,00	73,00	79,00
V3: 10 t/ha	R2: 2 Kg	99,00	74,00	81,00	85,00
V3: 10 t/ha	R3: 3 Kg	71,00	73,00	76,00	79,00
Testigo		89,00	70,00	82,00	84,00

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0.05	0.01
Total	39	2199,10				
Repeticiones	3	266,70	88,90	2,27	2,96	4,60 ns
Factor D	2	345,72	172,86	4,42	3,35	5,49 *
Factor E	2	125,72	62,86	1,61	3,35	5,49 ns
Int. DE	4	400,28	100,07	2,56	2,73	4,11 ns
Ts vs Resto	1	5,38	5,38	0,14	4,21	7,68 ns
Error	27	1055,30	39,09			
CV %			7,80			
Media			80,15			

Separación de medias según Tukey (P< 0,05)

Factor V	Media	Rango	Int. VR	Media	Rango
V1: 6 t/ha	76,33	b	V1R1	78,25	a
V2: 8 t/ha	83,92	a	V1R2	72,75	a
V3: 10 t/ha	79,83	ab	V1R3	78,00	a
			V2R1	79,75	a
			V2R2	90,25	a
			V2R3	81,75	a
			V3R1	80,00	a
			V3R2	84,75	a
			V3R3	74,75	a
Factor R	Media	Rango			
R1: 1 Kg	79,33	a			
R2: 2 Kg	82,58	a			
R3: 3 Kg	78,17	a			
			Ts vs Resto	Media	Rango
			Testigo	81,25	a
			Resto	80,03	a

Anexo 7. ANÁLISIS DE VARIANZA DEL EFECTO DEL VERMICOMPOST Y RIZHOBIIUM EN LA PRODUCCIÓN DE FORRAJE VERDE DE LA MEZCLA FORRAJERA *Brachiaria brizantha* (brizantha) Y *Pueraria phaseoloides* (kutzú) A LOS 40 DÍAS.

Factor V	Factor R	Repeticiones			
		I	II	III	IV
V1: 6 t/ha	R1: 1 Kg	23,26	21,95	23,19	23,32
V1: 6 t/ha	R2: 2 Kg	23,87	22,48	23,65	23,67
V1: 6 t/ha	R3: 3 Kg	23,55	23,64	23,92	23,73
V2: 8 t/ha	R1: 1 Kg	23,95	23,60	23,47	24,33
V2: 8 t/ha	R2: 2 Kg	24,66	24,89	24,78	25,16
V2: 8 t/ha	R3: 3 Kg	24,12	23,89	24,31	24,35
V3: 10 t/ha	R1: 1 Kg	23,51	23,82	23,29	23,98
V3: 10 t/ha	R2: 2 Kg	23,90	22,34	23,14	23,68
V3: 10 t/ha	R3: 3 Kg	23,79	23,69	24,66	23,59
Testigo		21,36	23,19	23,98	23,22

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher			
				Cal	0.05	0.01	
Total	39	21,88					
Repeticiones	3	1,91	0,64	2,28	2,96	4,60	ns
Factor D	2	5,64	2,82	10,09	3,35	5,49	**
Factor E	2	1,47	0,73	2,62	3,35	5,49	ns
Int. DE	4	2,91	0,73	2,60	2,73	4,11	ns
Ts vs Resto	1	2,40	2,40	8,58	4,21	7,68	**
Error	27	7,55	0,28				
CV %			2,23				
Media			23,67				

Separación de medias según Tukey (P< 0,05)

Factor V	Media	Rango	Int. VR	Media	Rango
V1: 6 t/ha	23,35	b	V1R1	22,93	a
V2: 8 t/ha	24,29	a	V1R2	23,42	a
V3: 10 t/ha	23,62	b	V1R3	23,71	a
			V2R1	23,84	a
			V2R2	24,87	a
			V2R3	24,17	a
			V3R1	23,65	a
			V3R2	23,27	a
			V3R3	23,93	a
			Ts vs Resto	Media	Rango
			Testigo	22,94	b
			Resto	23,75	a

Anexo 8. ANÁLISIS DE VARIANZA DEL EFECTO DEL VERMICOMPOST Y RIZHOBIIUM EN LA PRODUCCIÓN DE MATERIA SECA DE LA MEZCLA FORRAJERA *Brachiaria brizantha* (brizantha) Y *Pueraria phaseoloides* (kutzú) A LOS 40 DÍAS.

