

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

FACULTAD ZOOTECNIA

DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE CIENCIAS PECUARIAS



**UTILIZACIÓN DE DIFERENTES FERTILIZANTES ORGÁNICOS E
INORGÁNICOS EN EL ESTABLECIMIENTO DEL PASTO
Brachiaria brizantha (Richard) Stapf cv. Marandú EN EL ALTO
HUALLAGA**

Tesis

Para optar el título de

INGENIERO ZOOTECNISTA

GÜERE SALAZAR, Kelly Liliana

PROMOCIÓN 2007 - 1

Tingo María - Perú

2010



F04

G88

Güere Salazar, Kelly L.

Utilización de Diferentes Fertilizantes Orgánicos e Inorgánicos en el Establecimiento del Pasto *Brachiaria brizantha* (Richard) Stapf cv. Marandú en el Alto Huallaga. Tingo María 2010

63 h.; 35 cuadros; 6 fgrs.; 40 ref.; 30 cm.

Tesis (Ing. Zootecnista) Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María (Perú). Facultad de Zootecnia.

BRACHIARIA BRIZANTHA / ESTABLECIMIENTO-PASTO / FERTILIZACIÓN
/ FERTILIZANTE ORGÁNICO - INORGÁNICO / COSTO / METODOLOGÍA /
TINGO MARÍA / RUPA RUPA / LEONCIO PRADO / HUÁNUCO / PERÚ.



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
FACULTAD DE ZOOTECNIA
Av. Universitaria Km. 2 Teléfono: (062) 561280
TINGO MARÍA

"Año de la Unión Nacional Frente a la Crisis Externa"



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Los que suscriben, Miembros del Jurado de Tesis, reunidos con fecha 18 de agosto del 2009, a horas 10:00 a.m. para calificar la tesis titulada:

UTILIZACIÓN DE DIFERENTES FERTILIZANTES ORGÁNICOS E INORGÁNICOS EN EL ESTABLECIMIENTO DEL PASTO *Brachiaria brizantha* (Richard) Stapf cv. Marandú EN EL ALTO HUALLAGA.

Presentada por la bachiller **Kelly Liliana GÜERE SALAZAR;** después de haber escuchado la sustentación y las respuestas a las interrogantes formuladas por el Jurado, se declara aprobada con el calificativo de **"MUY BUENO"**

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

Tingo María, 18 de agosto del 2009

M.Sc. WILFREDO DA CRUZ DEL AGUILA
Presidente



M.Sc. MEDARDO DÍAZ CESPEDES
Miembro

M.Sc. JOSE LEVANO CRISOSTOMO
Miembro

M.Sc. EBER CARDENAS RIVERA
Miembro - Asesor

DEDICATORIA

- A DIOS Padre Todopoderoso por guiarme día a día por el camino correcto, por siempre estar en mi vida cada momento y por brindarme amor, sabiduría y fuerza para realizar uno de mis sueños, “culminar mi profesión”.

- A mi madre Lola Salazar Alvarado; por su amor incondicional, sabiduría, paciencia, confianza y fé en el transcurso de mi formación profesional.

- A mi padre Adrián Moisés Güere Chaccha; por estar a mi lado en todo momento y no abandonarme en los momentos más difíciles de mi vida.

- A mi hermana Fiorella Vanessa Güere Salazar; por brindarme su apoyo, comprensión y cariño en todo momento.

- A mis familiares en especial a la memoria de mi prima Jenny Mirtha Güere Zavala, que en paz descanse y de DIOS goce, por sus consejos y orientación en mi formación profesional.

AGRADECIMIENTO

- A la Universidad Nacional Agraria de la Selva, por haber sido mi casa de enseñanza universitaria durante mi formación profesional.
- A los Docentes de la Facultad de Zootecnia, quienes contribuyeron en mi formación académica.
- Al Ing. M.Sc. Eber Cárdenas Rivera, patrocinador del presente trabajo de investigación, por su orientación profesional durante el trabajo de campo.
- Al Ing. M.Sc. Wilfredo Da Cruz Del Águila, por su orientación y apoyo en la redacción de mi trabajo.
- Al Ing. Walter Paredes Orellana, por su apoyo en el análisis estadístico.
- Al amor de mi vida; Ingeniero Hittler Hidalgo García, por su apoyo Profesional e incondicional en el presente trabajo.
- A mis amigos Armando Choquehuanca Farseque, Rocío Pajuelo Jaimes, Miguel Ángel Castañeda Espinoza, Agripina Huamán Huerta, Enedina Andrés Aguilar por su apoyo brindado en la instalación del presente trabajo.

ÍNDICE GENERAL

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1.	Origen y adaptación del pasto <i>Brachiaria brizantha</i> (Richard) Stapf cv. Marandú.....	3
2.2.	Características agronómicas del pasto <i>Brachiaria brizantha</i> (Richard) Stapf cv. Marandú.....	4
2.3.	Forma de establecimientos de pasturas.....	5
2.4.	Evaluación agronómica del pasto <i>Brachiaria brizantha</i> (Richard) Stapf cv. Marandú.....	6
2.5.	Producción de forraje del pasto <i>Brachiaria brizantha</i> (Richard) Stapf cv. Marandú.....	9
2.6.	Posibilidades de asociación con leguminosas.....	11
2.7.	Fertilización.....	12
2.8.	Fertilización nitrogenada.....	12
2.9.	Fertilización fosforada.....	13
2.10.	Fertilización potásica.....	14
2.11.	Humus de lombriz.....	14
	2.11.1. Poder fertilizante del humus.....	15
2.12.	La ceniza.....	16
2.13.	Cáscara de arroz.....	17
2.14.	Aserrín de madera.....	19

2.15	Factores medio ambientales.....	20
2.16	Efecto económico.....	20
2.17	Plagas y enfermedades.....	22
III.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	23
3.1.	Lugar y fecha de trabajo.....	23
3.2.	Tipo de investigación.....	23
3.3.	Población y muestra.....	23
3.4.	Características del suelo del área experimental.....	24
3.5.	Obtención y características de los materiales orgánicos e Inorgánicos.....	26
3.6.	Metodología.....	27
3.6.1.	Preparación de la semilla.....	27
3.6.2.	Siembra.....	27
3.7.	Variables independientes.....	27
3.8.	Tratamiento en estudio.....	28
3.9.	Croquis de distribución de los tratamientos en el área.....	29
3.10.	Análisis estadístico.....	30
3.11.	Variables dependientes.....	30
3.12.	Evaluación.....	31
3.12.1.	Altura de planta (cm).....	31
3.12.2.	Número de plantas (m ²).....	31
3.12.3.	Porcentaje de cobertura (%).....	32
3.12.4.	Relación hoja – tallo.....	32
3.12.5.	Evaluación de la producción de materia verde	

	(kg/ha).....	33
	3.12.6. Evaluación de la producción del forraje en base seca (kg/ha).....	33
	3.12.7. Costo de establecimiento (nuevos soles/ha) n.s./ha.	34
IV	RESULTADOS.....	35
4.1.	En el establecimiento <i>Brachiaria brizantha</i> (Richard) Stapf cv. Marandú utilizando diferentes fertilizantes orgánicos y en mezcla con fertilizantes inorgánicos, se encontraron los resultados que a continuación se indican.....	35
4.1.1.	Altura de planta del pasto <i>Brachiaria brizantha</i> (Richard) Stapf cv. Marandú.....	35
4.1.2.	Número de plantas del pasto <i>Brachiaria brizantha</i> (Richard) Stapf cv. Marandú.....	37
4.1.3.	Porcentaje de cobertura del pasto <i>Brachiaria brizantha</i> (Richard) Stapf cv. Marandú.....	39
4.1.4.	Producción de materia verde del pasto <i>Brachiaria brizantha</i> (Richard) Stapf cv. Marandú.....	41
4.1.5.	Producción de materia seca del pasto <i>Brachiaria brizantha</i> (Richard) Stapf cv. Marandú.....	43
4.1.6.	Relación hoja - tallo del pasto <i>Brachiaria brizantha</i> (Richard) Stapf cv. Marandú.....	44
4.1.7.	Costo de establecimiento de una hectárea de pasto <i>Brachiaria Brizantha</i> (Richard) stapf cv. Marandú....	46
V	DISCUSIÓN.....	47

5.1.	En el establecimiento <i>Brachiaria brizantha</i> (Richard) Stapf cv. Marandú utilizando diferentes fertilizantes orgánicos y en mezcla con fertilizantes inorgánicos, se encontraron los datos que a continuación se indican.....	47
5.1.1.	Altura de planta del pasto <i>Brachiaria brizantha</i> (Richard) Stapf cv. Marandú.....	47
5.1.2.	Número de plantas del pasto <i>Brachiaria brizantha</i> (Richard) Stapf cv. Marandú.....	48
5.1.3.	Porcentaje de cobertura del pasto <i>Brachiaria brizantha</i> (Richard) Stapf cv. Marandú.....	49
5.1.4.	Producción de materia verde del pasto <i>Brachiaria brizantha</i> (Richard) Stapf cv. Marandú.....	50
5.1.5.	Producción de materia seca del pasto <i>Brachiaria brizantha</i> (Richard) Stapf cv. Marandú.....	51
5.1.6.	Relación hoja - tallo del pasto <i>Brachiaria brizantha</i> (Richard) Stapf cv. Marandú.....	52
5.1.7.	Costos de establecimiento de una hectárea de pasto de <i>Brachiaria brizantha</i> (Richard) Stapf cv. Marandú	53
VI.	CONCLUSIONES.....	55
VII.	RECOMENDACIONES.....	56
VIII.	ABSTRACT.....	57
IX.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	58
X	ANEXO.....	63

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1. Composición química de la cáscara de arroz.....	18
2. Análisis físico del suelo experimental.....	24
3. Análisis químico del suelo experimental.....	25
4. Altura de planta del pasto <i>Brachiaria brizantha</i> (Richard) stapf cv. Marandú en las diferentes evaluaciones por efecto de los tratamientos aplicados.....	36
5. Número de plantas del pasto <i>Brachiaria brizantha</i> (Richard) stapf cv. Marandú en las diferentes evaluaciones por efecto de los tratamientos aplicados.....	38
6. Porcentaje de cobertura del pasto <i>Brachiaria brizantha</i> (Richard) stapf cv. Marandú en las diferentes evaluaciones por efecto de los tratamientos aplicados.....	40
7. Producción de materia verde del pasto <i>Brachiaria brizantha</i> (Richard) stapf cv. Marandú en las evaluaciones realizadas.....	42
8. Producción de materia seca del pasto <i>Brachiaria brizantha</i> (Richard) stapf cv. Marandú en las evaluaciones realizadas.....	43
9. Relación hoja - tallo del pasto <i>Brachiaria brizantha</i> (Richard) Stapf cv. Marandú en las evaluaciones realizadas.....	45
10. Costos de establecimiento de una hectárea de pasto <i>Brachiaria</i> <i>brizantha</i> (Richard) Stapf cv. Marandú por tratamiento (S/.).....	46

11. Costos de establecimiento de una hectárea del pasto <i>Brachiaria brizantha</i> (Richard) Stapf cv. Marandú del tratamiento (S/.).....	64
12. Análisis de variancia, altura de planta (cm) en la primera evaluación.....	65
13. Análisis de variancia, altura de planta (cm) en la segunda evaluación.....	65
14. Análisis de variancia, altura de planta (cm) en la tercera evaluación.....	66
15. Análisis de variancia, altura de planta (cm) en la cuarta evaluación.	66
16. Análisis de variancia del número de plantas en la primera evaluación	67
17. Análisis de variancia del número de plantas en la segunda evaluación.....	67
18. Análisis de variancia del número de plantas en la tercera evaluación.....	68
19. Análisis de variancia del número de plantas en la cuarta evaluación	68
20. Análisis de variancia de porcentaje de cobertura (%) en la primera evaluación.....	69
21. Análisis de variancia de porcentaje de cobertura (%) en la segunda evaluación.....	69
22. Análisis de variancia de porcentaje de cobertura (%) en la tercera evaluación.....	70
23. Análisis de variancia de porcentaje de cobertura (%) en la cuarta evaluación.....	70

24. Análisis de variancia de materia verde (kg/ha) en la tercera evaluación.....	71
25. Análisis de variancia de materia verde (kg/ha) en la cuarta evaluación.....	71
26. Análisis de variancia de materia seca (kg/ha) en la tercera evaluación.....	72
27. Análisis de variancia de materia seca (kg/ha) en la cuarta evaluación.	72
28. Análisis de variancia de relación hoja - tallo en la tercera evaluación.	73
29. Análisis de variancia de la evaluación 1, para la altura, número de plantas y porcentaje de cobertura.....	73
30. Análisis de variancia de la evaluación 2, para la altura, número de plantas y porcentaje de cobertura.....	74
31. Análisis de variancia de la evaluación 3, para la altura, número de plantas y porcentaje de cobertura.....	75
32. Análisis de variancia de la evaluación 4, para la altura, número de plantas y porcentaje de cobertura.....	75
33. Análisis de variancia de la evaluación 3, para materia verde, materia seca y relación hoja – tallo.....	76
34. Análisis de variancia de la evaluación 4, para materia verde, materia seca y relación hoja – tallo.....	77
35. Datos meteorológicos durante el experimento.....	78

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. Altura de planta del pasto <i>Brachiaria brizantha</i> (Richard) Stapf cv. Marandú en las diferentes evaluaciones por efecto de los tratamientos aplicados.....	37
2. Número de plantas del pasto <i>Brachiaria brizantha</i> (Richard) Stapf cv. Marandú en las diferentes evaluaciones por efecto de los tratamientos aplicados.	39
3. Porcentaje de cobertura del pasto <i>Brachiaria brizantha</i> (Richard) Stapf cv. Marandú en las diferentes evaluaciones por efecto de los tratamientos aplicados.....	41
4. Producción de materia verde del pasto <i>Brachiaria brizantha</i> (Richard) Stapf cv. Marandú en las evaluaciones realizadas.....	42
5. Producción de materia seca del pasto <i>Brachiaria brizantha</i> (Richard) Stapf cv. Marandú en las evaluaciones realizadas.....	44
6. Relación hoja – tallo del pasto <i>Brachiaria brizantha</i> (Richard) Stapf cv. Marandú en las evaluaciones realizadas.....	45

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en los potreros de la Facultad de Zootecnia de la UNAS, provincia de Leoncio Prado, región Huánuco - Perú. Con el objetivo de evaluar la utilización de diferentes fertilizantes orgánicos e inorgánicos en el establecimiento del pasto *Brachiaria brizantha* (Richard) stapf cv. Marandú. Se midió el número de plantas (NP/m²), altura de planta (AP/cm.), porcentaje de cobertura (PC/%) a las 4, 8, 12 y 16 semanas y la producción de forraje verde (PFV), Seco (PMS) y relación hojatallo (RHT) a las 12 y 16 semanas. Se utilizó el DBCA con 4 repeticiones y la prueba de Tukey (P<0,05). Los resultados fueron no significativos estadísticamente para el (NP/m²), mientras que para la (AP/cm.) fue significativo el Humus de lombriz + NPK (T5) alcanzando un mayor altura de 158,28cm frente los demás tratamientos, también el (PC/%) fue significativo el Humus de lombriz + NPK (T5). En el caso de la producción de forraje verde (PFV), Producción de materia seca (PMS) y la relación hoja y tallo (RHT); los resultados fueron significativos con una producción mayor PFV el Humus de lombriz +NPK(T5) de 61 725 kg/ha/corte y con menor producción el control (T0) con valor de 48 375; para PMS con una mayor producción el Humus de lombriz +NPK(T5) de 17 306,8 kg/ha/corte y la RHT fue de una mayor producción el control (T0) de 0,53 y con menor producción el humus de lombriz +NPK(T5) de 0,47. El costo de establecimiento del Humus de lombriz+NPK (T5) fue el de mayor costo 1 783,5 nuevos soles y del menor costo fue del control (T0) con 980 nuevos soles. Concluyendo que los parámetros

productivos y establecimiento del pasto *Brachiaria brizantha* (Richard) stapf cv.

