

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

**DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE CIENCIAS EN
CONSERVACIÓN DE SUELOS y AGUA**



**EFFECTO DE LA FERTILIZACIÓN ORGÁNICA EN EL
ESTABLECIMIENTO DEL PASTO *Brachiaria brizantha* (Richard)
Stapf cv Marandú EN SUPTE SAN JORGE – TINGO MARIA**

Tesis

Para optar el título de:

INGENIERO EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES

MENCIÓN CONSERVACIÓN DE SUELOS Y AGUA

GÜERE SALAZAR FIORELLA VANESSA

PROMOCIÓN 2007 - II

Tingo María - Perú

2010



F04

G88

Guere Salazar, Fiorella V.

Efecto de la Fertilización Orgánica en el Establecimiento del Pasto *Brachiaria brizantha* (Richard) Stapf cv Marandú en Supte San Jorge - Tingo María. Tingo María 2010

72 h.; 9 cuadros; 8 fgrs.; 51 ref.; 30 cm.

Tesis (Ing. Recursos Naturales Renovables Mención: Consevación de Suelos y Agua) Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María (Perú). Facultad de Recursos Naturales Renovables.

BRACHIARIA BRIZANTHA / ESTABLECIMIENTO / SUELO DEGRADADO
/ FERTILIZACIÓN ORGÁNICA / PASTO / METODOLOGÍA / TINGO
MARÍA / RUPA RUPA / LEONCIO PRADO / HUÁNUCO / PERÚ.



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
Tingo María – Perú



FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS

Los que suscriben, Miembros del Jurado de Tesis, reunidos con fecha 12 de octubre de 2009, a horas 06:00 p.m. en la Sala de Grados de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, para calificar la tesis titulada:

“EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN ORGÁNICA EN EL ESTABLECIMIENTO DEL PASTO *Brachiaria brizantha* (Richard) Stapf cv Marandú EN SUPTTE SAN JORGE – TINGO MARIA”

Presentado por la Bachiller: **GÜERE SALAZAR FIORELLA VANESSA**, después de haber escuchado la sustentación y las respuestas a las interrogantes formuladas por el Jurado, se declara aprobado con el calificativo de “BUENO”.

En consecuencia la sustentante queda apta para optar el Título de INGENIERO en RECURSOS NATURALES RENOVABLES, mención CONSERVACIÓN DE SUELOS Y AGUA, que será aprobado por el Consejo de Facultad, tramitándolo al Consejo Universitario para la otorgación del título correspondiente.

Tingo María, 29 de diciembre de 2009

Ing. JAIME TORRES GARCIA
Presidente

Ing. M.Sc. WILFREDO DE LA CRUZ DEL AGUILA
Vocal



AUSENTE

Ing. M.Sc. WILFREDO ALVA AVALDIVIEZO
Vocal

Ing. M.Sc. ROBERTO OBREGON PEÑA
Asesor

DEDICATORIA

A Dios Todo Poderoso !

Por haberme guiado en mis pasos durante mi vida y ser símbolo de fortaleza, sabiduría y amor.

Con todo mi amor a mis queridos padres Moisés Adrián Güere Chacha y Lola Salazar Alvarado por su constante apoyo, amor, paciencia, motivación y alegría.

A mi hermana Ing. Zootecnista Kelly Liliana Güere Salazar por su incondicional apoyo y ejemplo de armonía.

A mi familia que me brindó su confianza y consejos durante mi etapa profesional.

A mis primas y sobrinos(a) en general, principalmente a Jessica Güere Zevallos, Marie Güere Ordoñez, Luciana Güere Cajas, Brigitte Güere Ruíz, con cariño y amor.

En memoria de mi prima Ing. Zootecnista Jenny Mirtha Güere Zavala por haber fortalecido con sus sabios consejos e impartido enseñanza en el transcurso de mi vida como ser humano y profesional.

A mis mejores amistades Jenny León Simón, Brendy Chanta Díaz , Karina Rivera Briceño, Tatiana Matias Duran , Eduardo Matias Duran por su amistad incondicional.

AGRADECIMIENTO

Mis sentimientos de gratitud a todas aquellas personas que contribuyeron durante el desarrollo de mi trabajo de tesis, de manera especial.

A la Universidad Nacional Agraria de la Selva ALMA MATER que me acogió y formo durante mi trayectoria académica al servicio y desarrollo del país

A la Facultad de Recursos Naturales Renovables, que me fortaleció y me brindó enseñanza profesional.

Al Ing. M.Sc. Roberto Obregón Peña como Patrocinador de mi Trabajo de tesis, por su confianza en mí para el desarrollo del presente trabajo, por las oportunas sugerencias al presente documento. Por su apoyo y amistad.

Al Ing. M.Sc. Wilfredo Da Cruz Del Águila de la Facultad de Zootecnia por sus valiosas observaciones y consejos, por su constante, decidido e incondicional apoyo y por su excelente calidad humana.

A mi amigo Ing. Zootecnista Hitler Hidalgo García por las oportunas sugerencias y consejos durante la fase de campo y por toda su amabilidad.

A mi amiga Ing. Agrónoma Janet Nuñez Esteban por su valiosa colaboración, apoyo y amistad.

A los compañeros y amigos de promoción, y mis mejores amigas Jenny León Simón, Brendy Chanta Díaz , Karina Rivera Briceño, Tatiana Matias Duran por su amistad incondicional.

ÍNDICE GENERAL

	Página
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1. Descripción del pasto <i>Brachiaria brizantha</i> (Richard) Stapf cv Marandú.....	3
2.2. Establecimiento de una pastura	6
2.3. Producción de forraje y valor nutritivo.....	9
2.4. Hojas y tallos.....	12
2.5. Control de malezas.....	15
2.6. Control de plagas y enfermedades.	17
2.7. Costos de instalación de pasturas	18
2.8. Materia orgánica y el reciclaje de nutrientes en pastos tropicales.....	19
2.9. Humus de lombriz.....	20
2.10. Ceniza.....	25
2.11. Aserrín	26
2.12. Cascarilla de arroz	27

	Página
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	31
3.1. Ubicación del experimento.....	31
3.2. Características climáticas de la zona experimental.....	31
3.3. Características del campo experimental	32
3.4. Metodología.....	34
3.4.1. Número de planta.....	34
3.4.2. Altura de planta.....	34
3.4.3. Porcentaje de cobertura.....	34
3.4.4. Relación hoja/tallo.....	35
3.4.5. Producción de materia verde y seca de 12 y 16 semanas.....	35
3.4.6. Evaluación del costo de recuperación de una pastura.....	35
3.5. Tratamientos en estudio.....	36
3.6. Variables estudiadas.....	36
3.6.1. Variables independientes.....	36
3.6.2. Variables dependientes.....	36
3.6.3. Variables concomitantes.....	37
3.7. Croquis del área experimental.....	38
3.8. Detalle del área experimental.....	39
3.8.1. Preparación del terreno.....	40
3.8.2. Demarcación.....	40
3.8.3. Muestra de suelo.....	40
3.8.4. Fertilización.....	40
3.8.5. Siembra.....	40
3.8.6. Control de malezas.....	41
3.8.7. Ataque de plagas y enfermedades	41
3.8.8. Costo del establecimiento.....	41
3.9. Disposición experimental.....	41
3.9.1. Terreno experimental.....	41
3.9.2. Bloques.....	41
3.10. Análisis estadístico.....	42

	Página
IV. RESULTADOS	43
4.1. Número de planta del <i>Brachiaria brizantha</i> (Richard) Stapf cv Marandú.....	43
4.2. Altura de planta del <i>Brachiaria brizantha</i> (Richard) Stapf cv Marandú.....	44
4.3. Porcentaje de cobertura.....	46
4.4. Producción de materia verde.....	47
4.5. Producción de materia seca.....	49
4.6. Relación hoja /tallo.....	50
4.7. Costo de establecimiento de una hectárea del pasto <i>Brachiaria brizantha</i> (Richard) Stapf cv Marandú del tratamiento (S/.).....	52
V. DISCUSIÓN.....	53
5.1. Número de planta del <i>Brachiaria brizantha</i> (Richard) Stapf cv Marandú.....	53
5.2. Altura de planta del <i>Brachiaria brizantha</i> (Richard) Stapf cv Marandú.....	54
5.3. Porcentaje de cobertura.....	54
5.4. Producción de materia verde.....	55
5.5. Producción de materia seca.....	56
5.6. Relación hoja /tallo.....	57
5.7. Costo de establecimiento de una hectárea del pasto <i>Brachiaria brizantha</i> (Richard) Stapf cv Marandú del tratamiento (S/.).....	58
VI. CONCLUSIONES.....	59
VII. RECOMENDACIONES.	61
VIII. ABSTRACT.....	62
XI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	64
XII. ANEXO.....	72

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1. Datos meteorológicos durante el experimento	32
2. Análisis físico – químico del suelo experimental.....	33
3. Número de plantas del <i>Brachiaria brizantha</i> (Richard) Stapf cv Marandú en las cuatro evaluaciones con respecto a los diferentes fertilizantes orgánicos.	43
4. Altura de plantas promedio en (cm/m ² .) del pasto <i>Brachiaria brizantha</i> (Richard) Stapf cv Marandú en las cuatro evaluaciones con respecto a los diferentes fertilizantes orgánicos.....	45
5. Porcentaje de cobertura/m ² del <i>Brachiaria brizantha</i> (Richard) Stapf cv Marandú en las cuatro evaluaciones con respecto a los diferentes fertilizantes orgánicos.....	46
6. Producción de Materia Verde kg/ha del <i>Brachiaria brizantha</i> (Richard) Stapf cv Marandú en las 2 evaluaciones con respecto a los diferentes fertilizantes orgánicos.....	48
7. Producción de Materia Seca kg/ha del <i>Brachiaria brizantha</i> (Richard) Stapf cv Marandú en las 2 evaluaciones con respecto a los diferentes fertilizantes orgánicos.....	49
8. Relación hoja - tallo del <i>Brachiaria brizantha</i> (Richard) Stapf cv Marandú en las 2 evaluaciones con respecto a los fertilizantes orgánicos.....	51
9. Costos de establecimiento de una hectárea del pasto <i>Brachiaria brizantha</i> (Richard) Stapf cv. Marandú del tratamiento (S/.).....	52