Factor V	Factor R	Repeticiones			
		I	II	III	IV
V1: 6 t/ha	R1: 1 Kg	3,43	3,25	3,41	3,47
V1: 6 t/ha	R2: 2 Kg	3,67	3,46	3,60	3,57
V1: 6 t/ha	R3: 3 Kg	3,95	3,90	4,01	3,95
V2: 8 t/ha	R1: 1 Kg	3,78	3,67	3,71	3,81
V2: 8 t/ha	R2: 2 Kg	4,95	5,05	4,96	5,04
V2: 8 t/ha	R3: 3 Kg	3,71	3,69	3,72	3,75
V3: 10 t/ha	R1: 1 Kg	4,09	4,10	3,98	4,15
V3: 10 t/ha	R2: 2 Kg	4,78	4,45	4,60	4,75
V3: 10 t/ha	R3: 3 Kg	3,98	3,89	4,13	3,93
Testigo		3,37	3,60	3,80	3,61

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher			
				Cal	0.05	0.01	
Total	39	9,41					
Repeticiones	3	0,06	0,02	2,22	2,96	4,60	ns
Factor D	2	2,51	1,26	147,49	3,35	5,49	**
Factor E	2	2,98	1,49	174,77	3,35	5,49	**
Int. DE	4	3,01	0,75	88,47	2,73	4,11	**
Ts vs Resto	1	0,62	0,62	72,93	4,21	7,68	**
Error	27	0,23	0,01				
CV %			2,33				
Media			3,97				

Separación de medias según Tukey (P< 0,05)

Factor V	Media	Rango	Int. VR	Media	Rango
V1: 6 t/ha	3,64	c	V1R1	3,39	e
V2: 8 t/ha	4,15	b	V1R2	3,57	d
V3: 10 t/ha	4,24	a	V1R3	3,95	c
			V2R1	3,74	d
			V2R2	5,00	a
			V2R3	3,72	d
			V3R1	4,08	c
			V3R2	4,65	b
			V3R3	3,99	c
			Ts vs Resto	Media	Rango
			Testigo	3,59	b
			Resto	4,01	a

Anexo 9. ANÁLISIS DE VARIANZA DEL EFECTO DEL VERMICOMPOST Y RIZHOBIIUM EN LA COMPOSICIÓN BOTÁNICA (% GRAMINEAS) DE LA MEZCLA FORRAJERA *Brachiaria brizantha* (brizantha) Y *Pueraria phaseoloides* (kutzú) A LOS 40 DÍAS.

Factor V	Factor R	Repeticiones			
		I	II	III	IV
V1: 6 t/ha	R1: 1 Kg	94,82	93,78	94,83	93,68
V1: 6 t/ha	R2: 2 Kg	94,54	94,39	94,52	93,93
V1: 6 t/ha	R3: 3 Kg	94,50	93,15	94,03	94,15
V2: 8 t/ha	R1: 1 Kg	94,93	94,18	95,16	94,58
V2: 8 t/ha	R2: 2 Kg	94,83	94,76	93,01	93,41
V2: 8 t/ha	R3: 3 Kg	93,63	93,81	94,28	93,48
V3: 10 t/ha	R1: 1 Kg	94,74	94,74	94,66	94,81
V3: 10 t/ha	R2: 2 Kg	94,87	94,86	93,84	94,00
V3: 10 t/ha	R3: 3 Kg	93,35	94,75	94,16	94,39
Testigo		94,76	94,13	94,13	93,14

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher			
				Cal	0.05	0.01	
Total	39	12,79					
Repeticiones	3	1,47	0,49	1,70	2,96	4,60	ns
Factor D	2	0,50	0,25	0,86	3,35	5,49	ns
Factor E	2	2,18	1,09	3,78	3,35	5,49	*
Int. DE	4	0,67	0,17	0,58	2,73	4,11	ns
Ts vs Resto	1	0,18	0,18	0,63	4,21	7,68	ns
Error	27	7,79	0,29				
CV %			0,57				
Media			94,24				

Separación de medias según Tukey (P< 0,05)

Factor V	Media	Rango	Int. VR	Media	Rango
V1: 6 t/ha	94,19	a	V1R1	94,28	a
V2: 8 t/ha	94,17	a	V1R2	94,35	a
V3: 10 t/ha	94,43	a	V1R3	93,96	a
			V2R1	94,71	a
			V2R2	94,00	a
			V2R3	93,80	a
			V3R1	94,74	a
			V3R2	94,39	a
			V3R3	94,16	a
			Ts vs Resto	Media	Rango
			Testigo	94,04	a
			Resto	94,27	a

Anexo 10. ANÁLISIS DE VARIANZA DEL EFECTO DEL VERMICOMPOST Y RIZHOBIIUM EN LA COMPOSICIÓN BOTÁNICA (% LEGUMINOSAS) DE LA MEZCLA FORRAJERA *Brachiaria brizantha* (brizantha) Y *Pueraria phaseoloides* (kutzú) A LOS 40 DÍAS.