Marandú tuvo mejor respuesta el Humus de lombriz+NPK (T5).

Palabras claves: Establecimiento, pasto, fertilización, *Brachiaria brizantha* (Richard) stapf cv. Marandú

I. INTRODUCCIÓN

El establecimiento de pastos y forrajes juega un papel muy importante en la Provincia de Leoncio Prado, debido a que es la base en la alimentación ganadera en el Alto Huallaga, los cuales son explotados en su mayoría en forma extensiva. Sin embargo el manejo inadecuado de la carga animal, la erosión temprana de estas áreas y otros aspectos de suelo y clima, los vuelven pocas productivas en biomasa y calidad de forraje.

Para obtener áreas de pastos y forrajes adecuadas tanto en volumen como en calidad, es necesario tener en cuenta la selección de especie forrajera de acuerdo a nuestras condiciones edafoclimáticas y en función a ello determinar los niveles de fertilización requeridas.

En nuestra provincia se tiene la facilidad de conseguir materiales orgánicos, como el aserrín, cáscara de arroz, ceniza y humus las cuales pueden ser utilizadas como abonos ya sea en forma individual o mixta inclusive con fertilizantes químicos inorgánicos pero minimizando el uso de estos últimos y de esta manera mejorar las condiciones físico y químicas del suelo.

Ante esto, nos planteamos la hipótesis de que el uso del humus de lombriz complementado con una dosis de NPK mejora el establecimiento del pasto *Brachiaria brizantha* (Richard) Stapf cv. Marandú.

Objetivo general

- Evaluar la respuesta en el establecimiento del pasto *Brachiaria brizantha* (Richard) Stapf cv. Marandú utilizando diferentes fertilizantes orgánicos y en mezcla con abonos inorgánicos.

Objetivos específicos

- Evaluar el efecto de los fertilizantes: (humus de lombriz, humus de lombriz más ceniza, humus de lombriz más aserrín descompuesto, humus de lombriz más cáscara de arroz descompuesto, humus de lombriz más NPK (inorgánico)), en el establecimiento del pasto *Brachiaria brizantha* (Richard) Stapf cv. Marandú en base a variables agronómicas y daños de plagas y enfermedades.
- Determinar el costo de establecimiento del pasto *Brachiaria brizantha* (Richard) Stapf cv. Marandú según los tratamientos en estudio.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Origen y adaptación del pasto *Brachiaria brizantha* (Richard) Stapf cv. Marandú.

CIAT (1995) reporta que el *Brachiaria brizantha* (Richard) Stapf cv. Marandú es originaria de África Tropical y se encuentra distribuída en regiones con precipitaciones superiores entre 800 mm y 1 500 mm por año. Se cultiva en Brasil y en países de América Central fue introducido a Colombia desde Trinidad en 1955, e inicialmente en 1996, se evaluó en la estación del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA - Palmira). Esta especie se ha difundido en diferentes localidades del Piedemonte Llanero y Amazónico.

FERNANDEZ (2006) reporta que el *Brachiaria brizantha* (Richard) Stapf cv. Marandú es una gramínea tropical permanente originaria de Rodesia África, en la actualidad es la pastura mejorada más difundida y la que más se siembra en Brasil y en la selva peruana. Fue introducida masivamente con marcado éxito en la selva peruana (alta y baja) desde 1986, mediante siembra de semillas certificadas y posteriormente por su elevada rusticidad en los valles calurosos de la costa en los suelos de mediana a baja fertilidad, arenosos o pedregosos y con deficiencia de agua. De muy fácil y económico establecimiento con semillas escarificadas de alto valor cultural, es muy

apreciado por los ganaderos por su adaptación a diferentes tipos de suelos y climas, alto rendimiento de materia verde y elevado nivel de proteína. Con cobertura casi total del suelo y crecimiento agresivo controla eficazmente las malezas reduciendo considerablemente el costo de mantenimiento y evitando la erosión. Es resistente al salivazo y a las hormigas, se recomienda su establecimiento para remplazar en forma económica y progresiva pastos de otras especies atacados diezmados o susceptibles.

2.2. Características agronómicas del pasto *Brachiaria brizantha* (Richard) Stapf cv. Marandú

CIAT (1995) manifiesta que el pasto *Brachiaria brizantha* (Richard) Stapf cv. Marandú tiene buena adaptación y producción de forraje en condiciones de suelos de mediana fertilidad y con un excelente comportamiento en suelos arenosos, y que gracias al sistema radicular profundo, le permite alcanzar el agua aún en periodos de sequía extrema, proporcionando forraje de buena calidad durante esta época y se recupera bien después de la quema, de igual manera el pasto *Brachiaria brizantha* (Richard) Stapf cv. Marandú tolera el ataque a mión (salivazo) de los pastos y se recupera de manera rápida y además al igual que la *Brachiaria decumbens*, requiere suelos bien drenados y no tolera el ataque de encharcamientos prolongados.

Este mismo autor señala que el pasto *Brachiaria brizantha* (Richard) Stapf cv. Marandú tolera el ataque a mión (salivazo) de los pastos y se recupera de manera rápida; su hábito de crecimiento erecto, tiene mayor compatibilidad con leguminosas forrajeras y tienen mejor palatabilidad que otras especies de Brachiarias.

Sobre la latencia de la semilla de esta gramínea, refiere que se rompe con el almacenamiento de 4 a 6 meses, aunque el proceso se puede acelerar mediante escarificación con ácido sulfúrico y se propaga por carióspside o por cepas, pero sus tallos no emiten raíces.

2.3. Forma de establecimientos de pasturas

El establecimiento es un factor clave en la persistencia de las pasturas mejoradas, asumiendo que se trata de una especie adaptada a las condiciones de suelo y clima de la Amazonía. DA CRUZ (2004) sostiene que para establecer una pastura primero se debe eliminar parcial o totalmente la vegetación para su desarrollo y persistencia como planta forrajera va a depender de que el medio y las condiciones que sean favorables para lograr un buen establecimiento.

REYES (2003) manifiesta que resultados de investigación de la Estación Experimental del Instituto Veterinario de Investigaciones Tropicales y de Altura (IVITA) y de otras instituciones, como el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) y el Instituto Nacional de Investigación Agraria

(INIA), han mostrado que es posible un establecimiento exitoso de *Brachiaria brizantha* (Richard) Stapf cv. Marandú en un tiempo razonablemente, con semilla botánica y bajo una combinación óptima de factores de suelo, clima y competencia con la vegetación nativa.

FARIAS (2005) reporta que en terrenos con drenaje defectuoso los excesos de lluvia pueden ser dañinos como las sequías para el establecimiento del pasto; por eso, se recomienda usar al máximo la información meteorológica de la localidad y el conocimiento acerca de inundaciones periódicas del terreno, pudiendo sembrar al comienzo o al final de la época lluviosa según convenga.

Según REYES (2003), tradicionalmente el establecimiento de pasturas gramíneas mejoradas en Ucayali, como las del género *Brachiaria*, se realiza por medio de propagación vegetativa, a baja densidad, sin fertilización y sin control químico de malezas. Bajo estas condiciones, el éxito del establecimiento es confiado casi exclusivamente a la agresividad de la *Brachiaria*; de allí que las pasturas rara vez se establecen antes de uno o dos años, existiendo una fuerte dependencia de las condiciones climáticas.

2.4. Evaluación agronómica del pasto *Brachiaria brizantha* (Richard) Stapf cv. Marandú

La Red Internacional de Evaluación de Pastos y Forrajes Tropicales (RIEPT), recomienda que para obtener información de productividad estacional como medida de adaptación al medio, se debe tomar información sobre los siguientes aspectos básicos para la evaluación agronómica tales

como altura de planta, porcentaje de cobertura y producción de materia seca (CIAT, 1998).

CIAT (1995) informa que el *Brachiaria brizantha* cv. La Libertad tiene velocidad de cobertura intermedia llegando a cubrir completamente el suelo a los 3 - 4 meses después de la siembra, a pesar de su hábito de crecimiento semierecto y su tendencia a macollar, esta gramínea compite con malezas durante el establecimiento, permitiéndole cubrir totalmente el suelo al final de este período crítico.

REYES (2003) reporta que en Ucayali, utilizando *Brachiaria brizantha* (Richard) Stapf cv. Marandú asociado con *Centrosema macrocarpum* para la mejora de suelos degradados usando semilla vegetativa, demostró que el *Brachiaria brizantha* (Richard) Stapf cv. Marandú obtuvo un 100 % de germinación a los 68 días, agregando a esto el porcentaje de cobertura de 60 % a los 189 días. También, este mismo autor, sostiene que trabajos realizados en Pucallpa, sobre características agronómicas en la fase de establecimiento del *Brachiaria brizantha* (Richard) Stapf cv. Marandú, a los cuatro meses de edad después de la siembra, encontraron una altura de planta de 51,2 cm y una cobertura de 69,8% respectivamente, además mostraron el establecimiento más rápido en términos de cobertura del suelo y competencia con las malezas debido a su hábito de crecimiento estolonífero.

ALVAREZ (1994) reportó que en experimentos realizados con *Brachiaria decumbens* en suelos de ladera, de la UNAS, en donde encontró

altura promedio de 102 cm a las 16 semanas utilizando una fertilización básica de 50 kg N, 20 kg P₂O₅ y 20 K₂O por hectárea.

SĒIJAS (1989) encontró que el porcentaje de cobertura del *Brachiaria brizantha* (Richard) Stapf cv. Marandú a las 4, 8, 12 semanas es de 25, 38, 40 % respectivamente. Asimismo, indica que la altura de plantas a diferentes edades 30, 60, 90, 120 días después de la siembra es de 8,82; 45,81; 143,14; 217,22 cm. respectivamente.

BERLINJN (1995) manifiesta que la cobertura es la relación entre la superficie ocupada por las plantas y la superficie total del pastizal, expresado en porcentaje. Un pastizal casi cerrado tendrá una cobertura entre 95 a 100 %, pero un pastizal con sitios libres tendrá una cobertura menos del 75 %.

Estudios realizados en Venezuela en donde se evaluó la adaptabilidad de varias gramíneas forrajeras en periodo húmedo dieron como resultado de 3,3 plantas/m² de *Andropogon gayanus*, 3,3 *Brachiaria brizantha* (Richard) Stapf cv. Marandú, 9,8 *Brachiaria dictyoneura*, 9,8 *Brachiaria humidicola*, para el número de plantas y de las diferentes gramíneas en época húmeda (DAMALYS, 1994).

CIAT (1995) indica que el remojo de la semilla en agua permite modificar algunas cubiertas duras y remover sustancia inhibitorias de la germinación. Además la temperatura del agua y el tiempo de remojo varían según la especie.

DAMALYS (1994) indica que la sombra que producen las plantas más grandes, afecta el desarrollo de las más pequeñas, y por ende en algunos de los casos estas tienden a morirse debido a la falta de fotosíntesis y por la competencia de los nutrientes del suelo.

CUADRADO; TORREGROSA y JIMENES (2004), en su trabajo de investigación con una fertilización de 20 kg de urea/ha en *Brachiaria brizantha* (Richard) Stapf cv. Marandú, *Brachiaria decumbes*, *Brachiaria brizantha* 16322, *Brachiaria brizantha* 26110 a los 24 días de rebrote la *Brachiaria brizantha* (Richard) Stapf cv. Marandú presentó 1,0 de relación hoja - tallo en comparación de las demás *Brachiarias*, que solo alcanzaron 1,23; 0,88 y 1,56 de relación hoja - tallo.

CERAMI *et al.* (2004) manifiesta que la relación hoja - tallo del pasto disminuye a medida que se desarrolla la planta, a la vez que las otras variables cuantitativas aumentaron a medida que se desarrolló el pasto.

2.5. Producción de forraje del pasto *Brachiaria brizantha* (Richard) Stapf cv. Marandú.

La respuesta de las plantas puede ser evaluadas de diferentes maneras, normalmente los investigadores coinciden que la producción de materia seca es una de las mejores medidas (BERNAL, 1986).

CIAT (1995) reportó que el *Brachiaria brizantha* (Richard) Stapf cv. Marandú presenta buena producción de forrajes en suelos del Piedemonte de

los Llanos Orientales; sin embargo los datos sobre producción de materia seca en los ecosistemas de altillanura plana y el Piedemonte Amazónico son escasos. Asimismo, en cuatro localidades del Piedemonte Llanero, los rendimientos de materia seca por corte de esta gramínea, variaron entre 0,6 y 1,5 t/ha en época de sequía y entre 1,0 y 2,3 t/ha en épocas lluviosas, cosechando a intervalos de 5 y 8 semanas, la producción anual vario entre 8,6 y 11,1 t/ha este pasto se caracteriza, además por su buena tasa de crecimiento y por su vigor durante la época de sequía.

Según MALDONADO (1999) indica que el valor nutritivo de la *Brachiaria brizantha* (Richard) Stapf cv. Marandú es de los más altos en forrajes tropicales y que en condiciones favorables de producción se llega a obtener una producción anual de materia seca que varía de 15 a 20 t/ha/año.

LEON (1999) reporta en su trabajo de investigación que realizó en pasto *Brachiaria brizantha* (Richard) Stapf cv. Marandú para evaluar los índices productivos en épocas de mayor y menor precipitación encontró rendimiento de 2 265 y 1 919 kg/ha de materia seca para la época de mayor y menor precipitación, llegando a la conclusión que los índices productivos se pueden alterar de acuerdo a las condiciones climáticas.