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. Croquis del área experimental con los tratamientos.....	38
2. Detalle del área experimental.....	39
3. Número de planta del <i>Brachiaria brizantha</i> (Richard) Stapf cv Marandú en las cuatro evaluaciones con respecto a los diferentes fertilizantes orgánicos.	44
4. Altura de planta promedio en (cm/m ² .) del pasto <i>Brachiaria brizantha</i> (Richard) Stapf cv Marandú en las cuatro evaluaciones con respecto a los diferentes fertilizantes orgánicos.....	45
5. Porcentaje de cobertura/m ² del <i>Brachiaria brizantha</i> (Richard) Stapf cv Marandú en las cuatro evaluaciones con respecto a los diferentes fertilizantes orgánicos.....	47
6. Producción de materia verde Kg/ha del <i>Brachiaria brizantha</i> (Richard) Stapf cv Marandú en las 2 evaluaciones con respecto a los diferentes fertilizantes orgánicos.....	48
7. Producción de materia seca Kg/ha del <i>Brachiana brizantha</i> (Richard) Stapf cv Marandú en las 2 evaluaciones con respecto a los diferentes fertilizantes orgánicos.....	50
8. Relación hoja - tallo del <i>Brachiaria brizantha</i> (Richard) Stapf cv Marandú en las 2 evaluaciones con respecto a los fertilizantes orgánicos.....	51

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en la localidad de Supte San Jorge - Tingo María. Provincia de Leoncio Prado, Región Huanuco – Perú. Se evaluó el efecto de la fertilización orgánica en la etapa de establecimiento del pasto *Brachiaria brizantha* cv Marandú en suelos ex cicales. Siendo los tratamientos: Testigo (T0); 2.5 t/ha de Humus de lombriz +Ceniza (T1); 2.5 t/ha Humus de lombriz +Aserrín descompuesto (T2); Humus de lombriz + Cascarilla de arroz descompuesto (T3). Se evaluó número de plantas (NP/m²), altura de planta (AP), porcentaje de cobertura (PC), producción de materia verde, (PMV), producción de materia seca (PMS), relación hoja y tallo, (RHT), costos del establecimiento. Se utilizó el DBCA con 4 repeticiones y la prueba de Duncan (P<0.05).

Los resultados fueron para (NP/m²), T0 = 6, T1 = 6.37, T2 = 7.18 cm, T3 = 7.18 cm;(AP), T0 = 33.64 cm T1 = 41.24 cm, T2 = 47.89 cm, T3 = 51.33 cm ; para el (PC) ; T0 = 22.81, T1 = 27.93 %, T2 = 31 %, T3 = 35 % ; (PMV), T0 = 4025 Kg/ha, T1 = 5137.5 Kg/ha , T2 = 5300 Kg/ha, T3 = 7900 Kg/ha ; (PMS); T0 = 816.9 Kg/ha, T1 = 1178.8 Kg/ha , T2 = 1228.4 Kg/ha, T3 = 1567 Kg/ha ; para la variable (RHT) fue de 0.63, 0.54, 0.46, 0.51, según los tratamientos T0, T1, T2, T3, referente a las variables dependientes evaluados, se encontraron diferencias entre número de planta, altura de planta, porcentaje de cobertura, producción de materia seca entre los tratamientos, se observaron diferencias significativas (P<0.05) por efecto de los fertilizantes orgánicos en comparación con la producción de materia seca, relación hoja / tallo no existen diferencias significativas (P>0.05). En cuanto a los costos de establecimiento de una hectárea del pasto *Brachiaria brizantha* (Richard) Stapf cv Marandú, en cada tratamiento resulto de 883.2, 1633.2, 1633.2, 1476.2, nuevos soles. Se concluye que el pasto *Brachiaria brizantha* (Richard) Stapf cv Marandú, con el uso de fertilizantes orgánicos ofrecen condiciones físicas, químicas y biológicas al suelo, lo que le permite mayor sostenibilidad.

Palabras clave: Pasto, fertilización, *Brachiaria brizantha* cv Marandú, establecimiento.

I. INTRODUCCIÓN

Los pastos especialmente las gramíneas que se adaptan a las características de la zona del Alto Huallaga, el interés en la investigación es buscar más especies para que los ganaderos puedan utilizarlos, estos deben demostrar una producción de biomasa de las pasturas más adecuada de acuerdo a la zona en la que se encuentran, las pasturas no solo deben ser buenos productores de biomasa, también deben estar acondicionados morfológicamente y fisiológicamente para poder resistir a las diferentes tipos de suelos.

La pastura que mejor se adapta en la zona del Alto Huallaga por las condiciones edáficas y climáticas es *Brachiaria brizantha* (Richard) Stapf cv Marandú, especie forrajera que tiene características de adaptarse bien a suelos ácidos, y que contribuye a la conservación de suelos y agua, garantizando una cobertura permanente sobre el suelo, y manteniendo la fertilidad del mismo.

Ante esta situación queremos conocer cual será el efecto de los fertilizantes orgánicos en el establecimiento del pasto *Brachiaria brizantha* (Richard) Stapf cv Marandú en nuestra zona porque crece bien en regiones tropicales debido a ello preferimos usarla en nuestros suelos degradados, planteándonos la siguiente hipótesis; el uso de fertilizantes orgánicos mejora

las características del suelo en la respuesta agronómica del pasto *Brachiaria brizantha* (Richard) Stapf cv Marandú en la fase de establecimiento.

Objetivo General:

- Evaluar el efecto de los fertilizantes orgánicos en la etapa de establecimiento del *Brachiaria brizantha* (Richard) Stapf cv Marandú en el suelo degradado de Supte San Jorge – Tingo María

Objetivos Específicos:

- Comparar la aplicación de los fertilizantes orgánicos que inciden en el establecimiento del *Brachiaria brizantha* (Richard) Stapf cv Marandú en el suelo degradado de Supte San Jorge – Tingo María.
- Determinar el efecto de los fertilizantes: humus de lombriz, aserrín descompuesto, ceniza, cascarilla de arroz descompuesto, en el establecimiento del *Brachiaria brizantha* (Richard) Stapf cv Marandú en función del número de planta por m², altura de planta, porcentaje de cobertura, producción de materia verde, producción de materia seca, relación hoja y tallo, costo de establecimiento.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Descripción del pasto *Brachiaria brizantha* (Richard) Stapf cv Marandú

BUXADE (1998) describe que *Brachiaria brizantha* (Richard) Stapf cv Marandú pertenece a la familia Gramineae, Tribu Paniceae, describe a esta pastura como originario de África tropical, de crecimiento semi erecta, hojas con o sin vellosidades, los tallos alcanzan una altura de 1,5 m son de color verde amarillo, tiene raíces profunda, su cobertura casi total del suelo y crecimiento agresivo controlan eficazmente las malezas reduciendo considerablemente el costo de establecimiento, crece bien en suelos con buen drenaje , por su comprobada resistencia el ataque del salivazo, por su hábito erecto tienden a no ser atacado por las hormigas, se recomienda su establecimiento para reemplazar en forma económica y progresiva pastos de otras especies atacados, diezmados o susceptibles en zonas donde se presentan estas plagas o se observa degradación y enmalezamiento de las pasturas. Se han obtenido excelentes resultados con *brizantha* en la recuperación de suelos degradados por cultivo de coca.

CUESTAS y PÉREZ (1987) sostienen que *Brachiaria brizantha* (Richard) Stapf cv Marandú fue introducido masivamente con marcado éxito en la Selva Peruana (Alta y Baja) desde 1986, originaria de la región volcánica de África, caracterizada por poseer suelos de buena fertilidad, una precipitación anual de

700 mm y 8 meses de período seco, crece en macollas abiertas que cuando alcanzan su máximo desarrollo cubren totalmente los espacios aéreos entre plantas, las hojas tienen pocos pelillos o no tienen del todo. Se adapta a diferentes tipos de suelo y clima. Crece muy bien en suelos de mediana fertilidad. Tolerancia prolongada, pero no aguanta encharcamientos mayores a 30 días, tiene buena resistencia al pastoreo y compite con las malezas. Se asocia bien con leguminosas como maní forrajero.

HADLER (1981) menciona que *Brachiaria brizantha* (Richard) Stapf cv Marandú es una gramínea tropical, especie forrajera perenne, de hojas erectas, largas y altamente palatables, el cultivar Marandú presenta las siguientes características: plantas siempre robustas y con intenso ahijamiento en los tallos superiores floríferos, presencia de pelos en la porción apical de los entrenudos, vainas pilosas, láminas foliares largas y anchas, prospera en zonas con registros pluviométricos superiores a los 750 mm anuales, se adapta a distintos tipos de suelo, tanto de texturas arenosas como pesadas y con alta capacidad de retención de humedad, como así también a suelos con pH ácido.

PETERS (2003) menciona que la cobertura del cv Marandú es lenta, indicada para suelos medianamente fértiles sin problemas de humedad, generalmente no presenta problemas de plagas y enfermedades, aunque eventualmente, el cultivar Marandú es altamente tolerante al salivazo (chicharrita de los pastos) y compite hábilmente con las malezas hasta erradicarlas, muestra capacidad para crecer en condiciones de sombra, presenta alta producción de forraje, que es persistente y tiene buena capacidad

de rebrote. Crece bien entre 0 y 1500 m.s.n.m en zonas con una precipitación entre 1000 y 3500 mm por año; en suelos ácidos de mediana fertilidad presenta una tolerancia aceptable a altos niveles de Al y Mn, se desarrolla mejor en suelos franco y arcilloso.

BERNAL (1991) menciona que cv Marandú crece desde el nivel del mar hasta los 2,200 m, está muy adaptada al clima cálido y es resistente a la sequía y a las quemas, es resistente al pisoteo y soporta bien las condiciones de suelos ácidos, presenta tolerancia a la acidez y a la toxicidad del aluminio; además tiene bajos requerimientos internos y externos de Ca y P, esta características lo han convertido en una de las especies más valiosas y en zonas caracterizadas por la mala calidad de los suelos, donde difícilmente pueden sobrevivir otras especies introducidas, de muy fácil y económico establecimiento con semilla escarificada de alto valor cultural.

PAYÁN (2006) menciona que *brizantha* cv Marandú contribuyen a la conservación de suelos y agua, reduce la escorrentía, favorecen la infiltración del agua, disminuyen el arrastre de sedimentos y los riesgos de inundaciones y deslizamientos. Esto significa menor erosión del suelo y menor alteración del ciclo hidrológico, se reduce la pérdida de nutrientes, con lo que se conserva la fertilidad de los suelos, y se puede obtener más cantidad de biomasa durante periodos secos, por las características mencionadas, estos forrajes representan una alternativa prometedora para los ganaderos y para el manejo de la cuenca. Además, garantizan una cobertura permanente sobre el suelo, lo que reduce la

escorrentía superficial del agua de lluvia, promueve la infiltración y reduce la pérdida de suelo por erosión.