Factor V	Factor R	Repeticiones			
		I	II	III	IV
V1: 6 t/ha	R1: 1 Kg	3,64	3,02	2,90	4,06
V1: 6 t/ha	R2: 2 Kg	3,73	2,61	3,12	3,34
V1: 6 t/ha	R3: 3 Kg	3,50	3,85	2,94	2,71
V2: 8 t/ha	R1: 1 Kg	3,20	2,58	2,08	3,14
V2: 8 t/ha	R2: 2 Kg	3,16	3,47	3,45	3,68
V2: 8 t/ha	R3: 3 Kg	3,46	3,24	2,21	3,21
V3: 10 t/ha	R1: 1 Kg	2,63	3,26	3,18	2,80
V3: 10 t/ha	R2: 2 Kg	3,84	3,14	2,86	3,74
V3: 10 t/ha	R3: 3 Kg	2,74	3,05	2,57	2,78
Testigo		3,74	2,95	1,45	3,18

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher			
				Cal	0.05	0.01	
Total	39	10,76					
Repeticiones	3	2,77	0,92	4,59	2,96	4,60	*
Factor D	2	0,40	0,20	1,01	3,35	5,49	ns
Factor E	2	0,79	0,39	1,97	3,35	5,49	ns
Int. DE	4	1,05	0,26	1,31	2,73	4,11	ns
Ts vs Resto	1	0,34	0,34	1,68	4,21	7,68	ns
Error	27	5,42	0,20				
CV %			14,43				
Media			3,11				

Separación de medias según Tukey (P< 0,05)

Factor V	Media	Rango	Int. VR	Media	Rango
V1: 6 t/ha	3,29	a	V1R1	3,41	a
V2: 8 t/ha	3,07	a	V1R2	3,20	a
V3: 10 t/ha	3,05	a	V1R3	3,25	a
			V2R1	2,75	a
			V2R2	3,44	a
			V2R3	3,03	a
			V3R1	2,97	a
			V3R2	3,40	a
			V3R3	2,79	a
			Ts vs Resto	Media	Rango
			Testigo	2,83	a
			Resto	3,14	a

Anexo 11. ANÁLISIS DE VARIANZA DEL EFECTO DEL VERMICOMPOST Y RIZHOBIIUM EN LA COMPOSICIÓN BOTÁNICA (% MALEZAS) DE LA MEZCLA FORRAJERA *Brachiaria brizantha* (brizantha) Y *Pueraria phaseoloides* (kutzú) A LOS 40 DÍAS.

Factor V	Factor R	Repeticiones			
		I	II	III	IV
V1: 6 t/ha	R1: 1 Kg	1,54	3,20	2,27	2,26
V1: 6 t/ha	R2: 2 Kg	1,73	3,00	2,36	2,73
V1: 6 t/ha	R3: 3 Kg	2,00	3,00	3,03	3,14
V2: 8 t/ha	R1: 1 Kg	1,87	3,24	2,76	2,28
V2: 8 t/ha	R2: 2 Kg	2,01	1,77	3,54	2,91
V2: 8 t/ha	R3: 3 Kg	2,91	2,95	3,51	3,31
V3: 10 t/ha	R1: 1 Kg	2,63	2,00	2,16	2,39
V3: 10 t/ha	R2: 2 Kg	1,29	2,00	3,30	2,26
V3: 10 t/ha	R3: 3 Kg	3,91	2,20	3,27	2,83
Testigo		1,50	2,92	4,42	3,68

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher			
				Cal	0.05	0.01	
Total	39	19,68					
Repeticiones	3	4,48	1,49	3,83	2,96	4,60	*
Factor D	2	0,44	0,22	0,56	3,35	5,49	ns
Factor E	2	2,97	1,49	3,82	3,35	5,49	*
Int. DE	4	0,25	0,06	0,16	2,73	4,11	ns
Ts vs Resto	1	1,02	1,02	2,61	4,21	7,68	ns
Error	27	10,51	0,39				
CV %			23,53				
Media			2,65				

Separación de medias según Tukey (P< 0,05)

Factor V	Media	Rango	Int. VR	Media	Rango
V1: 6 t/ha	2,52	a	V1R1	2,32	a
V2: 8 t/ha	2,76	a	V1R2	2,45	a
V3: 10 t/ha	2,52	a	V1R3	2,79	a
			V2R1	2,54	a
			V2R2	2,56	a
			V2R3	3,17	a
			V3R1	2,30	a
			V3R2	2,21	a
			V3R3	3,05	a
			Ts vs Resto	Media	Rango
			Testigo	3,13	a
			Resto	2,60	a

Anexo 13. CROQUIS DEL EXPERIMENTO.

V1 R2	V2 R1	V3 R3	T
V1 R1	V3 R3	V3 R1	V3 R2
V2 R2	T	V1 R3	V2 R1
V2 R3	V3 R1	V3 R2	V1 R3
V3 R3	V1 R3	V2 R2	V1 R1
V2 R1	V3 R2	V1 R2	V2 R2
T	V2 R3	V2 R3	V3 R1
V1 R3	V1 R2	T	V3 R3
V3 R1	V2 R2	V1 R1	V2 R3
V3 R2	V1 R1	V2 R1	V1 R2