PIETROSEMOLI; FARIA Y VILLALOBOS (1995) encontraron en pasto *Brachiaria brizantha* (Richard) Stapf cv. Marandú al utilizar fertilizante de 0-200 y 400 kg de N/ha/año, se obtuvo una producción de 936,80; 1 197,67 y 1 927,25 kg/ha/corte de materia seca a los 28 días de rebrote, con contenido de proteína de 10,41; 14,47 y 16,78%, por tanto concluyeron que la fertilización

nitrogenada afecta positivamente el rendimiento de materia seca y el contenido de proteína cruda del pasto *Brachiaria brizantha* (Richard) Stapf cv. Marandú.

CIAT (1995), en sus trabajos de investigación realizados en el Brasil con el pasto de *Brachiaria brizantha* (Richard) Stapf cv. Marandú, encontraron una producción de 8 a 20 t/ha de materia seca utilizando una fertilización de 400 kg/ha de fósforo. Asimismo, han observado que la aplicación de N se traduce en incrementos del rendimiento de materia seca del pasto.

2.6. Posibilidades de asociación con leguminosas

CIAT (1995) indica que por su crecimiento erecto el *Brachiaria brizantha* (Richard) Stapf cv. Marandú se asocia bien con la mayoría de las leguminosas forrajeras en especial con kudzú tropical (*Pueraria phaseoloides*), *Centrosema vichada* (*Centrosema acutifolium*) y maní forrajero perenne (*Arachis pinto*) con las cuales forma mezclas persistentes y productivas. También, es posible asociarlo con *Alysicarpus vaginalis*, *Centrosema pubescens*, *Centrosema macrocarpum* y *Stylosanthes guianensis*. Cuando se mezcla con leguminosas, estas últimas pueden sembrarse al mismo tiempo con la gramínea, cuando se establece por cepas, las leguminosas pueden distribuirse al voleo o entre los surcos de la gramínea cuando el pasto se encuentra establecido, puede introducirse la leguminosa mediante un pase de rastrillo después de un pastoreo fuerte.

2.7. Fertilización

DA CRUZ (2004) manifiesta que la fertilización se hace de tal manera que se puede corregir algunas deficiencias nutricionales de los suelos, mantener la fertilidad, acelerar la velocidad de rebrote de los pastos, aumentar la disponibilidad de materia seca y mejorar la calidad de nutriente digestible. Cuando se establecen nuevas especies, es necesario corregir las deficiencias minerales del suelo y ayudar al éxito en el establecimiento de dichas especies.

ORREGO (2006) sostiene que los terrenos empleados para la agricultura demandan de complementos nutritivos que enriquecen el suelo. Se hace a través de fertilizantes, naturales y sintéticos que mejoran la calidad del suelo. La fertilización constituye una práctica común en la agricultura, de allí que es importante enfatizar en el tipo de la misma y sus correspondencias.

2.8. Fertilización nitrogenada

Es necesario para la síntesis de la clorofila y, como parte de la molécula de clorofila, es también un componente de las vitaminas y sistemas de energía de la planta, aumenta la producción de materia seca y mejora su calidad. El N es absorbido en las plantas en forma de nitratos (PPI, 1988).

La fertilización nitrogenada adquiere mayor importancia en ecosistemas con bajo nivel de materia orgánica, mientras que en texturas pesadas el fósforo se constituye en uno de los más limitantes debido a los altos contenidos de aluminio (LESCANO y PIZARRO, 1983). Además, este mismo

autor menciona que las leguminosas aparte del nitrógeno necesitan del fósforo, potasio, calcio, magnesio, etc.

El nitrógeno tiene un efecto notable en la composición botánica de las asociación gramínea - leguminosa; ya que la primera tiene habilidad de utilizar en N aplicado con más eficiencia que la segunda, por lo que puede llegar a ser dominante en el pastizal. En el caso de las leguminosas, estas pueden desaparecer cuando el N está disponible en el suelo en grandes cantidades (Vallis, 1978 citado por URBANO; CASTRO y DAVILA, 2005).

BERNAL (1986) manifiesta que la fertilización nitrogenada es la que frecuentemente se recomienda en pastos, la cantidad recomendada responde del contenido de materia orgánico de la textura de la capa arable. La fertilización es tal vez el arma más eficiente y rápida para aumentar la producción de forraje, pero debido a una serie de factores pueden presentarse fallas, algunos de estos factores son: baja densidad de planta deficiencia o exceso de humedad, dosis de fertilizantes demasiadas altas o demasiadas bajas para las condiciones del suelo, fuentes de fertilizantes.

2.9. Fertilización fosforada

El fósforo es esencial para el crecimiento de las plantas. Las plantas deben tener P para completar su ciclo normal de producción. También actúa en la fotosíntesis, respiración, almacenamiento y transferencia de energía, división celular, alargamiento celular y muchos otros procesos de la planta. Promueve la formación temprana y el crecimiento de las raíces, es vital

para la formación de la semilla; ayuda a que las plántulas y las raíces se desarrollan más rápidamente, permite que las plantas soporten el invierno riguroso; además contribuye en aumentar la resistencia a las enfermedades en algunas plantas (PPI, 1988).

2.10. Fertilización potásica

Es un nutriente vital para las plantas y para la fotosíntesis, sino existiera este nutriente, la fotosíntesis disminuye y la respiración de la planta disminuye. Pero su función primaria parece estar ligada al metabolismo de la planta. (PPI, 1988).

2.11. Humus de lombriz

Se denomina humus de lombriz a los excrementos de las lombrices dedicadas especialmente a transformar residuos orgánicos y también a los que producen las lombrices de tierra como sus desechos de digestión. El humus es el abono orgánico con mayor contenido de bacterias, tiene dos billones de bacterias por gramo de humus; por esta razón su uso es efectivo en el mejoramiento de las propiedades biológicas del suelo (SANCHEZ, 2003).

El humus es una sustancia negruzca de naturaleza ácida, que da al suelo una mejor estructura, a la vez que suministra sustancias nitrogenadas indispensables para el desarrollo de la planta. Asimismo, retiene mayor tiempo la humedad del suelo. En cuanto a sus propiedades biológicas, este abono le proporciona una gran cantidad de flora microbiana al suelo, es un abono

orgánico excelente, favorece la absorción de nutrientes, mejora la estructura del suelo, incrementa la retención de humedad; además la actividad del humus permanece hasta por 5 años en el suelo. También presenta en promedio 1,8 de N; 5% de P; 1,3 % de K; 5 % Ca ; 1,3 % de Mg. Este abono orgánico contiene aproximadamente un 5 % de N y 60 % de C, tiene una capacidad de intercambio catiónico de 4 a 7 veces más que los coloides minerales de la arcilla (MANUAL DE LOMBRICULTURA, 1990).

ZVALETA (1992) indica que la agregación de materia orgánica al suelo, influye mejorando las propiedades físicas. En los suelos arenosos los residuos parcialmente descompuestos llenan los poros no capilares incrementando la retención del agua. Asimismo manifiesta que el humus no sólo es importante por presencia y acción y motivadora de crecimiento, sino por sus múltiples reacciones que su presencia puede generar en forma favorable para el manejo y conservación del suelo, así como para los nutrientes de la plantas.

2.11.1. Poder fertilizante del humus

El compost o humus de lombriz, por su composición en términos de materia orgánica y de población microbiana, es un auténtico "fertilizante biológico". No sería exacto, definirlo como un abono verdaderamente completo, puesto que existe una fuerte carencia de compuestos minerales. Por lo tanto, hay que presentarlo como un corrector del

suelo, o sea un material indicado para mejorar los equilibrios biológicos del humus estable (COMPAGNONI, 2001).

2.12. La ceniza

Según WIKIPEDIA (2006), es el producto de la combustión de algún material, compuesto por sustancias inorgánicas no combustibles, como sales minerales; resultando como mejorador de tierras ácidas ya que contiene suficiente magnesio para las plantas así que añadir sulfato de magnesia no es necesario. Las cenizas de madera son alcalinas y contienen sales altas en potasio. El ponerle cenizas de madera, un excelente fertilizante, a las tierras ácidas, faltas de potasio, o potasa, es una buena práctica.

SOLLA (2001), en trabajos realizados con macetas con suelos forestales con plantas de avena sativa en condiciones de fitotron, con aporte de dos dosis de cenizas (equivalentes a 10 y 30 Mg/ha), cuyas respuestas se compararon con el suelo sin ningún tratamiento. Al finalizar los dos meses se evaluaron las modificaciones en las propiedades de los suelos, producción y estado nutricional del cultivo. El aporte de ceniza produjo un aumento del pH del suelo, lo que derivó en una disminución del aluminio en disolución. El incremento del pH producido por la ceniza solo derivó en aumentos de la nitrificación cuando el suelo recibió NH_4 . La fracción sólida del suelo también experimentó incrementos de las concentraciones de fósforo, calcio y magnesio en formas asimilables. El aporte de cenizas incrementó las concentraciones de

calcio magnesio en la planta, lo que produjo aumento proporcional de la producción.

2.13. Cáscara de arroz

SALGADO (2004) afirma que la cáscara de arroz de acuerdo a sus características físico-químicas en China por ejemplo, por tratarse de un material orgánico, la utilizan para regenerar las tierras de cultivos a través de compostas (abono); en Colombia, por su poder calorífico, la usan como combustible en ladrilleras y en México por sus características físicas la emplean en granjas avícolas generando camas donde se engorda a los pollos.

MONTES (2001) sostiene que la cáscara de arroz es un sustrato que abunda en zonas donde se cultiva esta gramínea; como es un material de descarte, en estas zonas no tiene costo alguno pero sí en aquellas zonas donde no se cultiva; en este caso se tendría que considerar los costos del flete para su transporte. A pesar de ser un sustrato orgánico, su tasa de descomposición es lenta por su alto contenido en sílice (de 12 a 16 %). Este sustrato no se usa solo sino siempre en mezcla; cuando se usa sólo, el riego en la columna no es uniforme y las plantas pueden sufrir estrés. Una mezcla que ha dado buenos resultados es 70 % cáscara de arroz y 30 % de gravilla (partículas de 0,5 a 2,0 mm de diámetro). También se puede usar una mezcla con pumecita en la proporción 70:30 ó 50:50 volumen/volumen.

VELA (2005) manifiesta que un sustrato bueno para la planta debe retener humedad, debe facilitar la salida de los excesos de Agua, debe ser

liviano, abundante, fácil de conseguir y transportar, debe ser inerte, de bajo costo, permitir la aireación de las raíces y las partículas deben tener un tamaño no inferior a 0,2 mm y no superior a 7 mm.; todas las condiciones mencionadas las reúne la cáscara de arroz y que para esta resulte beneficiando al cultivo debe ir asociado con otros sustratos de la siguiente forma:

- 50 % cáscara de arroz + 50 % escoria de carbón
- 60 % cáscara de arroz + 40 % arena de río.
- 50 % cáscara de arroz + 50 % piedra pómez.

Estas formas variarán de acuerdo a la zona siempre teniendo en cuenta la Composición Química de la cáscara de arroz descrita a continuación en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Composición química de la cáscara de arroz.

Nutrientes y características	Unidad	Cantidad
Densidad a granel	g/ml	0,12 – 0,13
Capacidad de intercambio catiónico	%	2 - 3%
Retención de humedad	L/L	0,10 – 0,12
Nitrógeno	%	0,5 – 0,6
Fósforo	%	0,08 – 0,10
Potasio	%	0,20 – 0,40
Calcio	%	0,10 – 0,15
Magnesio	%	0,10 – 0,12
Hierro	ppm	200 – 400
Manganeso	ppm	200 – 800
Cenizas	%	12 – 13

Fuente: VELA (2005)

RESTREPO (1996) sostiene que la cáscara de arroz mejoró la estructura física del abono orgánico, facilitando la aireación, absorción de la humedad de filtración de nutrientes en el suelo. También favorece el incremento de la actividad macro y microbiológica del abono y de la tierra y al mismo tiempo estimula el desarrollo uniforme y abundante del sistema radicular de las plantas. La cáscara de arroz es una fuente rica en sílice lo que contiene a los vegetales mayor resistencia contra el ataques de las plagas insectiles y enfermedades. A largo plazo se convierte en una constante fuente de humus. En la forma de cáscara carbonizada, aporta principalmente fósforo y potasio, y al mismo tiempo ayuda a corregir la acidez de los suelos.

2.14. Aserrín de madera

BASAURE (2006) manifiesta que el aserrín de madera es otra de las materias orgánicas que generalmente el lombricultor dispone o tiene fácil acceso para conseguir a bajo costo y que puede considerar como una de las materias primas en la elaboración de sustrato alimenticio para sus lombrices, en mezcla con otras materias orgánicas. El aserrín de madera se compone principalmente de fibras de celulosas unidas con ligninas. Según análisis, su composición media es de un 50 % de carbono, 42 % de oxígeno, 6 % de hidrogeno y 2 % de nitrógeno asociado a otros elementos.

2.15. Factores medio ambientales

Los factores ambientales (temperatura, provisión de humedad, energía radiante reacción del suelo), afectan el crecimiento de las plantas. Es así que el desarrollo de muchas plantas en el terreno es proporcional entre un nivel muy bajo y nivel muy alto de humedad interna causa reducción en la división y en la extensión de la célula y de aquí en el desarrollo (TISDALE y NELSON, 1991).

MACHADO *et al.* (1986) indica que la primera reacción de la planta, en una sequía moderada tiende a disminuir la velocidad de crecimiento aéreo, lo que reduce la superficie foliar; la planta resulta beneficiada pero no el ganadero, que tiende a disminuir el rendimiento. Lo que indicaría la sensibilidad de la planta a la falta de agua.

La productividad de una pastura está en función de la combinación de una serie de factores y entre las más importantes tenemos a los factores: suelos, clima y fisiológicos de la planta (CARDENAS, 1992).

2.16. Efecto económico

Según HIDALGO y MORA (1996) manifiesta que el costo está constituido por los egresos o gastos necesarios para elaborar un determinado producto y estos egresos se encuentran en relación al volumen producido, es decir, a mayor volumen producido mayor serán los gastos por concepto de egreso; sin embargo, al hablar de costos, se refiere a la suma de valores de los

factores o servicios empleado o consumidos en el proceso productivo. Por lo tanto el costo fijo es aquel en que su monto total permanece constante a través del periodo que se analiza; asimismo, el costo total es el que incurre directamente con el volumen de producción y se incrementa en la medida que se trata de obtener mayor cantidad de producto. Pero también el costo de establecimiento de un pasto esta íntegramente relacionado con el estudio económico que se realiza a todo trabajo experimental durante cualquier proceso productivo.