BERLINJN (1992) describe que el grado de cobertura es la relación entre la superficie ocupada por plantas y la superficie total del pastizal expresado en porcentaje. Un pastizal casi cerrado tendrá un grado de cobertura entre 95-100%. Pero un pastizal con sitios abiertos tendrá un grado menor, por ejemplo 75%

SEIJAS (1989) encontró que el porcentaje de cobertura del *Brachiaria brizantha* a las 4, 8, 12 semanas es de 25, 38, 40% respectivamente. Así mismo 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.

2.2. Establecimiento de una pastura

SOUZA y MOCHIUTTI (1992) recomienda que para el establecimiento de especies forrajeras es necesario preparar el suelo con suficiente antelación a la siembra, especialmente en áreas con alta incidencia de malezas (especialmente en zonas de bosque húmedo tropical), con el objeto de asegurar una buena descomposición de los residuos agrícolas y la emergencia de las malezas para su incorporación temprana; mejorando con ello las condiciones para una óptima germinación de la semilla y vigor de las plántulas. Así mismo en algunas zonas la preparación al final de la época de lluvias contribuye al control de los hormigueros, la descomposición de los residuos vegetales, la preparación al final de la época de lluvias, promueve la

mineralización de los nutrimentos del suelo; mientras que la preparación tardía, o durante la época de lluvia, favorece el rebrote de las malezas, e incrementan los costos de preparación y de establecimiento, con pérdidas de semilla y de fertilizante.

ARGEL y PÉREZ (2003) sostienen que lo más recomendado para establecer una pastura es seleccionar cepas con raíces para lograr un mayor éxito en el establecimiento. El método de siembra con semilla puede ser al voleo, con esquejes (chuzo) o punta de machete, o a chorrillo sobre surcos separados entre 0,50 a 0,70 m, bien sobre terreno preparado convencionalmente con arado y rastra, o después de controlar la vegetación con herbicidas no selectivos (mínima labranza); esto último es más recomendable en terrenos con alta pendiente o rocosos no mecanizables. La tasa de siembra varía con la calidad de la semilla, particularmente lo relacionado con porcentajes de pureza y germinación, y con el método utilizado de establecimiento.

CIAT (1988) el éxito en el establecimiento de pastos está relacionado con el conocimiento y la aplicación de las tecnologías disponibles, sobre preparación del terreno, y estrategias apropiadas de siembra; factores que en su conjunto favorecen un rápido y vigoroso desarrollo de las especies y una alta productividad. Entre los aspectos básicos a considerar están la selección del lote y su topografía, las características fisicoquímicas del suelo, la precipitación anual y su distribución, al igual que la temperatura. Así mismo y en concordancia con los anteriores aspectos, es importante tener en cuenta la

selección de las especies forrajeras a sembrar, las prácticas de preparación y siembra y la previsión de problemas relacionados con ataque de plagas (insectos, malezas y enfermedades); los cuales pueden estar asociados con la especie forrajera, o con el medio ambiente.

LOCH y MILES (2002) sostienen que para hacer un establecimiento de especies forrajeras deben mostrar condiciones de adaptabilidad a suelos poco fértiles, adversas condiciones climáticas, resistencia a plagas y enfermedades, aportar nitrógeno o materia orgánica así como también responder a las labores culturales como la aplicación de fertilizantes en términos de mejorar el rendimiento productivo y calidad nutritiva del pasto; teniendo como primera alternativa la modificación de los ambientes de los forrajes la siembra del pasto debe efectuarse al inicio del periodo lluvioso, sobre terreno bien preparado y con buena humedad, como las cantidades de semilla por hectárea son muy bajas. El uso del pasto *Brachiaria brizantha* debe hacerse en un período de 3 a 4 meses después de la siembra, con el pasto ya bien establecido y con la superficie del suelo completamente cubierta. Las siembras al voleo requieren tasas más altas, por ejemplo entre 5 y 6 kg por ha de semilla con un valor cultural de 60%, lo que podría derivarse de una semilla con 80% de pureza y 75% de germinación.

NOVOA (1983) menciona que las especies subtropicales para su establecimiento depende principalmente de la germinación de la semilla, la profundidad de siembra es un punto fundamental debido a que suelen ser semillas pequeñas comparadas con las especies cultivadas. En consecuencia

si son enterradas demasiado, las reservas seminales no alcanzarán para que la semilla germine y desarrolle su primera hoja hasta que alcanza la luz para comenzar a fotosintetizar. Por el contrario si quedan en superficie son susceptibles a las inclemencias del ambiente (deseccación, temperatura), depredación por pájaros, etc. La densidad de siembra varia de 4 a 5 kg./ha, dependiendo la calidad de las semillas (78% VC) y del método de siembra. Cuando se siembra en asociación con leguminosas, el plantío puede ser hecho al voleo o en líneas espaciadas de 1,0 m.

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.

2.3. Producción de forraje y valor nutritivo del pasto *Brachiaria brizantha* (Richard) Stapf cv Marandú

HIDALGO (2004) sostiene que los rendimientos de forraje del pasto *Brachiaria brizantha* (Richard) Stapf cv Marandú; igual que las demás gramíneas, depende de las características de fertilidad y de drenaje del suelo, de las condiciones climáticas del sitio y de la incidencia o no de plagas y enfermedades, la productividad del *Brachiaria brizantha* (Richard) Stapf cv Marandú puede oscilar entre los 8000 y 10000 kg de materia seca por hectárea

y por año, dependiendo de la fertilidad del suelo y las precipitaciones, bajo condiciones naturales y en suelos de media fertilidad puede producir 18/ton/ha/año de forraje seco, pero puede ser afectada por diversos factores (suelo, espaciamiento, densidad de siembra, manejo y condiciones climáticas).

GUIOT y MELÉNDEZ (2003) sostiene que *Brachiaria brizantha* (Richard) Stapf cv Marandú presenta buena adaptación y producción de forraje en suelos de mediana fertilidad; excelente comportamiento en suelos arenosos; sistema radicular profundo lo que le permite obtener agua durante los periodos secos; presenta mejor palatabilidad que las otras especies de *Brachiaris*, en cuanto al valor nutritivo es considerado entre moderado y bueno, con dos a seis semanas de rebrote presenta en promedio: digestibilidad de la materia seca entre 65 y 72%; proteína bruta entre 7 y 15%; fósforo de 0,15 a 0,17% y calcio entre 0,14 y 0,22%.

PIZARRO (2005) menciona que *Brachiaria brizantha* (Richard) Stapf cv. Marandú en cuanto a la producción de forraje es bajo debido a la disminución en horas luz, la acumulación de forraje está fuertemente relacionada con la humedad del suelo, la temperatura y las horas luz (cantidad y calidad) de que disponen las plantas cada época, lo que significa que, independientemente de la especie, la cantidad de forraje disponible para el animal no es la misma durante el año y, por consiguiente, los planes de manejo de las pasturas deben realizarse en función a la producción de forraje por época.

CIAT (1995) menciona 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. Así mismo, 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.

BERNAL (1986) menciona que para obtener una mayor cantidad y calidad de especies forrajeras es importante tener en cuenta el medio ambiente, la especie y el manejo, entre los factores del medio ambiente que tienen mayor influencia sobre la producción de forraje están:

el suelo, la precipitación y la temperatura. En lo que respecta a la especie, esta debe estar bien adaptada a las condiciones del medio ambiente, ser productiva y poseer buenas características agronómicas como alta relación hoja y tallo, rápida recuperación después del corte o pastoreo, facilidad de propagación, alto poder competitivo con las malezas, resistencia a plagas y enfermedades, persistencia, palatabilidad y alto valor nutritivo.

BARUCH y FISHER (1991) sostiene que la producción de materia seca está en relación directa a la cantidad de materia verde producido, y al mismo tiempo afectado por factores como: densidad de siembra, hábito de

crecimiento, características de la planta y competencia entre especies, en cuanto al valor nutritivo del cv Marandú, en términos de digestibilidad, contenido de proteína y fibra de la materia seca es bueno cuando se compara con otras gramíneas.

LEON (1999) en su trabajo de investigación que a realizado en pasto *Brachiaria brizantha* (Richard) Stapf cv. Marandú para evaluar los índices productivos en épocas de mayor y menor precipitación encontró rendimiento de 2265 y 1919 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.

2.4. Hojas y tallos

MINSON y MCLEOD (1970) sostienen que la mayoría de las forrajeras reducen su porcentaje de hojas a medida que envejecen, y que los tallos son de menor calidad que las hojas, esta generalización no es universal, la calidad de los tallos comparada a la de las hojas está en función de su estructura y de cada especie en particular, la reducción en calidad está generalmente asociada a un incremento en la lignificación de los tejidos estructurales, en especies arbustivas, los tallos son órganos estructurales y las hojas son órganos metabólicos. En algunas gramíneas a su vez, las hojas tienen una importante función estructural, por la lignificación de la vena central, la relación hoja / tallo debe ser usada con criterio cuando se pretenda utilizar como índice de calidad. Este índice es de mayor valor, entre leguminosas que entre gramíneas. Si la

digestibilidad de las hojas es igual o menor que la digestibilidad de los tallos, la relación hoja / tallo carece de valor.

DEINUM *et al.* (1968) sostiene que la calidad de las hojas y tallos, son afectadas por factores ambientales, de los cuales el más importante es la humedad. Condiciones de aridez aumentan la relación hoja y tallo favoreciendo plantas de menor tamaño, que retienen carbohidratos soluble en tallos y/o hojas, debido a que no llegan a desarrollar completamente sus semillas, en altas temperaturas provocan una disparidad en calidad entre los componentes de la planta. Este por lo tanto es un factor muy importante a ser utilizado en los procesos de selección, en un estudio de regresión realizado, muestra una reducción en media unidad digestible por cada grado de temperatura que aumenta, cuando luz, edad, madurez, y fertilización fueron controladas.

BELIUCHENKO (1979) menciona que el número de hojas y número de tallos, dependen de su genotipo y de los factores ecológicos a los cuales se enfrentan. Se toman como indicadores principales de la estructura del rendimiento, la cantidad y peso de tallos de diversos tipos y sus partes, la relación hoja/tallo, y el número por unidad de área, el hábito de crecimiento en gramíneas varía considerablemente, por ejemplo, en especies anuales casi todos los tallos secundarios producen una inflorescencia, mientras que en las formas perennes, la mayoría son de tipo vegetativo, lo cual permite predecir aspectos importantes como la producción de semilla, como el pasto recibe el efecto del pisoteo y defoliación del animal, si no ha desarrollado un buen

equilibrio entre la parte aérea y radicular, puede ser arrancado, debido a que la raíz no ha penetrado lo suficiente.