LESCANO y SPAIN (1991) indican que los factores que determinan el éxito; no sólo biológico si no también económico del establecimiento de una pastura, son altamente dependientes de la localidad, además que las técnicas de establecimiento que se pueden desarrollar para una pastura que aún no han sido adaptados serán diferentes, tanto en los insumos como en el manejo requeridos a la que necesita una pastura cuyos componentes son adaptados al ambiente, es decir, como hoy maneja la Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales (RIEPT).

LESCANO Y JAMES (1991) realizaron un trabajo en Buenos Aries Argentina, encontrando que los costos de instalación de pasturas varían entre ciento veinte a ciento setenta dólares americanos (\$120 a170), este costo es dependiente del procedimiento a usar; en la instalación, el tipo de terreno en que se va instalar la pastura, entre otros factores. Asimismo, señala que dentro de las labores culturales para el establecimiento de pastura en un bosque primario en el trópico húmedo de la Amazonía Brasilia, los costos para la

instalación es de ciento y cincuenta y dos dólares americanos (\$152,00), distribuyéndose en un 60,39% para rozo y tumba, 48,32% siembra, 29,19% para semilla y 15,10 % para cultivo respectivamente. También señala que para el establecimiento de pastura en un bosque primario con una asociación de gramínea –leguminosa, en la ciudad de Río es de ciento sesenta y siete dólares americanos (\$167), distribuyéndose en un 32% preparación de terreno, 47,28% fertilización; 70,42% siembra y 18,11% alquiler de terreno.

2.17. Plagas y enfermedades

Según CIAT (1995) informa que en condiciones del ICA en el Piedemonte Llanero, el *Brachiaria brizantha* (Richard) Stapf cv. Marandú, presentó altas poblaciones de salivita (*A. varia* y *Zulia pubescens*). En pasturas manejadas con cargas animales bajas (2,0 animales/ha); sin embargo, se recuperó rápidamente, debido a la resistencia de tipo antibiosis que tiene esta gramínea a la plaga.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar y fecha de trabajo

El presente trabajo se llevó a cabo en los potreros del Centro de Investigación y Capacitación Granja Zootecnia – Tulumayo, ubicado en el distrito de José Crespo y Castillo, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco. Comprende geográficamente en las coordenadas 08° 51'00" de latitud Sur y 75°56'00" de longitud Oeste a 600 m.s.n.m, con una temperatura promedio anual de 23,6°C. En la zona de vida clasificado como Bosque muy Húmedo Pre Montano Tropical (bmh - PT) (MEJIA, 1986). El presente trabajo de investigación tuvo una duración de 5 meses desde 11 de julio al 11 de diciembre del 2007.

3.2. Tipo de investigación

El presente trabajo de investigación es de tipo experimental.

3.3. Población y muestra

En la presente investigación se trabajó con una muestra de 24 parcelas del pasto *Brachiaria brizantha* (Richard) Stapf cv. Marandú, de los cuales cada parcela midió 5x10m.

3.4. Características del suelo del área experimental

El área donde se instaló el trabajo experimental presenta una topografía plana, con presencia de monte secundario, el cual previo al establecimiento del pasto, fue desmalezado y limpiado. El resultado del análisis físico y químico del suelo del área experimental, realizado en el laboratorio de suelos de la Facultad de Agronomía (UNAS) se aprecia en el Cuadro 2 y 3.

Cuadro 2. Análisis físico del suelo experimental

Análisis físico		
Zona de muestra	Unidad	Área total
Arena	%	24,0
Limo	%	49,0
Arcilla	%	27,0
Textura	-	Franco limoso

Fuente: Laboratorio de análisis de suelo de la Facultad de Agronomía de la UNAS.2007

Cuadro 3. Análisis químico del suelo experimental

Análisis químico	Unidad	Área total
pH		5,4
Co ₃ Ca	%	0
M.O	%	4,6
N	%	0,21
P	Ppm	8,60
K ₂ O	kg/ha	285
Cambiabiles (mg/100 g)		
CIC	me/100 g	-
Ca	me/100 g	2,40
Mg	me/100 g	0,60
K	me/100 g	-
Na	me/100 g	-
Al	me/100 g	1,60
H	me/100 g	0,80
CICe	me/100 g	5,40
Bas. Camb	%	55,56
Ac. Camb	%	44,44

Fuente: Laboratorio de análisis de suelo de la Facultad de Agronomía de la UNAS.2007

3.5. Obtención y características de los materiales orgánicos e inorgánicos

Aserrín: El aserrín es de Tingo María -Naranjillo proveniente de las maderas aserradas para cajonerías, con un tiempo aproximado de descomposición de más de 3 años, cuyas características del aserrín en color eran negruzca y olor inodoro.

Ceniza: La ceniza recolectada fue de la ciudad Tingo María - Los Laureles; cuyo producto proviene de la combustión de las maderas quemadas en un horno de una panadería.

Cáscara de Arroz: La cáscara de arroz es de la ciudad de Tingo María, cuya muestra procede del almacenamiento con un tiempo de descomposición aproximado de más de 3 años; cuyas características es pardo oscuro y olor inodoro.

Humus de Lombriz: Fue obtenida del área de lombricultura de la facultad de Zootecnia – UNAS.

NPK: Adquirido en el comercio de Tingo María.

Antes de la distribución por tratamientos se mezcló cada uno de estos materiales orgánicos e inorgánicos (NPK) con el humus de lombriz de acuerdo a los tratamientos, para luego ser incorporado al voleo distribuyéndose uniformemente en cada parcela.

3.6. Metodología

3.6.1. Preparación de la semilla

La semilla botánica se remojo en agua un día antes de la siembra con la finalidad de ablandar las cubiertas duras para obtener una buena germinación.

3.6.2. Siembra

EL pasto *Brachiaria brizantha* (Richard) Stapf cv. Marandú se utilizó semilla botánica la cual se procedió a sembrar con la ayuda de un tacarpo a un distanciamiento de 0,50 entre plantas y 0,50 entre hileras y finalizando con el tapado de las semillas evitando su pérdida por los insectos, aves y con una profundidad aprox de 1 a 1,5 cm.

3.7. Variables independientes

– Fertilizantes orgánicos:

Humus de lombriz

Ceniza

Aserrín descompuesto

Cáscara de arroz descompuesto

– Fertilizantes inorgánicos:

Urea, 45 % N

Superfosfato triple, 46 % P_2O_5

Cloruro de potasio, 60 % K_2O

3.8. Tratamiento en estudio

La distribución de los tratamientos dentro del trabajo experimental se hizo al azar por bloques en función de los fertilizantes orgánicos e inorgánicos.

T_0 = Control

T_1 = 5 t/ha de humus de lombriz

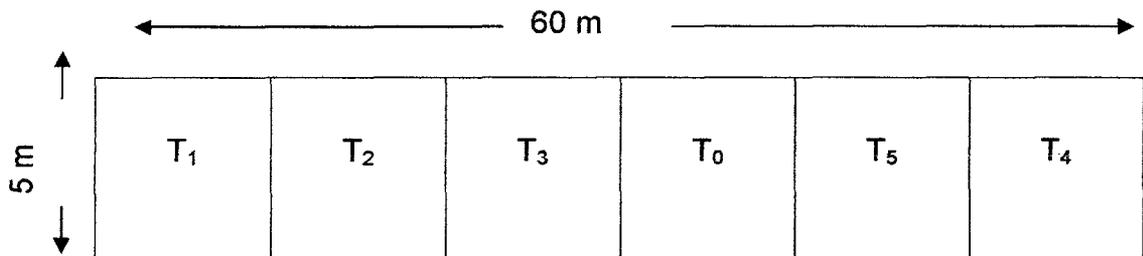
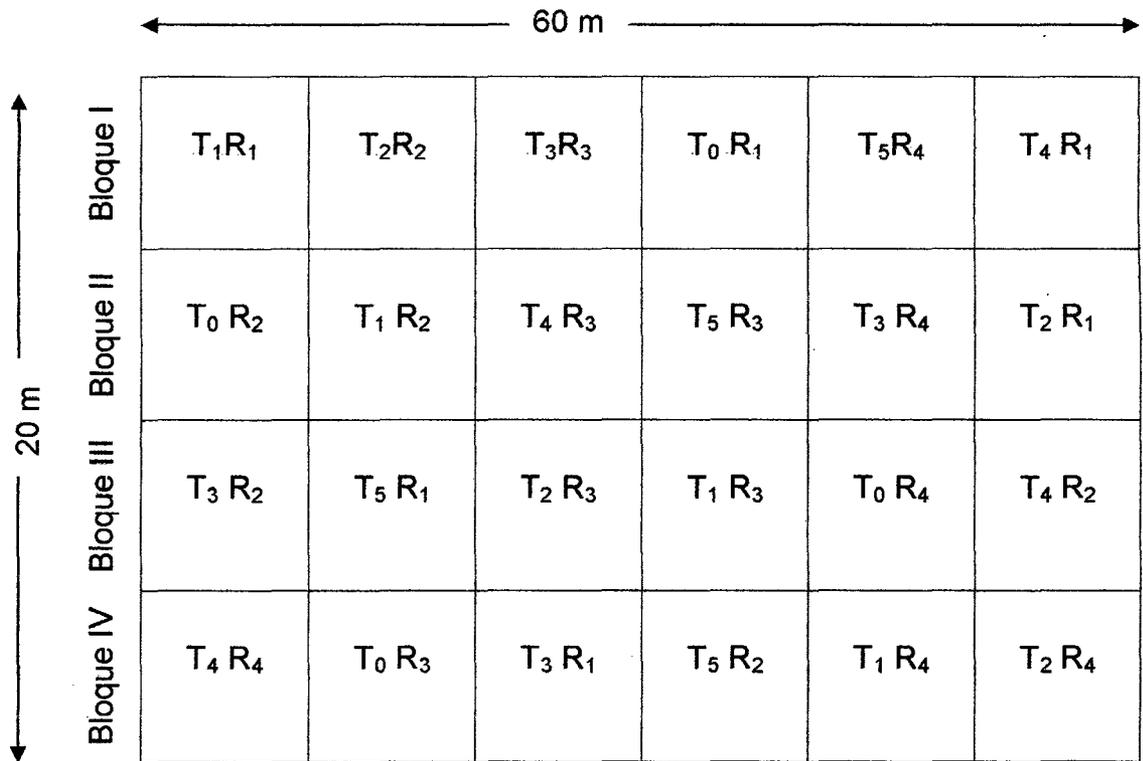
T_2 = 2,5t/ha humus de lombriz + 2,5t/ha ceniza

T_3 = 2,5t/ha humus de lombriz + 2,5t/ha aserrín descompuesto

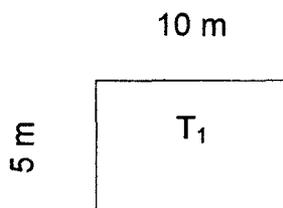
T_4 = 2,5t/ha humus de lombriz + 2,5t/ha de cáscara de arroz descompuesto

T_5 = 2,5t/ha humus de lombriz + 50 - 50 - 50 kg/ha NPK.

3.9. Croquis de distribución de los tratamientos en el área.



Parcela principal



3.10. Análisis estadístico

Para el análisis de los resultados de las variables estudiadas, se utilizó el diseño bloque completamente al azar (DBCA) con 6 tratamientos y 4 repeticiones, las cuales se sometieron al análisis de variancia y la significación estadística se determinó por la prueba de Tukey al nivel de 5 % de probabilidad (utilizando el Sistema de Análisis Estadístico SAS, 1998)

El modelo aditivo lineal es el siguiente

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + B_j + E_{ij}$$

Donde:

Y_{ijk} = Observación de la variable, para el j-ésimo bloque al que se aplicó el i-ésimo tipo de fertilizante orgánico e inorgánico.

μ = Media general.

T_i = Efecto de la i-ésimo fertilizante.

B_j = Efecto de la j-ésimo bloque

E_{ij} = Error experimental.

3.11. Variables dependientes

Las variables dependientes en el presente trabajo experimental fueron los siguientes:

- Altura de planta (cm).
- Número de plantas /m².

- Porcentaje de cobertura (%).
- Relación hoja/tallo
- Producción de materia verde (kg/ha).
- Producción de materia seca (kg/ha).
- Costos de establecimiento (S./ha).

3.12. Evaluación:

En el registro de los datos de las evaluaciones correspondientes en el presente trabajo se utilizó la metodología descrita en los Ensayos Regionales B(ERB) que recomienda la Red Internacional de Evaluación de pastos y forrajes tropicales (CIAT, 1998) tal como se indica a continuación:

3.12.1. Altura de planta (cm)

La altura de planta se realizó con la ayuda del m² a las 4, 8, 12 y 16 semanas; para esto se tomó cinco plantas (dos grandes, dos medianas y una pequeña), se midió utilizando una wincha metálica, la forma de registrar las mediciones fue en centímetro desde el suelo hasta el punto más alto de la planta; sin estirla y sin tomar en cuenta la inflorescencia.

3.12.2. Número de plantas/m²

El número de planta se realizó con la ayuda del m², procediéndose a contar el número de plantas comprendidas dentro del mismo, para las diferentes parcelas en estudio a la 4, 8, 12, 16 semanas.

3.12.3. Porcentaje de cobertura (%)

El porcentaje de cobertura se registró a las 4, 8, 12 y 16 semanas a través de un marco (bastidor) de madera de 1m² y una piola que permitió formar un cuadrilátero o retícula de (0,2 x 0,2m). El marco cuadrilátero se coloca sobre las dos hileras centrales; la cobertura se estimó según la proporción aparente en que el *Brachiaria brizantha* (Richard) Stapf cv. Marandú cubrió cada área de la retícula. Posteriormente, se suma los valores por retícula obteniéndose el porcentaje total.

3.12.4. Relación hoja - tallo

La relación hoja-tallo se realizó cortando cinco plantas dentro del m², separando la muestra en fracción hoja - tallo para luego ser pesados y colocada en una estufa a 65°C con aire circulante hasta obtener un peso constante. Luego, se determinó mediante la siguiente fórmula.

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

Donde:

RTH = Relación hoja – tallo.

PsH = Peso seco de la hoja.

PsT = Peso seco del tallo.

3.12.5. Evaluación de la producción de materia verde (kg/ha).

La producción de materia verde se determinó a las 12 y 16 semanas, en la cual se cortó y se peso el material vegetativo, utilizando para ello un marco de madera de (1m²) y un machete, realizándose el corte a una altura de 10 cm del suelo, extrapolándose luego este valor a cantidades por hectárea.

3.12.6. Evaluación de la producción del forraje en base seca (kg/ha)

La producción de materia seca a las 12 y 16 semanas, se siguió el siguiente proceso, de todo el material vegetativo cortado por m² se tomó una submuestra de (250 g) para ser colocada en una estufa 65 °C con aire circulante hasta obtener un peso constante; luego este valor extrapolándose a cantidades por hectárea; mediante la siguiente fórmula:

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

Donde:

PF = Peso fresco de la muestra.

pf = Peso fresco de la submuestra.

ps = Peso seco de la submuestra

3.12.7. Costo de establecimiento (nuevos soles/ha) n.s./ha

El costo de establecimiento del pasto *Brachiaria brizantha* (Richard) Stapf cv. Marandú, se consideró todos los gastos ocurridos durante el experimento, a fin de ver la ventaja económica que presenta cada tratamiento; se empleó la siguiente fórmula:

$$CT = CF + CV$$

CT = Costo total de establecimiento; n.s. /ha.

CF = Costo fijo; n.s. /ha.

CV = Costo variable; n.s. /ha

IV. RESULTADOS

4.1. En el establecimiento *Brachiaria brizantha* (Richard) Stapf cv. Marandú utilizando diferentes fertilizantes orgánicos y en mezcla con fertilizantes inorgánicos, se encontraron los resultados que a continuación se indican

4.1.1. Altura de planta del pasto *Brachiaria brizantha* (Richard) Stapf cv. Marandú

De acuerdo a los resultados y la prueba de comparación de medias de (Tukey); ($p < 0,05$) relacionado a la altura de planta los cuales se encuentran en el Cuadro 4 y Figura 1, con respecto a las cuatro y ocho semanas de evaluación, se observa que no existe diferencia estadística entre tratamientos. Sin embargo, a las doce y dieciséis semanas si existe diferencias estadísticas entre tratamientos, donde la mayor altura se obtuvo con el tratamiento a base de humus de lombriz + NPK.

Cuadro 4. Altura de planta del pasto *Brachiaria brizantha* (Richard) Stapf cv. Marandú en las diferentes evaluaciones por efecto de los tratamientos aplicados

Fertilizantes	Evaluaciones			
	4 sem.	8 sem.	12 sem.	16 sem.
T ₀ Control	20,65 ^a	41,24 ^b	66,84 ^c	141,50 ^c
T ₁ Humus de lombriz	22,60 ^a	39,17 ^b	77,72 ^b	147,29 ^{bc}
T ₂ Hum.+Ceniza	22,97 ^a	38,09 ^b	81,45 ^b	146,71 ^c
T ₃ Hum.+Aserr.	23,75 ^a	42,88 ^{ab}	68,89 ^c	152,63 ^{ab}
T ₄ Hum.+Cásc.	23,69 ^a	43,44 ^{ab}	71,62 ^c	146,45 ^c
T ₅ Hum.+NPK	24,94 ^a	47,82 ^{ab}	94,81 ^a	158,28 ^a

Médias con diferentes letras en la misma columna indican diferencias significativas según prueba de Tukey ($p < 0,05$).

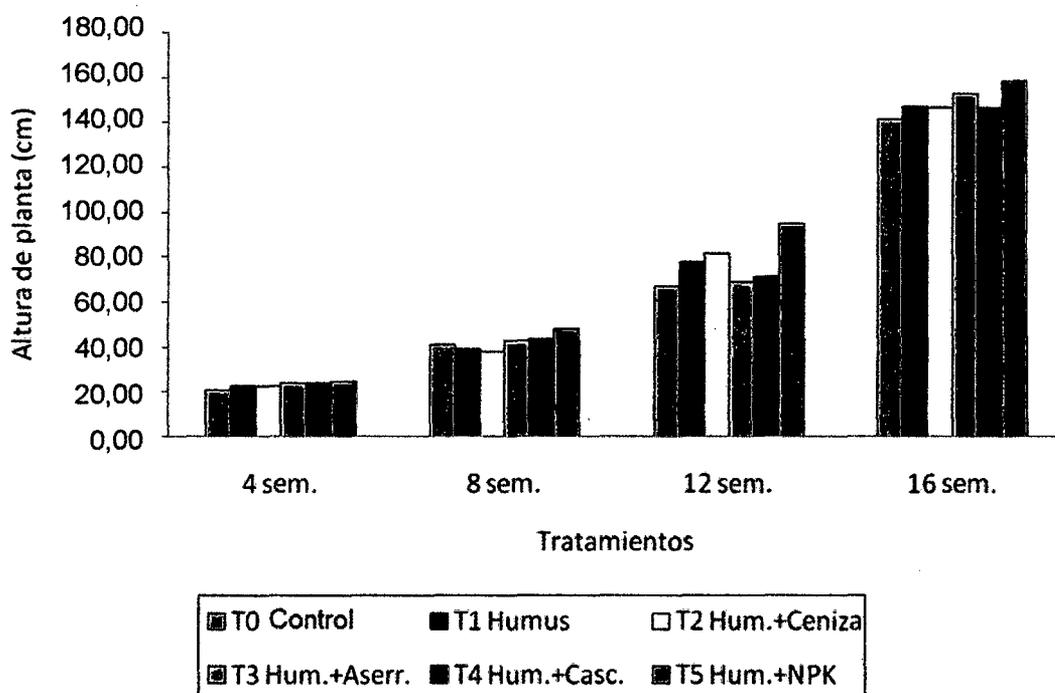


Figura 1. Altura de planta del pasto *Brachiaria brizantha* (Richard) Stapf cv. Marandú en las diferentes evaluaciones por efecto de los tratamientos aplicados

4.1.2. Número de plantas del pasto *Brachiaria brizantha* (Richard) Stapf cv. Marandú

De acuerdo a los resultados y la prueba de comparación de medias de (Tukey); ($p < 0,05$) relacionado a la variable de número de plantas se muestra en el Cuadro 5 y Figura 2, con respecto a las cuatro, ocho, doce y dieciséis semanas; no existe diferencias estadísticas entre tratamientos.

Cuadro 5. Número de plantas del pasto *Brachiaria brizantha* (Richard) Stapf cv. Marandú en las diferentes evaluaciones por efecto de los tratamientos aplicados

Fertilizantes	Evaluaciones			
	4 sem.	8 sem.	12 sem.	16 sem.
T ₀ Control	4,00 ^a	4,00 ^a	4,00 ^a	4,00 ^a
T ₁ Humus de lombriz	4,00 ^a	4,00 ^a	4,00 ^a	4,00 ^a
T ₂ Hum.+Ceniza	4,00 ^a	4,00 ^a	4,00 ^a	4,00 ^a
T ₃ Hum.+Aserr.	4,00 ^a	4,00 ^a	4,00 ^a	4,00 ^a
T ₄ Hum.+Cásc.	4,00 ^a	4,00 ^a	4,00 ^a	4,00 ^a
T ₅ Hum.+NPK	4,00 ^a	4,00 ^a	4,00 ^a	4,00 ^a

Medias con diferentes letras en la misma columna indican diferencias significativas según prueba de Tukey ($p < 0,05$).

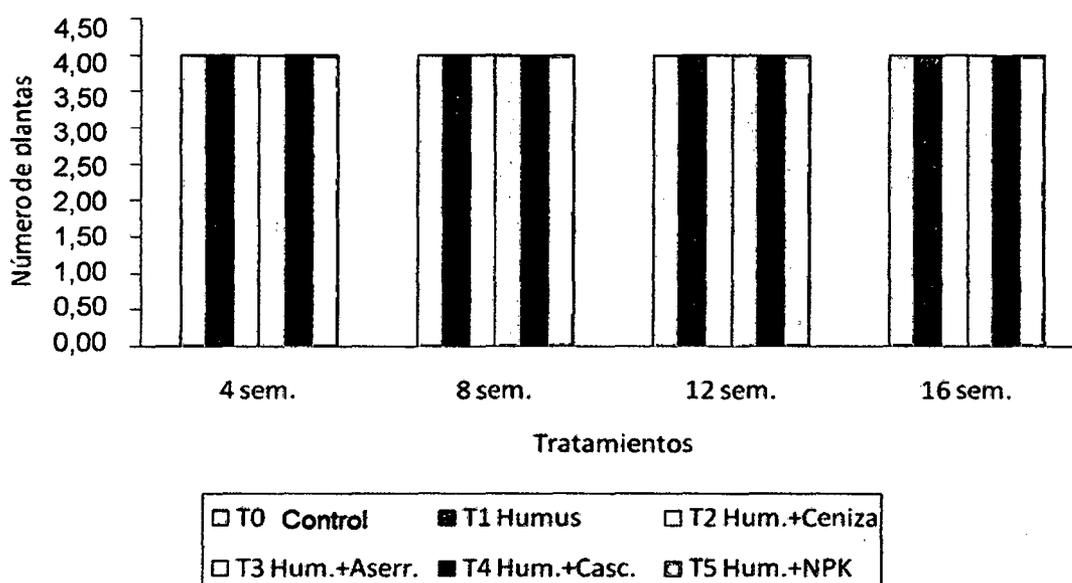


Figura 2. Número de plantas del pasto *Brachiaria brizantha* (Richard) Stapf cv. Marandú en las diferentes evaluaciones por efecto de los tratamientos aplicados

4.1.3. Porcentaje de cobertura del pasto *Brachiaria brizantha* (Richard) Stapf cv. Marandú

Los resultados y las pruebas de comparación de medias de (Tukey); ($p < 0,05$) respecto a la variable porcentaje de cobertura se encuentra en el Cuadro 6 y Figura 3, con respecto a las cuatro, ocho, doce y dieciséis semanas se observa que existe diferencia estadística entre tratamientos, en la cual se aprecia que el tratamiento con humus de lombriz + NPK obtuvo mayor porcentaje de cobertura frente a los demás tratamientos.

Cuadro 6. Porcentaje de cobertura del pasto *Brachiaria brizantha* (Richard) Stapf cv. Marandú en las diferentes evaluaciones por efecto de los tratamientos aplicados

Fertilizantes	Evaluaciones			
	4 sem.	8 sem.	12 sem.	16 sem.
T ₀ Control	6,00 ^c	31,50 ^e	64,50 ^c	77,00 ^c
T ₁ Humus de lombriz	7,00 ^{bc}	51,25 ^d	68,50 ^{bc}	83,00 ^c
T ₂ Hum.+Ceniza	7,00 ^{bc}	57,00 ^{cd}	75,75 ^b	90,75 ^b
T ₃ Hum.+Aserr.	8,00 ^{abc}	63,00 ^{bc}	73,75 ^b	93,00 ^{ab}
T ₄ Hum.+Cásc.	8,50 ^{ab}	69,50 ^b	77,00 ^b	97,00 ^a
T ₅ Hum.+NPK	9,50 ^a	78,75 ^a	89,75 ^a	99,00 ^a

Medias con diferentes letras en la misma columna indican diferencias significativas según prueba de Tukey ($p < 0,05$).

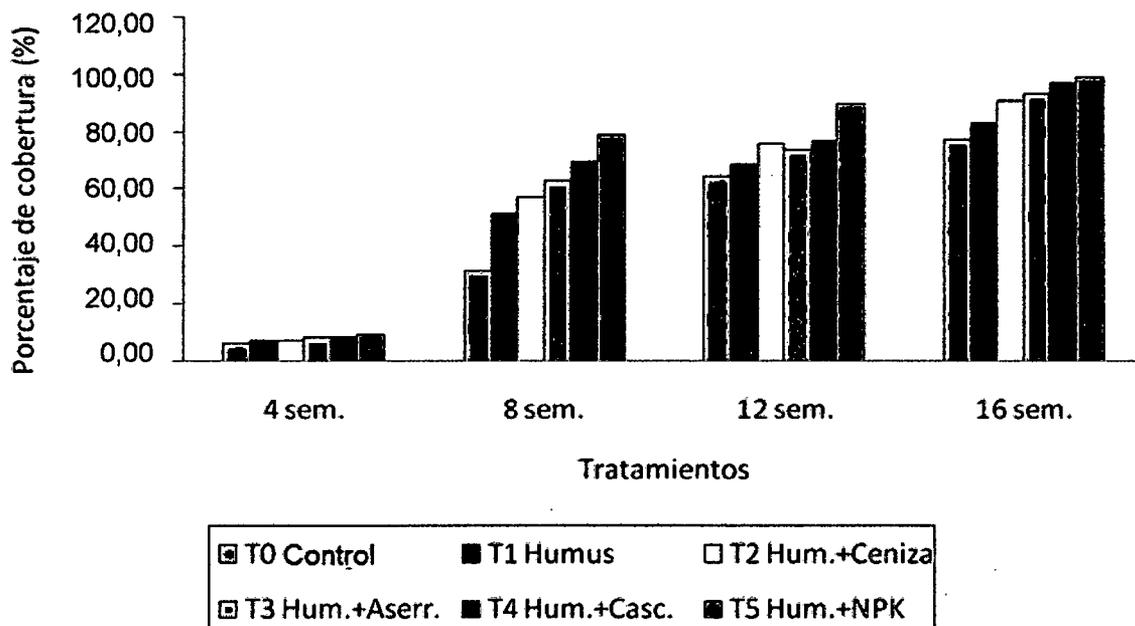


Figura 3. Porcentaje de cobertura del pasto *Brachiaria brizantha* (Richard) Stapf cv. Marandú en las diferentes evaluaciones por efecto de los tratamientos aplicados

4.1.4. Producción de materia verde del pasto *Brachiaria brizantha* (Richard) Stapf cv. Marandú

Los resultados y la prueba de comparación de medias de (Tukey); ($p < 0,05$) relacionado a materia verde se encuentran en el Cuadro 7 y Figura 4, con respecto a las doce y dieciséis semanas se observa que existe diferencias estadísticas entre tratamientos, mostrando mayor producción de materia verde el tratamiento a base de humus de lombriz + NPK.

Cuadro 7. Producción de materia verde del pasto *Brachiaria brizantha* (Richard) Stapf cv. Marandú en las evaluaciones realizadas

Fertilizantes	Evaluaciones	
	12 sem.	16 sem.
T ₀ Control	29 950 ^d	48 375 ^c
T ₁ Humus de lombriz	32 000 ^{cd}	54 250 ^b
T ₂ Hum.+Ceniza	34 250 ^{bc}	54 575 ^b
T ₃ Hum.+Aserr.	35 925 ^b	53 950 ^b
T ₄ Hum.+Cás	35 650 ^b	55 375 ^b
T ₅ Hum.+NPK	40 100 ^a	61 725 ^a

Medias con diferentes letras en la misma columna indican diferencias significativas según prueba de Tukey ($p < 0,05$).