CAMACHO (2003) menciona que las hojas tienen una participación en la planta de 42% y el tallo 58%, es decir una relación hoja/tallo de 0,74, la disminución de la relación hoja/tallo como consecuencia de una mayor elongación de tallos y una respuesta a las condiciones ambientales, principalmente al fotoperíodo, la morfología de los tallos juega un rol importante en la adaptación de las especies a diferentes condiciones como fuego, pastoreo, temperaturas extremas y competencia por luz, los elementos constitutivos del pastizal (raíz, tallo, hoja, inflorescencia) pueden ser ordenados en arquitecturas diferentes y según sea su distribución estructural tendrá implicaciones en la calidad de los pastizales.

CLAVERO y FERRER (1995) sostienen que la relación hoja / tallo en la estructura de las plantas decrece con la edad de las mismas, extendiendo así mismo un incremento en la elongación de los entrenudos predisponiendo por ende a una mayor proporción del tejido estructural incrementando los niveles de fibra. Los aspectos morfológicos y fisiológicos son determinantes en el tipo de utilización que de ellos se haga, de la época de utilización o mejor momento para iniciar su explotación, y a su vez, del grado en que ésta se realice, si es más o menos intensa. La morfología o apariencia externa de las gramíneas es variable y determina si la utilización es para corte, heno o ensilaje; o si se utilizarán para pastoreo.

CUADRADO, TORREGOSA y JIMENES (2004) en su trabajo de investigación con una fertilización de 20 kg de urea/ha en *Brachiaria brizantha* cv. Marandú, *Brachiaria brizantha* 16322, *Brachiaria brizantha* 26110 a los 24 días de rebrote la *Brachiaria brizantha* 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.

STRUIK, DEINUM y HOEFSLOOT (1985) mencionan que en las gramíneas la calidad de hojas y tallos se reduce con la temperatura, siendo el efecto más pronunciado en gramíneas tropicales. La calidad en las hojas se reduce como resultado de la lignificación de la nervadura central, la cual contiene el mayor porcentaje de lignina en las hojas de las gramíneas. Dado que los tallos sufren el mismo proceso con el aumento de la temperatura ambiente, esto trae como resultado una reducción total en la calidad de la gramínea.

2.5. Control de malezas

CERNA (1994) menciona que las malezas son plantas indeseables que crecen como organismos macroscópicos junto con las plantas cultivadas, a las cuales interfieren en su normal desarrollo, debido a que compiten por agua, luz solar, nutrimentos y bióxido de carbono; son albergue de plagas y patógenos, dificultando su combate y, finalmente, obstaculizan la cosecha, bien sea ésta manual o mecanizada, el combate de las malezas se originó cuando el hombre abandonó la recolección y la caza, haciéndose sedentario y por ello, desde el

inicio de la agricultura, el hombre ha dedicado grandes esfuerzos para combatirlas; primero en forma manual, posteriormente con el empleo de algunos artefactos, herramientas y equipos para mejorar la eficiencia en su control. En nuestros días existen sofisticados equipos mecánicos (cultivadoras) para remoción de las malezas, así como sustancias químicas o biológicas que se aplican, sobre el suelo o las malezas, para prevenir o retardar su germinación o crecimiento.

DOLLJ (1981) sostiene que las malezas son plantas no deseables de escaso valor nutritivo y que pueden ser hospedantes de plagas y enfermedades, para los pastos no se conoce con exactitud los daños que producen las malezas en la producción de forrajes, pero se ha podido determinar que las pérdidas ocasionadas, principalmente por las de hoja ancha, oscilan entre el 20 y 85% de la producción total. También se ha podido determinar que las ganancias en la producción de forrajes aumentan en un 30% cuando se lleva a cabo un adecuado control de malezas.

CIAT (1992) el problema de malezas se incrementa en áreas que han sido dedicadas previamente a la producción de cultivos, la población de malezas se puede reducir desde el establecimiento, con prácticas tales como el uso de las especies recomendadas para la zona, una preparación adecuada y oportuna del suelo y sembrar al inicio del período de lluvias, utilizando semillas de buena calidad y con densidad de siembra adecuada. Cuando se presentan problemas de malezas en la fase de establecimiento de los pastos, se pueden

hacer controles manuales, cuando su densidad es baja y mecánicamente después del primer pastoreo.

2.6. Control de plagas y enfermedades

CIAT (1994) sostiene que las especies forrajeras son afectadas por insectos plaga, causando en ocasiones daños de importancia económica, por lo que es necesario establecer estrategias de manejo, acordes con la especie y la zona ecológica. Una de las principales plagas de las gramíneas forrajeras es el mión de los pastos o salivazo (*Aeneolamia sp* y *Zulia sp*), que periódicamente causa severos daños a las *Brachiaria sp*, especialmente el *Brachiaria decumbens*, gramínea altamente susceptible. Las ninfas se localizan y alimentan en la base de la planta y los adultos se alimentan de la sabia de las hojas y de los tallos e inyectan sustancias tóxicas causando amarillamiento y secamiento del follaje.

El ataque de esta plaga se hace más severo en los meses de mayor precipitación, ocasionando secamiento del pasto, que afecta drásticamente la producción y calidad del forraje. Una estrategia para prevenir el ataque de esta plaga es realizando un buen manejo del pastoreo, combinado con prácticas adecuadas de fertilización. En este sentido, se sugiere evitar la acumulación excesiva de forraje, especialmente durante el período seco y al inicio de la época de lluvias. Así mismo, y cuando se detecten los primeros focos de daño, se debe aumentar la carga animal, para consumir el forraje y reducir la altura del pasto, lo que facilita la entrada de los rayos solares para el control de las

ninfas. Otra estrategia que contribuye a su control es el uso de asociaciones gramínea – leguminosa.

FERRUFINO (1987) sostiene que existen plagas que usualmente afectan a los pastos en el trópico bajo, como el falso medidor o langosta, las larvas se alimentan de las hojas del pasto dejando solamente la vena central, para el control de esta plaga se recomienda el uso de productos biológicos como *Bacillus thurigiensis*, *Beauveria bassiana* o el uso de químicos como decametrina, acefato. Y el Joboto, durante el estado de larva (III estadio) es cuando provoca los daños ya que se alimentan de las raíces de las plantas provocando la muerte del forraje, en zonas problemáticas con esta plaga se ha utilizado el trampero del insecto durante su estado adulto.

2.7. Costos de instalación de pasturas

LESCANO y JAMES (1991) mencionan en un trabajo realizado en Argentina los costos de instalación de pasturas varían entre ciento veinte a ciento setenta dólares americanos (\$120 a 170), para una hectárea, 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. Así mismo 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 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.

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 ha sido adaptada 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 .

2.8. Materia orgánica y el reciclaje de nutrientes en pastos tropicales

CIAT (1988) sostiene que las pasturas mejoradas adaptadas en condiciones agroclimáticas de las zonas tropicales, incrementan la materia orgánica por medio de la biomasa de follaje y raíces, el carbono absorbido por las plantas es reciclado mediante la descomposición de los residuos aéreos y subterráneos y por la excreción de exudados a nivel radicular, como resultado de ello se estimula la actividad microbiana y la producción de materia orgánica.

Investigaciones realizadas por el CIAT (1993) en Colombia sobre el reciclaje de nutriente en pasturas y el papel de dinámica de raíces de este, reportan que las pasturas de sabanas nativas presentaron una menor biomasa y longitud de raíces (2 mg/ha y 8 - 7 km/m², respectivamente), en comparación

con las pasturas mejoradas 4 - 5 mg/ha y 22 km/cm², respectivamente). Más del 60% de la biomasa total de raíces se encontró en los primeros 30 cm del suelo.

2. 9. Humus de lombriz

LAVELLE y SWIFT (1994) mencionan que el humus de lombriz es un fertilizante biorgánico resultante de la digestión de sustancias orgánicas en descomposición por la lombriz, la acción de las lombrices en pastura reduce la relación de C/N y la acidez del suelo, favoreciendo el incremento de la actividad de los saprófagos estimulando la formación del humus con el consecuente complejo orgamineral que favorece la actividad microbiana, juegan un papel muy importante en el desarrollo del perfil del suelo, mejorando las propiedades físicas, químicas y biológicas al ingerir y mezclar el suelo con los desechos de origen animal y vegetal que se incorpora a la materia orgánica, permitiendo valorarlo como un abono completo y eficaz mejorador de suelos, además brinda un buen contenido de minerales esenciales; nitrógeno, fósforo y potasio, los que libera lentamente, y los que se encuentran inmóviles en el suelo, los transforma en elementos absorbibles por la planta.

MARTINEZ (2003) menciona que 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. Así mismo, retiene por mayor tiempo la humedad del suelo (absorbe varias veces su propio peso, hinchándose y desecándose, da estabilidad a los agregados). Como abono orgánico es excelente, mejora la actividad biológica del suelo, por

la gran flora microbiana que contiene, favorece la absorción de nutrientes, mejora la estructura del suelo, incrementa la retención de la humedad.

PUCHADES (2001) sostiene que la principal ventaja del abono de lombriz, aumenta la calidad y presenta ácidos húmicos y fúlvicos que mejoran las condiciones del suelo, esto hace que el suelo retenga la humedad y estabilizan el pH del suelo, hace de tampón, para que a este nunca le falte humedad y siempre las hojas se conserven verdes ya que la humedad interfiere en los procesos químicos, además el humus de lombriz otorga líquido y carbohidratos, que son aprovechados por las plantas. Desintoxica los suelos contaminados con productos químicos. Presenta hormonas que aceleran la germinación de las semillas, elimina el impacto del transplante, estimula el crecimiento de la planta y acorta un poco los tiempos de producción y cosecha.

PEXIOTO (1988), menciona que es una fuente importante de nutrientes, la energía liberada en forma de calor, la generación de CO_2 , de agua y la presencia de microorganismos especializados favorece la conversión de elementos en nutrientes, así como del nitrógeno, como nitrato y amonio, del azufre como sulfato, del fósforo como PO_4^{3-} -fosfato, y la de muchos nutrientes como simples iones metálicos Ca^{2+} , Mg^{2+} y K^+ que son utilizados en un nuevo ciclo de vida. Una propiedad del humus es su alta capacidad de cationes de cambio. Durante la descomposición de la lignina y la humificación, hay un incremento en el grupo carboxilo $-\text{R}-\text{COOH}$ con lo cual el ión H^+ del grupo carboxilo del humus puede intercambiarse con otros cationes, por consiguiente, el humus además de presentar por este motivo una alta capacidad de cationes

de cambio, adsorbe nutrientes disponibles, evita el lavaje y los pone a disposición de las plantas.