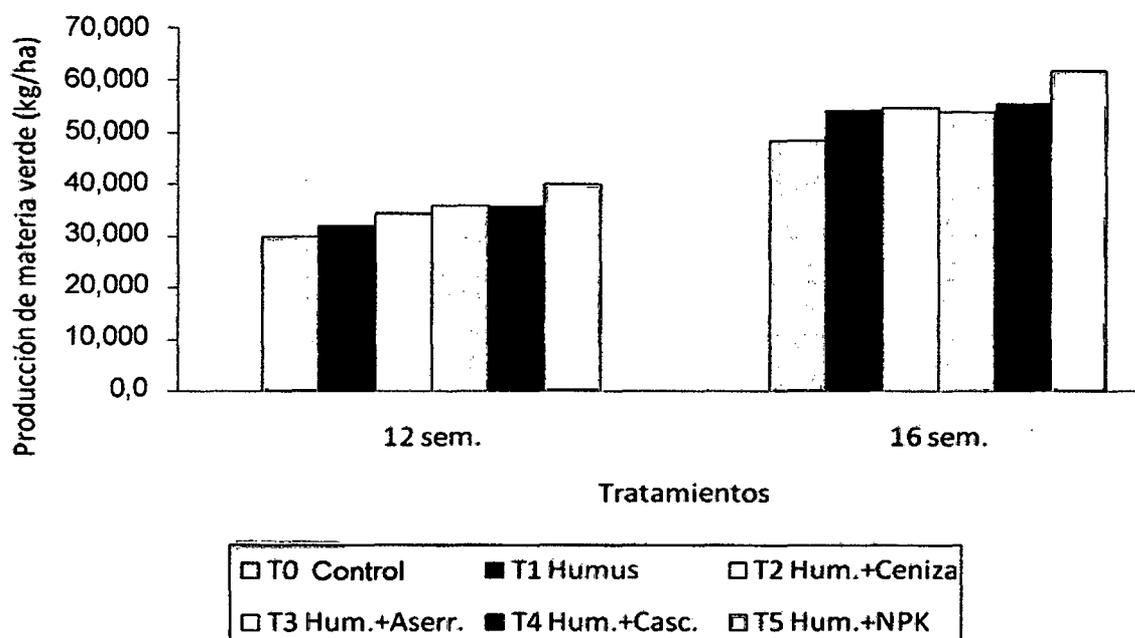


Figura 4. Producción de materia verde del pasto *Brachiaria brizantha* (Richard) Stapf cv. Marandú en las evaluaciones realizadas

4.1.5. Producción de materia seca del pasto *Brachiaria brizantha* (Richard) Stapf cv. Marandú

De acuerdo a los resultados y la prueba de comparación de medias de (Tukey); ($p < 0,05$) que se encuentra en el Cuadro 8 y Figura 5, con respecto a la doce y dieciséis semanas se aprecia que existe diferencias estadísticas entre tratamientos, notándose una mayor producción de materia seca en el tratamiento con humus de lombriz + NPK, y una menor producción en el tratamiento control.

Cuadro 8. Producción de materia seca del pasto *Brachiaria brizantha* (Richard) Stapf cv. Marandú en las evaluaciones realizadas

Fertilizantes	Evaluaciones	
	12 sem.	16 sem.
T ₀ Control	4 934,7 ^d	10 545,8 ^d
T ₁ Humus de lombriz	5 434,9 ^c	12 731,2 ^c
T ₂ Hum.+Ceniza	5 785,8 ^{bc}	13 395,4 ^{bc}
T ₃ Hum.+Aserr.	6 043,0 ^b	12 512,4 ^c
T ₄ Hum.+Cásc.	5 964,1 ^b	14 229,0 ^b
T ₅ Hum.+NPK	7 041,0 ^a	17 306,8 ^a

Medias con diferentes letras en la misma columna indican diferencias significativas según prueba de Tukey ($p < 0,05$).

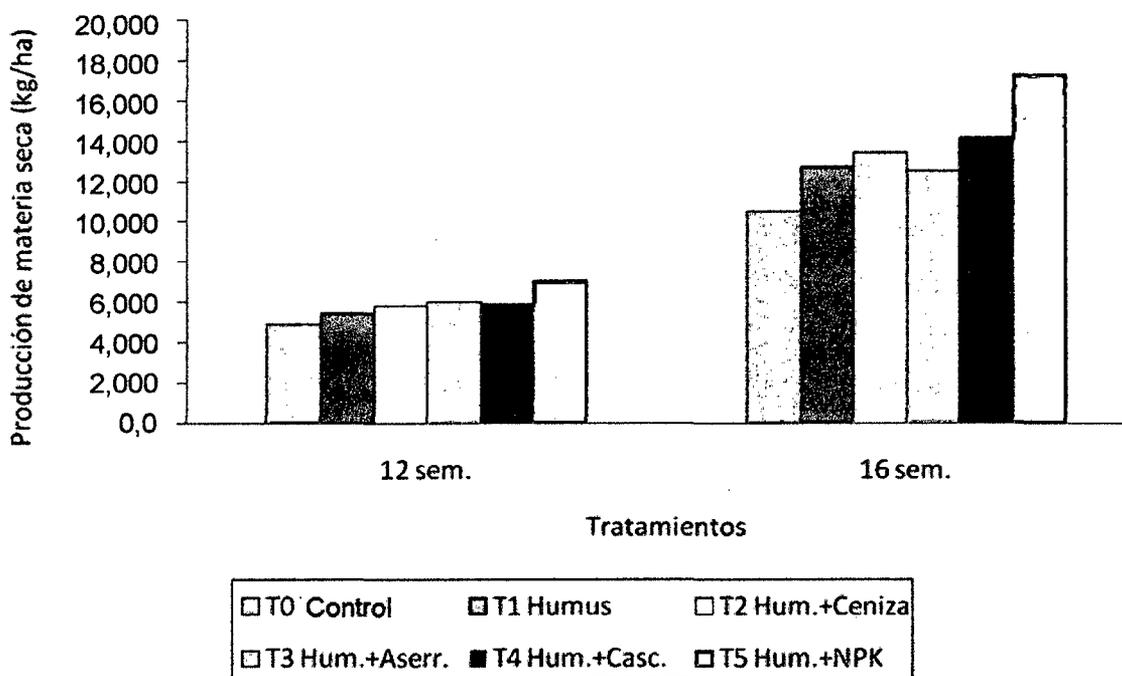


Figura 5. Producción de materia seca del pasto *Brachiaria brizantha* (Richard) Stapf cv. Marandú en las evaluaciones realizadas

4.1.6. Relación hoja - tallo del pasto *Brachiaria brizantha* (Richard) Stapf cv. Marandú

De acuerdo a los resultados y la prueba de comparación de medias de (Tukey); ($p < 0,05$) que se encuentra en el Cuadro 9 y Figura 6, con respecto a la variable relación hoja - tallo correspondiente a la doce semanas, se observa que existe diferencia estadística entre tratamientos, pero en cambio en la dieciséis semanas se puede observar que no existe diferencia estadística entre tratamientos, se puede apreciar que existe una mayor relación hoja - tallo en el tratamiento control ante los demás tratamientos.

Cuadro 9. Relación hoja - tallo del pasto *Brachiaria brizantha* (Richard) Stapf cv. Marandú en las evaluaciones realizadas

Fertilizantes	Evaluaciones	
	12 sem.	16 sem.
T ₀ Control	0,83 ^b	0,53 ^a
T ₁ Humus de lombriz	0,80 ^{ab}	0,51 ^a
T ₂ Hum.+Ceniza	0,77 ^{ab}	0,49 ^a
T ₃ Hum.+Aserr.	0,77 ^{ab}	0,49 ^a
T ₄ Hum.+Cásc.	0,78 ^{ab}	0,48 ^a
T ₅ Hum.+NPK	0,74 ^a	0,47 ^a

Medias con diferentes letras en la misma columna indican diferencias significativas según prueba de Tukey ($p < 0,05$).

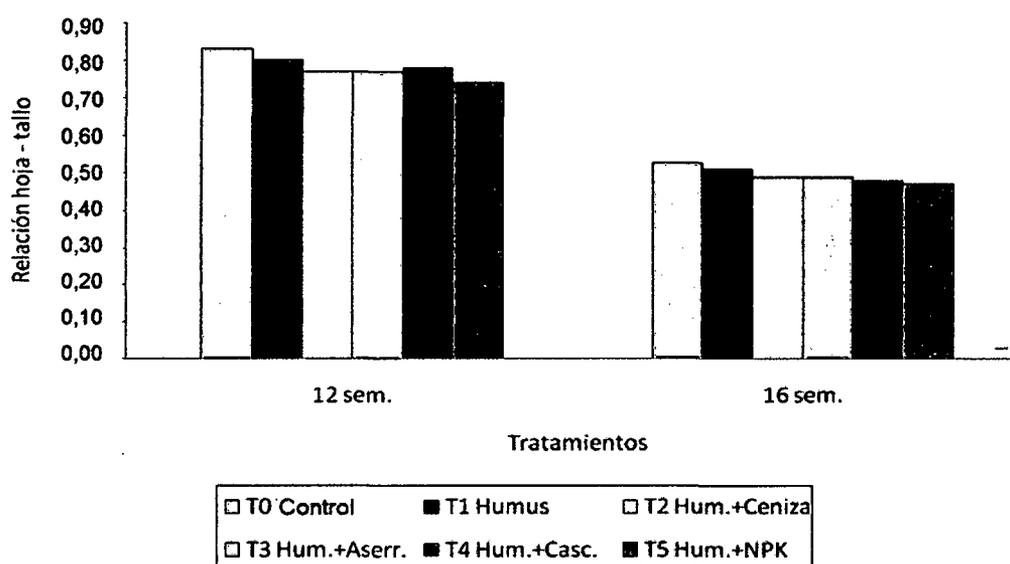


Figura 6. Relación hoja - tallo del pasto *Brachiaria brizantha* (Richard) Stapf cv. Marandú en las evaluaciones realizadas

4.1.7. Costo de establecimiento de una hectárea de pasto *Brachiaria brizantha* (Richard) Stapf cv. Marandú

El Cuadro 10, muestra los resultados de los costos fijos y variables del establecimiento de una hectárea del pasto *Brachiaria brizantha* (Richard) Stapf cv. Marandú de los tratamientos en estudio.

Cuadro 10. Costos de establecimiento de una hectárea de pasto *Brachiaria brizantha* (Richard) Stapf cv. Marandú por tratamiento (S/.)

Rubro	Tratamientos					
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅
Costos fijos S/.	880	580	620	640	620	540
Costos variables S/.	100	1 100	850	850	850	1 243,5
Costo total S/.	980	1 680	1 470	1 490	1 470	1 783,5

V. DISCUSIÓN

5.1. En el establecimiento *Brachiaria brizantha* (Richard) Stapf cv. Marandú utilizando diferentes fertilizantes orgánicos y en mezcla con fertilizantes inorgánicos, se encontraron los datos que a continuación se indican

5.1.1. Altura de planta del pasto *Brachiaria brizantha* (Richard) Stapf cv. Marandú

Los resultados obtenidos según el cuadro 4, la altura de planta muestra que probablemente los factores ambientales; como altas temperaturas provocaron una sequía moderada, que tiende a disminuir la velocidad de crecimiento aéreo (MACHADO *et al.*, 1986; TISTADALE y NELSON, 1991), por que nuestros datos de altura fueron de 158,28 cm que son inferiores a los encontrados por (SEIJAS, 1989), quien encontró a las 16 semanas después de la siembra una altura de 217,22 cm.

Las medias que se muestran en el Cuadro 4, podemos inferir que el humus de lombriz + NPK (158,28 cm) alcanzó una mayor altura ante los demás tratamientos, debido a una mayor concentración de los minerales, siendo estos resultados superior a los encontrados por (REYES, 2003), quien reporta que utilizando una fertilización a base de fósforo a las 16 semanas encontró un

promedio de 51,2 cm.; del mismo modo son obtenidos por (ALVAREZ, 1994), quien reportó alturas de 102 cm a las 16 semanas utilizando una fertilización básica de 50 - 20 - 20 kg de NPK/ha.

5.1.2. Número de plantas del pasto *Brachiaria brizantha* (Richard)

Stapf cv. Marandú

Según el cuadro 5, el número de plantas por metro cuadrado, se observó que a las 16 semanas no existe diferencias estadísticas ($p < 0,05$), debido que el remojo de la semilla permitió modificar las cubiertas duras y remover sustancias inhibitorias de la germinación de la semilla, tal como manifiesta (CIAT, 1995), es decir que la semilla en ésta etapa ha tenido condiciones favorables para germinar en todos los tratamientos. Por lo que podemos decir que posiblemente el remojo de la semilla ha influenciado positivamente en la germinación, habiéndose logrado un 100 % de germinación de las plantas en toda el área experimental.

De acuerdo a las medias que se observan en el Cuadro 5, podemos deducir que todos los tratamientos tuvieron la misma cantidad de plantas 4 por metro cuadrado, siendo estos resultados superiores a lo encontrado por (DAMALYS, 1994), quien reportó 3,3 plantas en época húmeda en comparación con otras gramíneas tales como el *Andropogon gayanus*, *Brachiaria dictyneura*, *Brachiaria humudicola*.

5.1.3. Porcentaje de cobertura del pasto *Brachiaria brizantha* (Richard)

Stapf cv. Marandú

En base a los resultados obtenidos según cuadro 6, el porcentaje de cobertura, se puede afirmar que casi todos los tratamientos obtuvieron diferencia estadística ($p < 0,05$), en este caso el humus de lombriz + NPK alcanzó un 99 % de cobertura esto es debido posiblemente que la combinación óptima de los minerales del suelo, clima y competencia con la vegetación nativa han sido las más adecuadas, porque la especie forrajera que tiene un buen establecimiento alcanza entre 95 a 100 % de cobertura (BERLINJN, 1992).

La explicación siguiente puede ser que este mayor porcentaje logrado, se atribuye que las plantas absorbieron bien los nutrientes que se encontraban dentro de la combinación del humus de lombriz + NPK, haciendo que cubra completamente al suelo, gracias a su velocidad de cobertura, competencia con la maleza, su hábito de crecimiento y poder estolonífero de la *Brachiaria brizantha* (Richard) Stapf cv. Marandú, llegando a un exitoso establecimiento según (CIAT, 1995 Y REYES, 2003).

Los resultados son superiores a lo reportado por (SEIJAS, 1989), quien encontró a las 16 semanas un promedio de 40 % de cobertura después de la siembra; sin embargo, también superior a lo reportado por (REYES, 2003), quien encontró a los 189 días un promedio de 60 % de cobertura utilizando una asociación de *Brachiaria brizantha* (Richard) Stapf cv. Marandú con *Centrosema macrocarpum* en la zona de Ucayali; del mismo modo fue

superior a lo encontrado por el mismo autor en trabajos realizados en Pucallpa donde encontró a las 16 semanas un 69,8 % de cobertura.