VON BOEECK (2004) menciona que da al suelo una mejor estructura, a la vez suministra sustancias nitrogenadas indispensables para el desarrollo de la planta. También retiene por mayor tiempo la humedad del suelo, en cuanto a las propiedades biológicas este abono proporciona una gran cantidad de flora microbiana al suelo, es un abono orgánico excelente, favorece la absorción de nutrientes.

PINEDA (1994) menciona que el humus de lombriz es cinco veces más rico en nitratos, dos veces más rico en calcio, 2,5 veces más en magnesio, siete veces más en fósforo y once veces mas en potasio que el humus de suelo de alta calidad. Un suelo de alta calidad posee por lo general de 150 - 200 millones de microorganismo por gramo, el humus de lombriz posee por gramo entre 200 - 300 millones de microorganismos diversos y benéficos para la planta, esta propiedad del humus también se le atribuye a que sea mas resistente a las enfermedades.

HEAL y DIGHTON (1986) describe que el humus retiene por mayor tiempo la humedad del suelo, absorbe varias veces su propio peso, hinchándose y desecándose, da estabilidad a los agregados, contiene hormonas como el ácido indol acético y el giberélico, sustancias reguladoras del crecimiento y promotoras de las funciones vitales de las plantas, incrementa la capacidad de retención de humedad en el suelo, lo que favorece la normal fisiología de las plantas que en este material crecen y se desarrollan.

VARNERO (1992) menciona que la liberación de nutrientes del humus es gradual. El humus de lombriz tiene las siguientes ventajas:

- Presenta ácidos húmicos y fúlvicos que por su estructura coloidal granular, mejora las condiciones del suelo, retiene la humedad y puede con facilidad unirse al nivel básico del suelo, mejorando su textura y aumentando su capacidad de retención de agua.
- Favorece la acción antiparasitaria y protege a las plantas de plagas. Le confiere una elevada actividad biológica global.
- Ofrece a las plantas una fertilización balanceada y sana. Puede aplicarse de forma foliar sin que dañe la planta.
- Desintoxica los suelos contaminados con productos químicos.
- Incrementa la capacidad inmunológica y de resistencia contra plagas y enfermedades de los cultivos.
- Activa los procesos biológicos del suelo.
- Tiene una adecuada relación carbono nitrógeno que lo diferencia de los abonos orgánicos, cuya elevada relación ejerce una influencia negativa en la disponibilidad de nitrógeno para la planta.
- Presenta humatos, fitohormonas y rizógenos que propicia y acelera la germinación de las semillas, elimina el impacto del trasplante y al estimular el crecimiento de la planta, acorta los tiempos de producción.

Su riqueza en microelementos lo convierte en uno de los pocos fertilizantes completos ya que aporta a la dieta de la planta muchas de las

sustancias necesarias para su metabolismo y de las cuales muy frecuentemente carecen los fertilizantes químicos (MANUAL DE LOMBRICULTURA, 1990)

Cuadro 1. Composición química del humus de lombriz.

Nutrientes y características	Unidad	Cantidad
Nitrógeno Total	%	1,95 – 2,2
Fósforo	%	0,23 – 1,8
Potasio	%	1,07 – 1,5
Calcio	%	2,70 – 4,8
Magnesio	%	0,3 – 0,81
Hierro	ppm	75
Cobre	ppm	89
Zinc	ppm	125
Manganeso	ppm	455
Boro	ppm	57,8
Carbono orgánico	ppm	22,53
C/N	%	11,5

Fuente: Manual de lombricultura, 1990.

2.10. La ceniza

WIKIPEDIA (2006) sostiene que las cenizas de madera se obtienen por combustión de la materia orgánica ya que contiene suficiente magnesio para las plantas así que añadir sulfato de magnesia no es necesario, son alcalinas, excelente fertilizante a las tierras ácidas, es una buena practica las cenizas de madera producidas en fogones de leña en olerías y panaderías, contiene una media de 10% de ese nutriente al quemar la madera se produce agua y CO_2 que se van a la atmósfera. En tierra nos quedan las cenizas que son los minerales que lleva la madera que no son combustibles.

SOLLA (2001) sostiene que las cenizas utilizadas actualmente contienen altas concentraciones en sílice y bajas en cal, siendo variable la proporción de sesquioxido. Así unas son ricas en óxidos de hierro y otras los son en alúmina. El análisis químico indica una gran semejanza entre las cenizas de carbón y las arcillas. Los porcentajes de sílice, alúmina y óxido férrico las hacen aptas para ser utilizadas como componentes sílicos. El aporte de cenizas incrementa las concentraciones de calcio, magnesio en la planta.

El análisis químico de las cenizas indica: alúmina, sílice, óxidos y sulfatos cálcicos, óxidos de hierro, combinaciones de fósforo, óxidos alcalinos, óxidos de magnesio.

Cuadro 2. Composición química media de la ceniza (%).

Elementos	%
SiO ₂	51,05
Al ₂ O ₃	27,57
Fe ₂ O ₃	8,95
CaO	3,10
MgO	1,95
K ₂ O	4,23

Fuente: WIKIPEDIA (2006),

2.11. Aserrín

CREZ (1990) sostiene que el aserrín solo como fertilizante, es poco efectivo, ya que el contenido de elementos nutritivos: aproximadamente 0,1 % de N, 0,02 % de P₂O₅ y 0,12 % de K₂O, por otra parte el complejo lignocelulósico del aserrín puede ser utilizado para aumentar el nivel de humus del suelo.

El aserrín de madera se compone principalmente de fibras de celulosa unidas con lignina. Según análisis, su composición media es de un 50% de carbono (C), un 42% de oxígeno (O), un 6% de hidrógeno (H) y un 2% de nitrógeno (N) asociado a otros elementos, está disponible en muchas zonas.

El aserrín fresco puede absorber el nitrógeno si se mezcla con el suelo. No obstante, si el aserrín se echa sobre la tierra, no habrá problemas con el nitrógeno.

La biomasa forestal que se origina en el proceso de aserrado de la madera (fundamentalmente aserrín), constituye un material lignocelulósico los materiales lignocelulósicos constituyen una fuente de materia prima importante para la obtención de productos de amplia utilización en la agricultura

2.12. Cascarilla de arroz

SALGADO (2004) describe que es un tejido vegetal constituido por celulosa y sílice, elementos que ayudan a su buen rendimiento, el uso de la cascarilla, de acuerdo a sus características físico - químicas mejora las características físicas del suelo y de los abonos orgánicos, facilitando la aireación, absorción de humedad y movilización de nutrientes, incrementa la actividad macro y microbiológica del suelo al mismo tiempo que estimula el desarrollo uniforme y abundante del sistema radicular de las plantas, fuente rica en sílice, elemento que favorece la resistencia de los vegetales contra insectos y microorganismos; puede ser substituida por paja molida, aserrín, cascarilla de trigo, etc, mejora la estructura física del abono orgánico, facilitando la aireación, absorción de la humedad y la filtración de nutrientes en el suelo, también favorece el incremento de la actividad macro y microbiológica del abono y de la tierra al mismo tiempo estimula el desarrollo uniforme y abundante del sistema radical de las plantas.

CALDERÓN (2003) sostiene que la cascarilla de arroz ofrece buenas propiedades para ser usado como sustrato, entre sus principales propiedades físico - químicas tenemos que es un sustrato de baja tasa de descomposición por su alto contenido en sílice lo que confiere a los vegetales mayor resistencia

contra el ataque de plagas insectiles y enfermedades, es liviano, de buen drenaje, buena aireación. A largo plazo se convierte en una constante fuente de humus. En la forma de cascarilla carbonizada, aporta principalmente fósforo y potasio, y al mismo tiempo ayuda a corregir la acidez de los suelos y es una fuente constante de humus. La cascarilla de arroz puede alcanzar, en muchos casos, hasta una tercera parte del total de los componentes de los abonos orgánicos.

MONTES (2001) describe que la cascarilla 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 % cascarilla 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.

RESTREPO (1996), menciona que la cascarilla de arroz mejora la estructura física del abono orgánico, facilitando la aireación, absorción de humedad de filtración de nutrientes en el suelo, también favorece el incremento de la actividad macro y microbiológica del abono y de la tierra al mismo tiempo

estimula el desarrollo uniforme y abundante del sistema radicular de las plantas.

VELA (2005) describe que es un sustrato bueno para la planta debe retener humedad, debe facilitar la salida de los excesos de agua, debe ser liviano, debe ser abundante, fácil de conseguir y transportar, debe ser de bajo costo, debe permitir la aireación de las raíces y las partículas deben tener un tamaño no inferior a 0,2 S.S. y no superior a 7 mm; todas las condiciones mencionadas las reúne la cascarilla de arroz y que para esta resulte beneficiando al cultivo debe ir asociado con otros sustratos de la siguiente forma:

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

Cuadro 3. Composición química de la cascarilla de arroz.

Nutrientes y características	Unidad	Cantidad
Densidad	g / ml	0,12 – 0,13
Cap. 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: Manual de la Cascarilla de Arroz. Departamento de Ingeniería Química y Bioquímica
Instituto Tecnológico de Zacatepec.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación del experimento

El presente trabajo se llevó a cabo en Supte San Jorge - Tingo María perteneciente al distrito de Rupa Rupa provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco, Región Andrés Avelino Cáceres. Geográficamente esta ubicado a $09^{\circ} 17' 45''$ latitud sur $75^{\circ} 57'37''$ longitud Oeste, a una altura de 665 m.s.n.m.

3.2. Características climáticas de la zona experimental

Según el sistema modificado del diagrama del Holdridge, la zona de Tingo María, pertenece a la clasificación de Bosque Húmedo Premontano Tropical (bmh-pt) (MEJIA, 1986), con una precipitación pluvial promedio anual de 3200mm, y una temperatura promedio de $24,5^{\circ}\text{C}$

Cuadro 4. Datos meteorológicos durante el experimento.

Parámetros	Meses del año del 2008				
	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre
Precipitación total mensual(mm)	201,50	52,10	109,30	233,90	111,90
Humedad relativa media mensual (%)	87,00	88,00	87,00	87,00	88,00
Temperatura media mensual(°C)	23,81	24,77	24,41	24,71	25,51
Temperatura máxima media mensual(°C)	28,73	29,63	29,63	29,63	30,23
Temperatura mínima media mensual(°C)	18,88	19,90	19,28	19,78	20,78
Horas de sol total mensual	192,00	177,00	163,00	140,00	156,00

Fuente: Gabinete de Meteorología y Climatología de la " Estación Termopluviométrica Río Anda (TPIu)", de la Facultad de Recursos Naturales Renovables de la UNAS del 2007.