5.1.4. Producción de materia verde del pasto *Brachiaria brizantha* (Richard) Stapf cv. Marandú

La producción de forraje verde, se puede verificar en el cuadro 7 que el humus de lombriz + NPK tienen un comportamiento estadísticamente diferente, debido a la mayor producción de materia verde de 61 725 kg/ha. Esta mayor producción, es debido que el pasto respondió bien a la combinación del humus de lombriz + NPK en función de que los elementos nutritivos de estos fertilizantes naturales y sintéticos (orgánicos e inorgánicos) fueron disponibles en el suelo para ser absorbidos por las plantas, considerando que mejoró la calidad y por consiguiente la producción de materia verde (ORREGO, 2006).

Otra explicación sería que la mayor producción de materia verde obtenida es debido que el NPK es mejor absorbido por la planta, cuando existe humus de lombriz; ya que este mejora la actividad biológica, por la gran flora microbiana que contiene, favoreciendo de esta manera la absorción de los nutrientes del suelo (MANUAL DE LOMBRICULTURA, 1990).

5.1.5. Producción de materia seca del pasto *Brachiaria brizantha*

(Richard) Stapf cv. Marandú

La producción de materia seca observada en el cuadro 8, muestra que el humus de lombriz + NPK tienen un comportamiento estadísticamente diferente, esto es debido a la mayor producción de materia seca. Estos resultados nos permiten suponer que este pasto soporta bien suelos ligeramente ácidos de mediana fertilidad. Siempre que se hace una fertilización con el fin de corregir algunas deficiencias nutricionales del suelo manteniendo la fertilidad del suelo, de tal manera que acelera la velocidad de rebrote de los pastos y aumenta la disponibilidad de materia seca mejorando la calidad de los nutrientes digeribles (DA CRUZ, 2004). Esta mayor producción de materia seca logrado con humus de lombriz + NPK de 17 306,8 kg/ha de materia seca se debe posiblemente a que las plantas absorbieron bien el nitrógeno haciendo que aumente la producción de materia seca y mejore su calidad (PPI, 1988).

El Análisis de las medias de los resultados, son inferiores a lo encontrado por (CIAT, 1995), que en los trabajos realizados en Brasil, en un suelo latosol rojo, donde obtuvieron una producción de 8 a 20 t/ha de materia seca con una fertilización de 400 kg/ha de fósforo. Asimismo, estos datos son superiores a lo reportado por (CIAT, 1995), quien encontró entre 0,6 a 1,5 t/ha y 1,0 a 2,3 t/ha de materia seca para la época seca y época lluviosa (época húmeda) a intervalos de 5 a 8 semanas. Del mismo modo estos resultados son superiores a lo obtenidos por (LEON, 1999), quien reporto 2 265 y 1 919 kg/ha

de materia seca para la época de mayor y menor precipitación llegando a la conclusión que los índices productivos en este caso la materia seca se puede alterar de acuerdo a las condiciones climáticas.

Sin embargo, todavía es superior a lo reportado por (PIETROSEMOLI; FARIA y VILLALOBOS, 1995), Quien reportó que con una dosis de fertilización de 0 - 200 - 400 kg de N/ha/año, obtuvo una producción de 936,80; 1 197,67 y 1 927,25 kg/ha/corte de materia seca, teniendo en cuenta el tiempo de corte que fue a los 28 días, por tanto, concluyeron que la fertilización nitrogenada afecta positivamente el rendimiento de materia seca.

5.1.6. Relación hoja - tallo del pasto *Brachiaria brizantha* (Richard)

Stapf cv. Marandú

La relación hoja – tallo, de acuerdo al cuadro 9, se observó que a las 16 semanas no existe diferencias estadísticas ($p < 0,05$) entre los tratamientos en estudios, pero en los tratamientos control y humus de lombriz son numéricamente diferentes y superiores a los tratamientos a base de humus de lombriz + ceniza, humus de lombriz + aserrín descompuesto, humus de lombriz + cáscara de arroz descompuesto y humus de lombriz + NPK, este comportamiento con tendencia a descender se debe posiblemente al comportamiento fisiológico de la planta respecto a su altura ya que al no recibir ninguna fertilización la planta se vuelve raquítica o no crece adecuadamente, creando un mayor número de hojas de tal forma que al no tener mayor altura existe menor sombra en la parte inferior de la planta, permitiendo que las hojas

permanezcan verdes; mientras que las plantas que tienen mayor altura crean más sombra en la parte inferior de la planta, ocasionando muerte de las hojas (TISDALE Y NELSON, 1991).

Otra explicación sería que la sombra que producen las plantas más grandes, afectan el desarrollo de las más pequeñas, por ende algunos de los casos estos tienden a morir debido a la falta de fotosíntesis y por la competencia de nutrientes; por lo tanto, existiendo retardo en su crecimiento de la planta con mayor cantidad de hojas (DAMALYS, 1994). Así mismo, los resultados obtenidos de relación hoja - tallo en este trabajo, son inferiores a lo reportado por (CUADRADO; TORREGROSA y JIMENES, 2004) quien obtuvo una relación de hoja - tallo de 1,0 a las 24 días de rebrote con una fertilización de 20 kg de urea/ha.

5.1.7. Costos de establecimiento de una hectárea de pasto de *Brachiaria brizantha* (Richard) Stapf cv. Marandú

El costo de establecimiento del pasto *Brachiaria brizantha* (Richard) Stapf cv. Marandú, está relacionado con el análisis económico donde se obtiene el costo total dado por el costo fijo y el costo variable de cada uno de los tratamientos (HIDALGO Y MORA, 1996). Observando en el cuadro 10, que el tratamiento humus de lombriz + NPK presentó un mayor gasto (s/. 1 783,5) seguido del humus de lombriz (s/. 1 680), frente a los que recibieron humus de lombriz + ceniza, humus de lombriz + cáscara de arroz descompuesto que

ambos obtuvieron un gasto de (s/. 1 470), humus de lombriz + aserrín descompuesto (S/. 1 490) y control (s/. 980). Este mayor gasto ocasionado por el humus de lombriz + NPK es debido al costo del fertilizante inorgánico (NPK) comparado con los demás fertilizantes orgánicos; pero por sus rendimientos productivos podría justificarse debido a su mayor producción de materia verde y seca.

VI. CONCLUSIONES

1. La utilización del humus de lombriz (2,5 t/ha) + NPK (50 - 50 - 50 kg/ha) en el establecimiento del pasto *Brachiaria brizantha* (Richard) Stapf cv. Marandú, fueron favorables para la altura de planta, número de plantas, porcentaje de cobertura, producción de forraje verde y materia seca en todas las evaluaciones a excepción de la variable relación hoja - tallo.
2. Los costos de establecimiento del pasto *Brachiaria brizantha* (Richard) Stapf cv. Marandú, fueron mejores para el humus de lombriz + ceniza y humus de lombriz + cáscara de arroz descompuesto, debido que posee costos totales relativamente bajos; pero en términos de rendimiento de producción de forraje el mejor fue el humus de lombriz (2,5 t/ha) + NPK (50 kg N - 50 P₂O₅ - 50 K₂O) t/ha y también en términos de labores culturales como deshierbo, la cantidad de jornales utilizados fue menor durante el establecimiento.

VII. RECOMENDACIONES

1. Realizar trabajos de investigación en suelos ácidos de la zona para conocer la mejor respuesta del pasto *Brachiaria brizantha* (Richard) Stapf cv. Marandú.
2. Utilizar fertilizantes orgánicos inoculados para acelerar la descomposición de la materia orgánica y sustituir de forma total y parcial de fertilizantes químicos y evitar su fracción negativa al medio ambiente y mantener una sostenibilidad en el establecimiento del pasto *Brachiaria brizantha* (Richard) Stapf cv. Marandú.
3. Utilizar los fertilizantes: (aserrín descompuesto, cascarilla de arroz descompuesto y ceniza en el establecimiento del pasto *Brachiaria brizantha* (Richard) Stapf cv. Marandú como alternativa de reducir los costos, debido a su disponibilidad, abundancia en la zona, que les va permitir el mantenimiento de la producción a lo largo del tiempo.

VIII. ABSTRACT

The present research was carried out at pasture fields of the Animal Science Faculty of the National Agrarian Forestry University, Tingo Maria, Huánuco-Peru, with the objective to evaluate different of organic and inorganic fertilizers in the establishment of *Brachiaria brizantha* (Richard) stapf cv. Marandú grass, by measurement: plants number(PN), height plants (HP/cm) and cover percentage(CP) at 4, 8, 12 and 16 weeks, green and dry forage production, leaf/stem relation at 12 and 16 weeks. Block complete random design with 4 repetitions and the Tukey test ($P < 0,05$) were used. Results were not statistical significant to any of the treatments for plant number T5 (worm humus plus NPK inorganic) was statistical significant to plant height. For and cover percentage green forage production (GFP), dry matter forage production (DMFP) and leaf/stem relation (L/SR) T5 was also statistical significant in relation to the other treatment with values of 61 725 kg/ha/cut, 17 306,8 kg/ha/cut respectively, however for establishment pasture cost ,T5 was the most costly(1 783,50) and the to control was the cheaper (980,00). Taking account the productive parameters and the establishment of *Brachiaria brizantha* (Richard) stapf cv. Marandú cost it was concluded that humus worm plus NPK inorganic treatment was the best one.

Key words: Establishment cost; tropical pasture, *Brachiaria brizantha* (Richard) stapf cv. Marandú, fertilizers.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVAREZ, B. 1994. Producción de semillas de *Brachiaria decumbens* bajo diferentes niveles de fertilización nitrogenada en la zona de Tingo María, Tesis Ing. Zootecnista. Tingo María, Perú. Universidad Nacional Agraria de la selva. 43 p.
- BASAURE, P. 2006. Aserrín de madera. Santiago - Chile. [En línea]: Manual de Lombricultura, (<http://www.manualdelombricultura.com/foro/peru.mensajes/16675.htm/-24k.documentos>, 23 oct. 2008).
- BERLINJN, D. 1995. Pastizales naturales. 8 ed. México, Trilla. p 34 - 64.
- BERNAL, J. 1986. Manual de pastos y forrajes. 5 ed. Colombia, Fedegan S. A. p 160 - 161.
- CARDENAS, E. 1992. Introducción al establecimiento y producción de las pasturas tropicales. Facultad de zootecnia, Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 348 p.
- CERAMI, E.; RAMIREZ, R.; CIRIA, J y ALVE, R. 2004. Evaluación del establecimiento de *Brachiaria decumbesn* cv Basilisk Universidad Centro occidental "Lisandro Alvarado" Barquesimientto, Venezuela España. p. 497 - 503.

- CIAT. 1995. Evaluación de gramíneas y leguminosas forrajeras en satipo, Perú. P.T. Cali, Colombia, 14(1): p 32-35.
- CIAT. 1995. Especies forrajeras tropicales de interés para pastura en suelos ácidos de Colombia. Red Internacional de Evaluación de pasturas Tropicales. Cali, Colombia. Mc Graw - Hill. 159 p.
- CIAT. 1998. Manual para la evaluación agronómica. Red internacional de Evaluación de pastos Tropicales. Estación experimental IVITA. Pucallpa. Perú. 170 p.
- COMPAGNONI, L. 2001. Cría moderna de las lombrices y utilización rentable del humus. Barcelona, España. VECCHI. 126 p.
- CUADRADO, C.; TORREGROSA, S.; y JIMENES, M. 2004. Comparación bajo pastoreo con bovinos machos de ceba de cuatro especies de gramíneas. Córdoba. Colombia .64 p.
- DA CRUZ, A. 2004. Manejo de pasturas tropicales. Facultad de Zootecnia. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Lima, Perú. 181 p.
- DAMALYS, L. 1994. Adaptabilidad de gramíneas y leguminosas forrajeras, en un paisaje de Mesa del estado de Bolívar, Venezuela. Monagas, 3/28;8 [En línea]; REDALYC (<http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/302/30240111.pdf>, Journals, 29 abril 2008).
- FARIAS, J. 2005. Manual de ganadero de doble propósito. Universidad de Zulia. Facultad de Agronomía. Maracaibo, Venezuela. 23 p.
- FERNANDEZ, D. 2006. *Braquiaria brizantha* Marandú [En línea]: (<http://www.agrosemillashuallamayo.com/Allrightreserverd/html>, documentos 10 de oct. 2007)

- HIDALGO, L y MORA, J. 1996. Engorde intensivo de vacunos. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. p 127 - 142.
- LEON, C. 1999. Estudio de la adaptabilidad y persistencia de *Brachiaria brizantha* al pastoreo de bovinos en las Yaguas. Venezuela. 89 p.
- LESCANO, C y JAMES, E. 1991. Evaluación de pasturas con animales alternativas metodológicas. Red internacional de evaluación de pastos tropicales. CIAT, Cali, Colombia, Interamericana S.A. 287 p.
- LESCANO, C y PIZARRO, E. 1983. Evaluación de pasturas con animales alternativas metodológicas. Red internacional de evaluación de pastos tropicales. CIAT, Cali, Colombia, Interamericana S.A. 287 p.
- LESCANO, C; SPAIN, R. 1991. Establecimiento y renovación de pasturas. CIAT, Cali, Colombia, Interamericana S.A. 825 p.
- MACHADO, H.; MARTINEZ, M.; PEREZ, A. y VALDES, L. 1986. Algunas gramíneas para suelos bajos. Resúmenes analíticos sobre pastos tropicales. CIAT, Colombia. 89 p.
- MALDONADO, G. 1999. Producción de forraje de gramíneas y leguminosas tropicales. RIEPT - Amazonía. Primera reunión, Lima - Perú. 46 p.
- MANUAL DE LOMBRICULTURA. 1990. Desarrollo de la lombricultura. [En línea]: (<http://www.manualdelombricultura.com/lombricultores/peru.html>), documentos, 10 de oct. 2007).
- MEJIA, B. 1986. Gran geografía del Perú. Barcelona-España. Editorial grafos S.A. 323 p.

- MONTES, J. 2001. Sistema de cultivo en columnas: ventajas, desventajas. [En línea]: La Molina, (<http://www.lamolina.edu.pe/hidroponia/articulo2.htm>, documentos, 10 de ene. 2009).
- ORREGO, P. 2006. Abono orgánico. [En línea]: Proamazonia, (<http://www.proamazonia.gop.pe/bpa/abonororganico.htm#ABONOORG> NICOBANCOSFORRAJEROS, documentos, 10 nov. 2007).
- PIETROSEMOLI, S; FARIA, L y VILLALOBOS, N. 1995. Respuesta del pasto *Brachiaria brizantha* a la fertilización nitrogenada. Universidad de Zulia. Facultad de Agronomía. Maracaibo. Venezuela. p 5 - 8.
- POTASH & PHOSPHATE INSTITUTE (PPI). 1988. Manual de Fertilidad de suelos. Publicado por the potash & phosphate institute 655 engineering drive, suite 110 norcross, Georgia, Estados Unidos. 85 p.
- RESTREPO, J. 1996. Abonos orgánicos fermentados. Experiencias de agricultores de Centroamérica y Brasil. OIT. PSST – ACYP; CEDECE. 51 p.
- REYES, A. 2003. Fertilización con fósforo y control de malezas para el establecimiento de *Brachiaria brizantha* a escala comercial. Estación Experimental del Trópico del Centro de Investigaciones IVITA-Pucallpa, FMV-UNMSM 78 p.
- SALGADO, C. 2004. La Cáscara de Arroz. Departamento de Ingeniería Química y Bioquímica Instituto Tecnológico de Zacatepec. [En línea]: Hypatia (<http://hypatia.morelos.gob.mx/no11/arroz.html>, documentos, 12 de ene. 2009).