3.3. Características del campo experimental

El área donde se instaló el trabajo experimental presenta una topografía semi plana en estado de degradación (presencia de malezas) clasificado como inceptisol , para el desarrollo del pasto *Brachiaria brizantha* Richard) Stapf cv Marandú , se realizó el análisis físico y químico del suelo de la muestra en el laboratorio de la Facultad de Agronomía (UNAS), donde el valor de pH 4,7 que es considerado como suelos ácidos, ricos en óxidos de fierro y aluminio, además son de típico de clima tropical húmedo, dentro de su textura está

considerado como suelos franco limoso, materia orgánica y nitrógeno fueron bajos, con relación al fósforo tuvo un contenido bajo.

Los análisis de suelo fueron realizados en el laboratorio de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, los resultados se presentan en el Cuadro 5.

Cuadro 5. Análisis físico – químico del suelo experimental.

Análisis físico			
Zona de muestra	Unidad	Área total	Métodos
Arena	%	28	Hidrómetro
Límo	%	60	Hidrómetro
Arcilla	%	12	Hidrómetro
Textura	%	FoLo	Hidrómetro
Análisis químico			
pH	%	4.7	Potenciómetro
Co ₃ Ca	%	0	---
M.O	%	1,8	Walkley y black
N	%	0,08	% MO *0.05
P	ppm	5,10	Olsen modificada
K ₂ O	kg/ha	190	Ácido Sulfúrico
Bases Cambiables (mg/100g)			
CIC	me/100g	---	Versenato
Ca	me/100g	1,60	Versenato
Mg	me/100g	0,90	---
K	me/100g	---	---
Na	me/100g	---	---
Al	me/100g	3,60	Yuan
H	me/100g	0,50	Yuan
CICe	me/100g	6,60	KCL 1N
Bas. Camb	%	37,88	Ca +Mg+K+Na/CICt*100
Ac. Camb	%	62,12	Al+H/CICe*100

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

3.4. Metodología

La metodología que se utilizó fue usando la técnica de evaluación agronómica que describe la Red internacional de Evaluación de Pastos y Forrajes Tropicales (CIAT, 1998).

3.4.1. Número de plantas

Se determinó utilizando el metro cuadrado considerando todas las plantas que se encuentran dentro, para los diferentes tratamientos en la 4, 8, 12, y 16 semanas después de la siembra.

3.4.2. Altura de planta

Se determinó en base a cinco mediciones correspondientes a plantas tomadas al azar en cada sub parcela, dentro del metro cuadrado para la medición de la altura se utilizó una wincha metálica, se midió (2 grandes, 2 medianas, y una pequeña), el modo de registrar las dimensiones fue en centímetros y desde el suelo hasta el punto más alto de la planta, sin estirarla y sin contar la inflorescencia obteniéndose de esta manera un promedio de altura de plantas en centímetros.

3.4.3. Porcentaje de cobertura

Se determinó mediante el cálculo visual/ m^2 de cada sub parcela se utilizó un marco de madera de $1m^2$ y una piola debidamente graduado en cuadrados que permitirá formar un cuadrilátero o retícula (0,2 x 0,2). El marco cuadrilátero se coloca sobre las dos hileras centrales; la cobertura se estimó

según la proporción aparente en que el *Brachiaria brizantha* cv. Marandú cubrió cada área de la retícula. Posteriormente se suma los valores por retícula obteniéndose el porcentaje total.

3.4.4 Relación hoja-tallo

Se tomó muestras de biomasa del *Brachiaria brizantha* cv Marandú recolectado del área correspondiente luego fueron separadas en tallos y hojas, luego secadas a 60 °C y pesadas, para determinar la materia seca y la relación hoja/tallo, obteniéndose la relación hoja y tallo mediante la división entre el peso de la hoja sobre el peso seco del tallo.

3.4.5 Rendimiento de materia verde y seca (12 y 16 semanas)

Se realizó al final del experimento, se cortó el pasto de un metro cuadrado de cada sub parcela, de muestra al azar utilizándose para ello un bastidor de madera y una hoz, efectuándose el corte a una altura de 10 cm del suelo, el material cortado se le identificó para ser pesados en una balanza, luego del pesado de la materia verde se tomó 250 gr para determinar el peso seco y luego el contenido de materia seca, se utilizó una estufa con una temperatura de 60 y 70 °C por 48 horas hasta tener un peso constante.

3.4.6 Evaluación del costo de establecimiento de una pastura en suelos degradados

Para evaluar el costo de establecimiento del pasto *Brachiaria brizantha* cv Marandú, se consideró todos los gastos ocurridos durante el experimento, utilizando la siguiente formula:

$$CT = CF + CV$$

CT = Costo Total de establecimiento

CF = Costo Fijo

CV = Costo Variable

3.5. Tratamientos en estudio

En los tratamientos en estudios se utilizó diferentes tipos de fertilizantes orgánicos distribuidos:

T₀ = (testigo)

T₁ = humus de lombriz 2,5 t/ha + 2,5 t/ha de ceniza

T₂ = humus de lombriz 2,5 t/ha + aserrín descompuesto 2,5 t/ha

T₃ = humus de lombriz 2,5 t/ha + cascarilla de arroz descompuesto 2,5 t/ha

3.6. Variables estudiadas

3.6.1. Variables independientes

- Pasto *Brachiaria brizantha* (Richard) Stapf cv Marandú
- Humus de lombriz
- Aserrín descompuesto
- Ceniza
- Cascarilla de arroz descompuesto

3.6.2. Variables dependientes

- Número de planta por m²
- Altura de planta (cm)
- Porcentaje de cobertura (%)
- Producción de forraje verde kg/ha

- Producción de materia seca kg/ha
- Relación hoja y tallo
- Costos del establecimiento

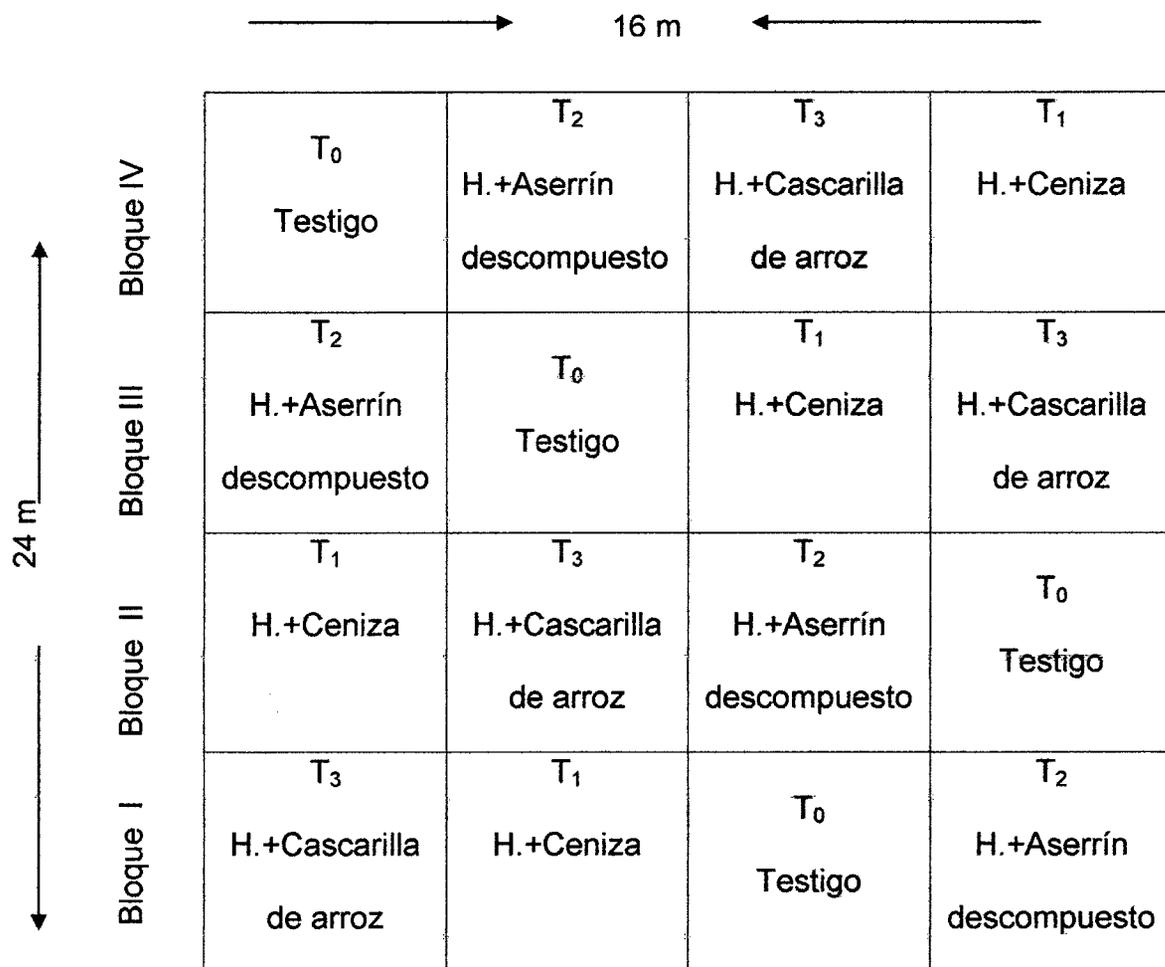
3.6.3. Variables Concomitantes

- Análisis de suelo
- Datos meteorológicos
- Ataques de plagas y enfermedades

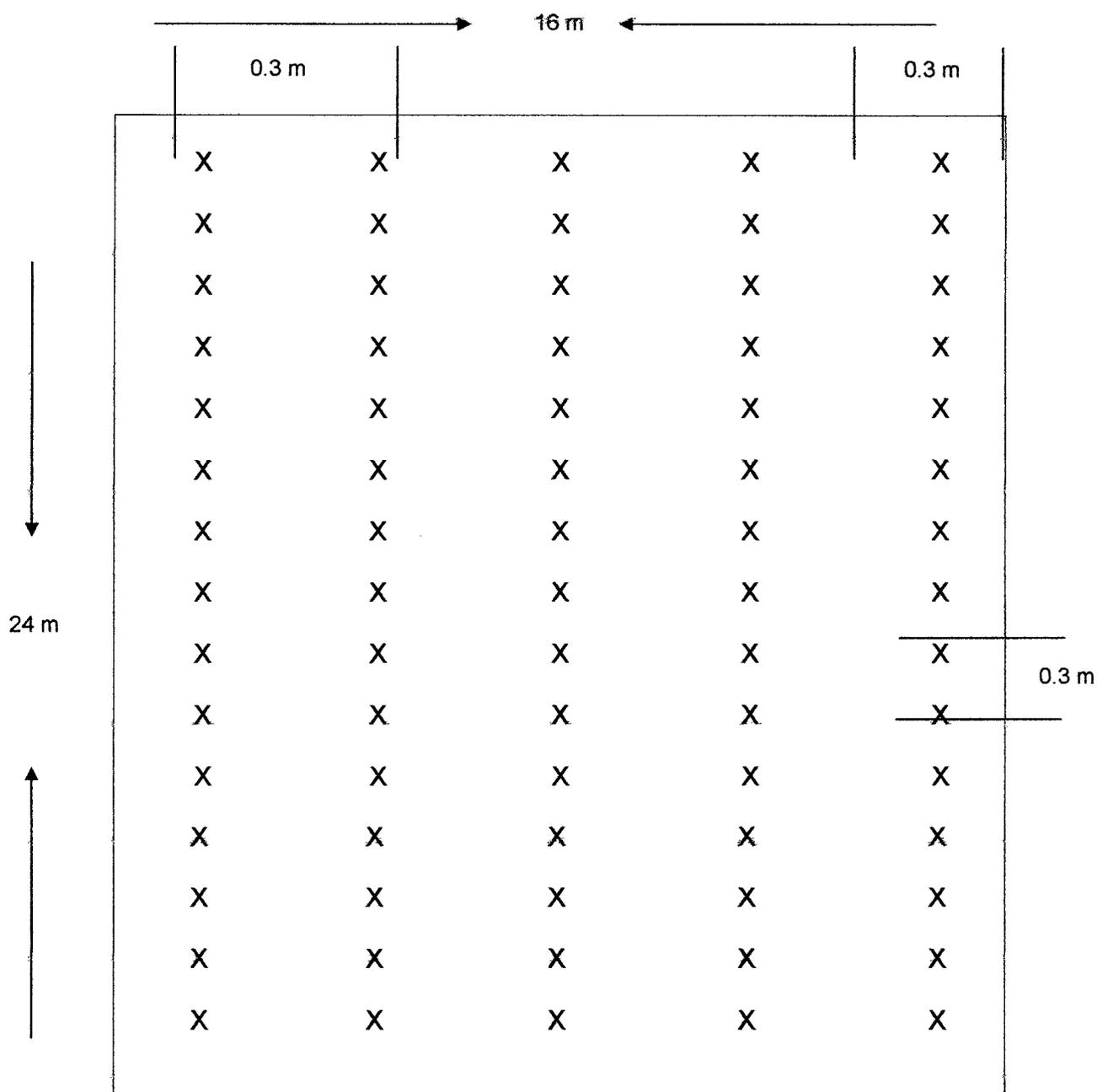
3.7. Croquis del área experimental

Las dimensiones y disposiciones de cada tratamiento con sus respectivas repeticiones se encuentran en la Figura 1.

Figura 1. Croquis del área experimental con los tratamientos.



3.8. Detalle del área experimental



Distanciamiento = 0.3 m x 0.3 m

X = Plantas de *Brachiaria brizantha*

3.8.1. Preparación del terreno

La preparación del terreno se realizó con la ayuda de los siguientes implementos: machete, pala, azadón.

3.8.2. Demarcación

El trazado y surcado de las parcelas se realizó mediante el uso de estacas, cordel y wincha.

3.8.3. Muestra de suelo

Se tomaron al azar muestras de suelo del área experimental siguiendo un trazado en zig zag, hasta una profundidad de 30 cm, utilizando como instrumento el tubo muestreador, luego se homogenizó y se envió al laboratorio de suelos de la Universidad Nacional Agraria de la Selva de Tingo María para su respectivo análisis.

3.8.4. Fertilización

Se empleó el uso de la combinación de tres fertilizantes orgánicos en estudio, antes de su aplicación se pesaron los fertilizantes orgánicos y luego se mezcló de acuerdo al tratamiento.

3.8.5. Siembra

La siembra se realizó manualmente a una distancia de 0,3 m entre planta y 0,3 m y profundidad aproximadamente de 2 a 3 cm., ya que las semillas son pequeñas.

3.86. Control de malezas

Se realizó en forma manual mediante el uso de azadón, la parcela efectiva de muestreo fué dividida 4 veces, con sus respectivas calles de medio metro para efectuar una mejor evaluación y control de malezas, estas labores se hicieron en toda la parcela experimental.

3.8.7. Ataque de plagas y enfermedades

Durante todo el tiempo que duró el presente trabajo, no hubo presencia de plagas ni enfermedades.

3.8.9. Costo del establecimiento

El costo de establecimiento se consideró la utilización de las herramientas, semillas, y mantenimiento.

3.9. Disposición experimental

3.9.1. Terreno experimental

Largo	: 24 m
Ancho	: 16 m
Área Total	: 384 m ²

3.9.2. Bloques

Número de bloques	: 4
Largo de cada bloque	: 16 m
Ancho de cada bloque	: 6 m
Área de cada bloque	: 96 m ²
Ancho de calles de cada bloque	: 1 m

3.10. Análisis estadístico

Los datos tomados de las observaciones estudiadas en el establecimiento del *Brachiaria brizantha* cv Marandú, (número de planta/m², altura de planta y porcentaje de cobertura, materia verde y seca, relación hoja - tallo a las 12 y 16 semanas de edad), para cada una de las parcelas evaluadas fueron sometidas al análisis de varianza utilizando el Diseño Bloque Completamente al Azar, en función de los tratamientos, y la prueba de Duncan al nivel de 5% de probabilidad. (Utilizando el Sistema de Análisis Estadístico SAS, 1998)

Se usó el modelo aditivo lineal cuya ecuación es la siguiente:

$$y_{ijk} = \mu + T_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

y_{ijk} = Observación de la variable, para la j-ésima repetición, al que se aplicará el i-ésimo fertilizante.

μ = Media general

T_i = Efecto de la i-ésimo fertilizante.

B_j = Efecto de la j-ésima repetición.

ε_{ij} = Error experimental

IV. RESULTADOS

4.1. Número de planta del *Brachiaria brizantha* (Richard) Stapf cv Marandú

Con respecto al Cuadro 6 y Figura 2, los resultados y análisis estadístico para la variable número de plantas del *Brachiaria brizantha* (Richard) Stapf cv Marandú evaluados bajo diferentes tratamientos, a las 4, 8, 12, y 16 semanas después de la siembra, observamos que existe diferencias significativas ($P < 0.05$), con respecto al tratamiento de control (testigo), y T₁ Humus +Ceniza.

Cuadro 6. Número de planta del *Brachiaria brizantha* (Richard) Stapf cv Marandú en las cuatro evaluaciones con respecto a los diferentes fertilizantes orgánicos.

Fertilizantes	Evaluaciones				Media ¹
	4 sem.	8 sem.	12 sem.	16 sem.	
T ₀ Testigo	5,00	6,00	6,25	6,75	6,000 ^c
T ₁ Humus+ Ceniza	5,50	6,25	6,75	7,00	6,3750 ^b
T ₂ Humus+Aserrín descompuesto	6,25	7,50	7,50	7,50	7,1875 ^a
T ₃ Humus+Cascarilla de arroz descompuesto	6,50	7,25	7,25	7,75	7,1875 ^a

¹ Medias con diferentes letras en la misma columna son significativamente diferentes ($p < 0.05$), a la prueba Duncan.

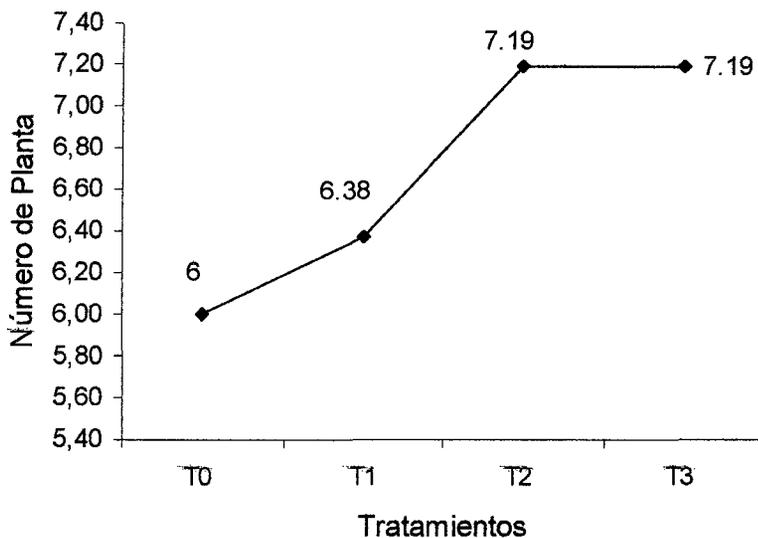


Figura 2. Número de planta del *Brachiaria brizantha* (Richard) Stapf cv Marandú en función a los diferentes fertilizantes orgánicos.

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

Con respecto al Cuadro 7 y Figura 3, los resultados y análisis estadístico para la variable altura de plantas del *Brachiaria brizantha* (Richard) Stapf cv Marandú evaluados bajo diferentes tratamientos, a las 4, 8, 12, y 16 semanas después de la siembra, observamos que existe diferencias significativas ($P < 0.05$), con respecto al testigo.

Cuadro 7. Altura de planta promedio en (cm/m².) del pasto *Brachiaria brizantha* (Richard) Stapf cv Marandú en las cuatro evaluaciones con respecto a los diferentes fertilizantes orgánicos.

Fertilizantes	Evaluaciones				Media ¹
	4 sem.	8 sem.	12 sem.	16 sem.	
T ₀ Testigo	17	27,75	36,43	53,40	33,645 ^c
T ₁ Humus+ Ceniza	18,85	32,43	4,30	73,40	41,245 ^{bc}
T ₂ Humus+Aserrín descompuesto	21,90	35,98	51,58	82,13	47,898 ^{ba}
T ₃ Humus+Cascarilla de arroz descompuesto	22,30	39,68	56,30	87,05	51,333 ^a

¹ Medias con diferentes letras en la misma columna son significativamente diferentes ($p < 0.05$), a la prueba Duncan.