- SANCHEZ, C. 2003. Abonos orgánicos y lombricultura. Lima, Perú, Ripalme. 135 p.
- SAS/STAT. 1998. ser's Guide, SAS Institute INC, Cary - NC, EEUU. 5 p.
- SEIJAS, R.1989. Aplicación de glyphosato en el establecimiento de *Brachiaria decumbens* en Pucallpa. Tesis ing. Zootecnista. Tingo Maria, Perú. Universidad Nacional Agraria de la selva. 57p.
- SOLLA, G. 2001. Evaluación del aporte de la ceniza de madera [En línea]: INIA. (<http://www.inia.es/gcontre/pub/solla-1161156613093.pdf>, documentos, 23 de oct. 2009).
- URBANO, D. CASTRO, F y DAVILA, C. 2005. Efectó de la presión de pastoreo y fertilización NPK sobre la composición botánica de la asociación kikuyo – maní forrajero en la zona alta del estado de Mérida. [En línea]: Ceniap, (<http://www.ceniap.gov.ve/pbd/RevistasCientificas/Zootecniatropical/zt230>, documentos, 8 Dic. 2006).
- TISDALE, S. y NELSON, W. 1991. Fertilidad de suelos y fertilizantes. 1 ed. Tijuana, México, Limusa S. A. p. 37- 684.
- VELA, J. 2005. Sustratos o medios de cultivo: Cáscara de Arroz. [En línea]: FAO. (<http://www.rlc.fao.org/prior/segalim/aup/pdf/3.pdf>, documentos, 13 de ene. 2009).
- WIKIPEDÍA. 2006. Fertilizantes. [En línea]: WIKIPEDIA, (<http://es.wikipeda.org/wiki/fertilizante>, documentos, 12 de junio).
- ZAVALETA, A. 1992. Edafología del suelo en relación con la producción Edición Consejo Nacional de la Ciencia Tecnología. Lima, Perú, Ripalme. 223 p.

X. ANEXO

Cuadro 11. Costos de establecimiento de una hectárea del pasto *Brachiaria brizantha* (Richard) Stapf cv. Marandú del tratamiento (S/.).

Rubro	Tratamiento S/.ha					
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅
Costos fijos						
<u>Labores culturales</u>						
Tumba y Limpieza	200	200	200	200	200	200
Demarcación	20	20	20	20	20	20
Fertilización		20	20	20	20	20
Siembra	160	160	160	160	160	160
Deshierbo	500	180	220	240	220	140
Sub total	880	580	620	640	620	540
Costos variables						
<u>Insumos</u>						
Semillas	100	100	100	100	100	100
Humus de lombriz	----	1000	----	----	----	-----
Humus +Ceniza	----	----	750	----	----	-----
Humus +Cáscara de arroz descomp	----	----	----	750	----	-----
Humus + aserrín descomp	----	----	----	----	750	-----
Humus +NPK	----	----	----	----	----	1 143,5
Sub total	100	1 100	850	850	850	1 243,5
Total S/.	980	1 680	1 470	1 490	1 470	1 783,5

Cuadro 12. Análisis de variancia, altura de planta (cm) en la primera evaluación.

FV	GL	SC	CM	F < 0,05		Significancia
				F cal	F tab	
Bloque	3	32,80	10,93	1,77	0,10	p < 0,01
Tratamiento	5	41,70	8,34	2,32	0,11	p < 0,01
E. experimental	15	70,78	4,71			
Total	23	145,28				

C.V. (%): 9,40

Cuadro 13. Análisis de variancia, altura de planta (cm) en la segunda evaluación.

FV	GL	SC	CM	F < 0,05		Significancia
				F cal	F tab	
Bloque	3	24,47	8,15	1,11	0,0019	p < 0,01
Tratamiento	5	242,21	48,44	6,60	0,3751	p < 0,01
E. experimental	15	110,01	7,33			
Total	23	376,70				

C.V. (%): 6,43

Cuadro 14. Análisis de variancia, altura de planta (cm) en la tercera evaluación.

FV	GL	SC	CM	F < 0,05		Significancia
				F cal	F tab	
Bloque	3	33,21	11,07	1,94	0,16	p < 0,01
Tratamiento	5	2141,01	428,20	74,85	0,0001	p < 0,01
E. experimental	15	85,80	5,72			
Total	23	2260,03				

C.V. (%): 6,43

Cuadro 15. Análisis de variancia, altura de planta (cm) en la cuarta evaluación.

FV	GL	SC	CM	F < 0,05		Significancia
				F cal	F tab	
Bloque	3	137,74	45,91	3,02	0,0629	p < 0,01
Tratamiento	5	680,31	136,06	8,94	0,0004	p < 0,01
E. experimental	15	228,34	15,22			
Total	23	1046,40				

C.V. (%): 2,62

Cuadro 16. Análisis de variancia del número de plantas en la primera evaluación.

FV	GL	SC	CM	F < 0,05		Significancia
				F cal	F tab	
Bloque	3	0,12	0,04	1,00	0,45	p < 0,01
Tratamiento	5	0,20	0,04	1,00	0,41	p < 0,01
E. experimental	15	0,62	0,04			
Total	23	0,95				

C.V. (%): 5,15

Cuadro 17. Análisis de variancia del número de plantas en la segunda evaluación.

FV	GL	SC	CM	F < 0,05		Significancia
				F cal	F tab	
Bloque	3	-	-	-	-	
Tratamiento	5	-	-	-	-	
E. experimental	15	-	-			
Total	23	-				

C.V. (%): 0

Cuadro 18. Análisis de variancia del número de plantas en la tercera evaluación.

FV	GL	SC	CM	F < 0,05		Significancia
				F cal	F tab	
Bloque	3	-	-	-	-	
Tratamiento	5	-	-	-	-	
E. experimental	15	-	-			
Total	23	-				

C.V. (%): 0

Cuadro 19. Análisis de variancia del número de plantas en la cuarta evaluación.

FV	GL	SC	CM	F < 0,05		Significancia
				F cal	F tab	
Bloque	3	-	-	-	-	
Tratamiento	5	-	-	-	-	
E. experimental	15	-	-			
Total	23	-				

C.V. (%): 0

Cuadro 20. Análisis de variancia de porcentaje de cobertura (%) en la primera evaluación.

FV	GL	SC	CM	F < 0,05		Significancia
				F cal	F tab	
Bloque	3	3,00	1,00	1.15	0,3598	p < 0,01
Tratamiento	5	31,33	6,26	7.23	0,0013	p < 0,01
E. experimental	15	13,00	0,86			
Total	23	47,33				

C.V. (%): 12,14

Cuadro 21. Análisis de variancia de porcentaje de cobertura (%) en la segunda evaluación.

FV	GL	SC	CM	F < 0,05		Significancia
				F cal	F tab	
Bloque	3	40,33	13,44	1,32	0,3058	p < 0,01
Tratamiento	5	5340,50	1068,10	104,60	0,0001	p < 0,01
E. experimental	15	153,16	10,21			
Total	23	5534,00				

C.V. (%): 5,46

Cuadro 22. Análisis de variancia de porcentaje de cobertura (%) en la tercera evaluación.

FV	GL	SC	CM	F < 0,05		Significancia
				F cal	F tab	
Bloque	3	67,12	22,37	1,60	0,2301	p < 0,01
Tratamiento	5	1504,37	300,87	21,58	0,0001	p < 0,01
E. experimental	15	209,12	13,94			
Total	23	1780,62				

C.V. (%): 4,98

Cuadro 23. Análisis de variancia de porcentaje de cobertura (%) en la cuarta evaluación.

FV	GL	SC	CM	F < 0,05		Significancia
				F cal	F tab	
Bloque	3	34,33	11,44	1,66	0,2172	p < 0,01
Tratamiento	5	1436,50	287,30	41,77	0,0001	p < 0,01
E. experimental	15	103,16	6,87			
Total	23	1574,00				

C.V. (%): 2,91

Cuadro 24. Análisis de variancia de materia verde (kg/ha) en la tercera evaluación.

FV	GL	SC	CM	F < 0,05		Significancia
				F cal	F tab	
Bloque	3	817916,1	272638,9	0,24	0,8639	p > 0,05
Tratamiento	5	246402083,3	49280416,7	44,21	0,0001	p < 0,01
E. experimental	15	16719583,3	1114638,9			
Total	23	263939583,3				

C.V. (%): 3,04

Cuadro 25. Análisis de variancia de materia verde (kg/ha) en la cuarta evaluación.

FV	GL	SC	CM	F < 0,05		Significancia
				F cal	F tab	
Bloque	3	11005000,0	3668333,3	0,86	0,4845	p > 0,05
Tratamiento	5	362368333,3	72473666,7	16,94	,0001	p < 0,01
E. experimental	15	64185000,00	4279000,0			
Total	23	437558333,3				

C.V. (%): 3,78

Cuadro 26. Análisis de variancia de materia seca (kg/ha) en la tercera evaluación.

FV	GL	SC	CM	F < 0,05		Significancia
				F cal	F tab	
Bloque	3	77418,08	25806,02	0,57	0,6445	p > 0,05
Tratamiento	5	9924901,71	1984980,34	43,69	0,0001	p < 0,01
E. experimental	15	671487,95	45432,53			
Total	23	10683807,75				

C.V. (%): 3,63

Cuadro 27. Análisis de variancia de materia seca (kg/ha) en la cuarta evaluación.

FV	GL	SC	CM	F < 0,05		Significancia
				F cal	F tab	
Bloque	3	263475,9	87825,3	0,25	0,8573	p > 0,05
Tratamiento	5	101260986,9	20252197,4	58,57	0,0001	p < 0,01
E. experimental	15	5186718,3	345781,2			
Total	23	106711181,1				

C.V. (%): 4,37

Cuadro 28. Análisis de variancia de relación hoja - tallo en la tercera evaluación.

FV	GL	SC	CM	F < 0,05		Significancia
				F cal	F tab	
Bloque	3	0,00117917	0,00039306	0,32	0,8129	p > 0,05
Tratamiento	5	0,01778750	0,00355750	2,87	0,0517	p < 0,01
E. experimental	15	0,01859583	0,00123972			
Total	23	0,03756250				

C.V. (%): 4,47

Cuadro 29. Análisis de variancia de la evaluación 1, para la altura, número de plantas y porcentaje de cobertura.

Cuadrados medios					
FV	GL	Altura de planta (cm)	Nº de plantas (nº)		% de cobertura (%)
Bloques	3	11,07 *	0,04	NS	1,00**
Tratamientos	5	428,20	0,04		6,26
E. experimental	15	5,72	0,04		0,86
Total	23				
C.V.(%)		9,40	5,15		12,14

NS : No significativo

* : Significativo

** : Altamente significativo

Cuadro 30. Análisis de variancia de la evaluación 2, para la altura, número de plantas y porcentaje de cobertura.

Cuadrados medios				
FV	GL	Altura de planta (cm)	Nº de plantas (nº)	% de cobertura (%)
Bloques	3	8,15 *	- NS	13,44**
Tratamientos	5	48,44	-	1068,10
E. experimental	15	7,33	-	10,21
Total	23			
C.V.(%)		6,43	-	5,46

NS : No significativo

* : Significativo

** : Altamente significativo

Cuadro 31. Análisis de variancia de la evaluación 3, para la altura, número de plantas y porcentaje de cobertura.

Cuadrados medios				
FV	GL	Altura de planta (cm)	Nº de plantas (nº)	% de cobertura (%)
Bloques	3	11,07 *	- NS	22,37*
Tratamientos	5	428,20	-	300,87
E. experimental	15	5,72	-	13,94
Total	23			
C.V.(%)		3,11	-	4,98

NS : No significativo

* : Significativo

Cuadro 32. Análisis de variancia de la evaluación 4, para la altura, número de plantas y porcentaje de cobertura.

Cuadrados medios				
FV	GL	Altura de planta (cm)	Nº de plantas	Cobertura (%)
Bloques	3	45,91 *	- NS	11,44*
Tratamientos	5	136,06	-	287,30
E. experimental	15	15,22	-	6,87
Total	23			
C.V.(%)		2,62	-	2,91

NS : No significativo

* : Significativo

Cuadro 33. Análisis de variancia de la evaluación 3, para materia verde, materia seca y relación hoja – tallo.

Cuadrados medios				
FV	GL	Materia verde (kg/ha)	Materia seca (kg/ha)	Relación hoja - tallo
Bloques	3	272638,9 **	25806,02 **	0,00039306*
Tratamientos	5	49280416,7	1984980,34	0,00355750
E. experimental	15	1114638,9	45432,53	0,00123972
Total	23			
C.V.(%)		3,04	3,63	4,47

NS : No significativo

* : Significativo

** : Altamente significativo

Cuadro 34. Análisis de variancia de la evaluación 4, para materia verde, materia seca y relación hoja – tallo.

Cuadrados medios				
FV	GL	Materia verde (kg/ha)	Materia seca (kg/ha)	Relación hoja - tallo
Bloques	3	3668333,3 *	87825,3 **	--
Tratamientos	5	72473666,7	20252197,4	--
E. experimental	15	4279000,0	345781,2	--
Total	23			--
C.V.(%)		3,78	4,37	--

NS : No significativo

* : Significativo

** : Altamente significativo

Cuadro 35. Datos meteorológicos durante el experimento

	Meses del año 2007					
	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Precipitación total (mm)	222,0	84,0	56,50	334,0	172,60	395,5
Humedad relativa media (%)	86,60	87,3 0	81,60	85,20	84,10	88,70
Temperatura media (°C)	24,12	24,12	24,58	24,68	25,3	29,09
Temperatura máxima (°C)	29,22	29,36	30,34	29,74	29,83	20,03
Temperatura mínima (°C)	19,02	18,81	18,82	19,62	20,42	21,17
Horas de sol total	187,40	174,0	131,0	128,0	138,0	88,70

FUENTE: Gabinete de meteorología y climatología de la " Estación termo pluviométrica Río Anda (TPlu)", de la Facultad de Recursos Naturales Renovables de la UNAS.2007