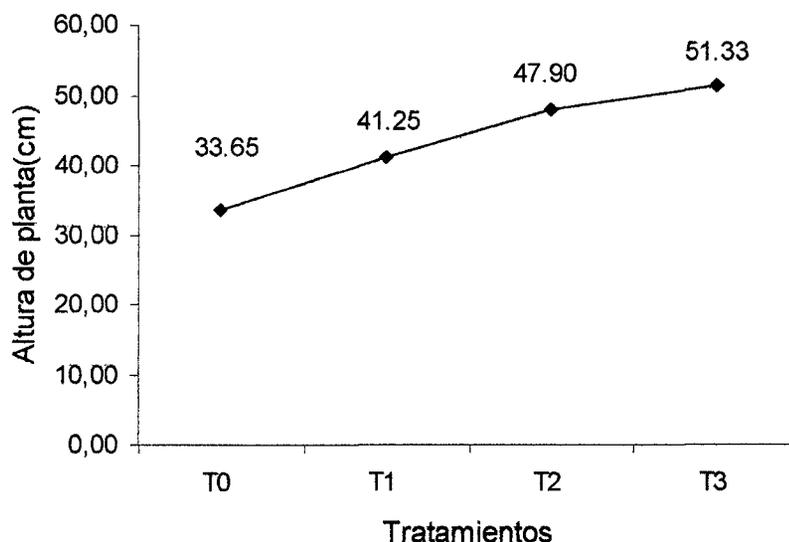


Figura 3. Altura de planta del *Brachiaria brizantha* (Richard) Stapf cv Marandú en función a los diferentes fertilizantes orgánicos.

4.3. Porcentaje de cobertura

Con respecto al Cuadro 8 y Figura 4, los resultados y análisis estadístico para la variable porcentaje de cobertura/m² de plantas del *Brachiaria brizantha* (Richard) Stapf cv Marandú evaluados bajo diferentes tratamientos, a las 4, 8, 12, y 16 semanas después de la siembra, observamos existe diferencias significativas ($P < 0.05$), con respecto al testigo.

Cuadro 8. Porcentaje de cobertura/m² del *Brachiaria brizantha* (Richard) Stapf cv Marandú en las cuatro evaluaciones con respecto a los diferentes fertilizantes orgánicos.

Fertilizantes	Evaluaciones				Media ¹
	4 sem.	8 sem.	12 sem.	16 sem.	
T ₀ Testigo	6	17	30,75	37,50	22,813 ^c
T ₁ Humus+ Ceniza	7	24	37	43,75	27,938 ^b
T ₂ Humus+Aserrín descompuesto	7	27	39,50	50,50	31,000 ^{ba}
T ₃ Humus+Cascarilla de arroz descompuesto	9	33	42,25	56	35,063 ^a

¹ Medias con diferentes letras en la misma columna son significativamente diferentes. ($p < 0.05$), a la prueba Duncan.

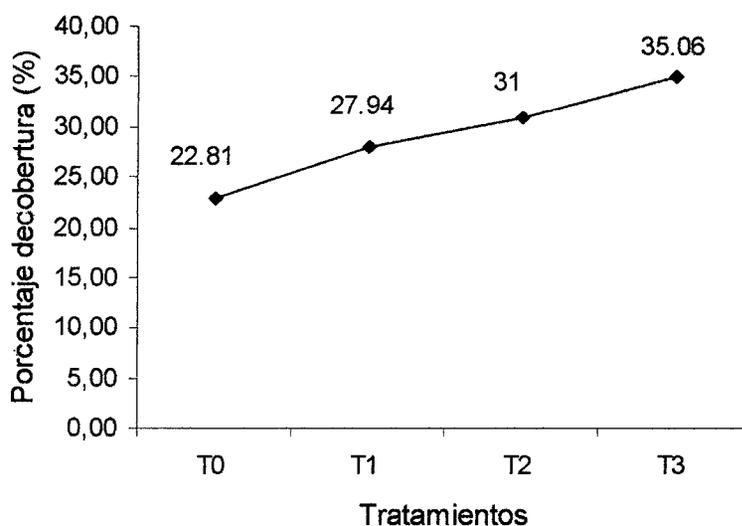


Figura 4. Porcentaje de cobertura del *Brachiaria brizantha* (Richard) Stapf cv Marandú en función a los diferentes fertilizantes orgánicos.

4.4. Producción de materia verde

Con respecto al Cuadro 9 y Figura 5, los resultados y análisis estadístico para la variable producción de materia verde kg/ha del *Brachiaria brizantha* (Richard) Stapf cv Marandú evaluados bajo diferentes tratamientos, a las 12 y 16 semanas después de la siembra observamos que no existe diferencias significativas ($P > 0.05$), entre los tratamientos 0, 1 y 2, pero si frente al tratamiento 3.

Cuadro 9. Producción de materia verde kg/ha del *Brachiaria brizantha* (Richard) Stapf cv Marandú en las 2 evaluaciones con respecto a los diferentes fertilizantes orgánicos.

Fertilizantes	Evaluaciones		Media ¹
	12 sem.	16 sem.	
T ₀ Testigo	3225	4825	4025 ^b
T ₁ Humus+ Ceniza	3700	6575	5137,5 ^b
T ₂ Humus+Aserrín descompuesto	3850	6750	5300,0 ^b
T ₃ Humus+Cascarilla de arroz descompuesto	6825	8975	7900,0 ^a

¹ Medias con diferentes letras en la misma columna son significativamente diferentes ($p > 0.05$), a la prueba Duncan.

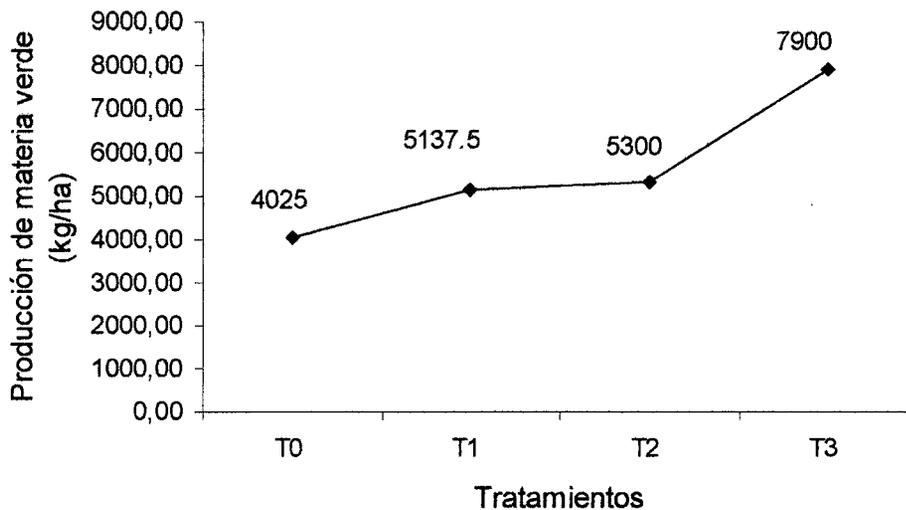


Figura 5. Producción de materia verde del *Brachiaria brizantha* (Richard) Stapf cv Marandú en función a los diferentes fertilizantes orgánicos

4.5. Producción de materia seca

Con respecto al Cuadro 10 y Figura 6, los resultados y análisis estadístico para la variable producción de materia seca kg/ha del *Brachiaria brizantha* (Richard) Stapf cv Marandú evaluados bajo diferentes tratamientos, a las 12 y 16 semanas después de la siembra, observamos que existe diferencias significativas ($P < 0.05$), con respecto al testigo.

Cuadro 10. Producción de materia seca kg/ha del *Brachiaria brizantha* (Richard) Stapf cv Marandú en las 2 evaluaciones con respecto a los diferentes fertilizantes orgánicos.

Fertilizantes	Evaluaciones		Media ¹
	12 sem.	16 sem.	
T ₀ Testigo	674,8975	958,84	816,9 ^b
T ₁ Humus+ Ceniza	865,705	1491,92	1178,8 ^{ba}
T ₂ Humus+Aserrín descompuesto	933,705	1523,105	1228,4 ^a
T ₃ Humus+Cascarilla de arroz descompuesto	1231,76	1902,1475	1567,0 ^a

¹ Medias con diferentes letras en la misma columna son significativamente diferentes ($p > 0.05$), a la prueba Duncan.

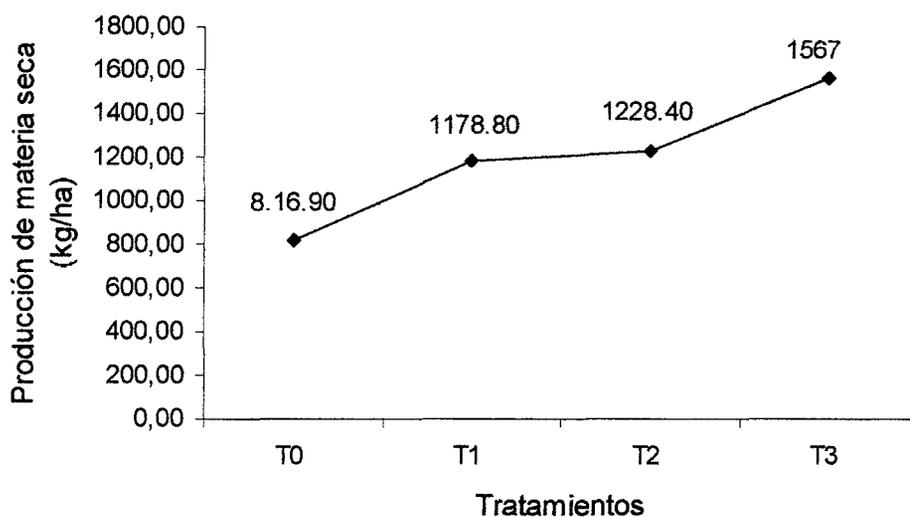


Figura 6. Producción de materia seca del *Brachiaria brizantha* (Richard) Stapf cv Marandú en función a los diferentes fertilizantes orgánicos

4.6. Relación hoja - tallo

Con respecto al Cuadro 11 y Figura 7, los resultados y análisis estadístico para la variable relación hoja/tallo del *Brachiaria brizantha* (Richard) Stapf cv Marandú evaluados bajo diferentes tratamientos, a las 12 y 16 semanas después de la siembra observamos que no existe diferencias significativas ($P > 0.05$) entre los tratamientos.

Cuadro 11. Relación hoja / tallo del *Brachiaria brizantha* (Richard) Stapf cv Marandú en las 2 evaluaciones con respecto a los fertilizantes orgánicos.

Fertilizantes	Evaluaciones		Media ¹
	12 sem.	16 sem.	
T ₀ Testigo	0,72	0,54	0,63000 ^a
T ₁ Humus+ Ceniza	0,56	0,53	0,54500 ^a
T ₂ Humus+Aserrín descompuesto	0,43	0,49	0,46000 ^a
T ₃ Humus+Cascarilla de arroz descompuesto	0,52	0,51	0,51500 ^a

¹ Medias con igual letras en la misma columna indican que no hay diferencias significativas según prueba de Duncan ($P>0,05$).

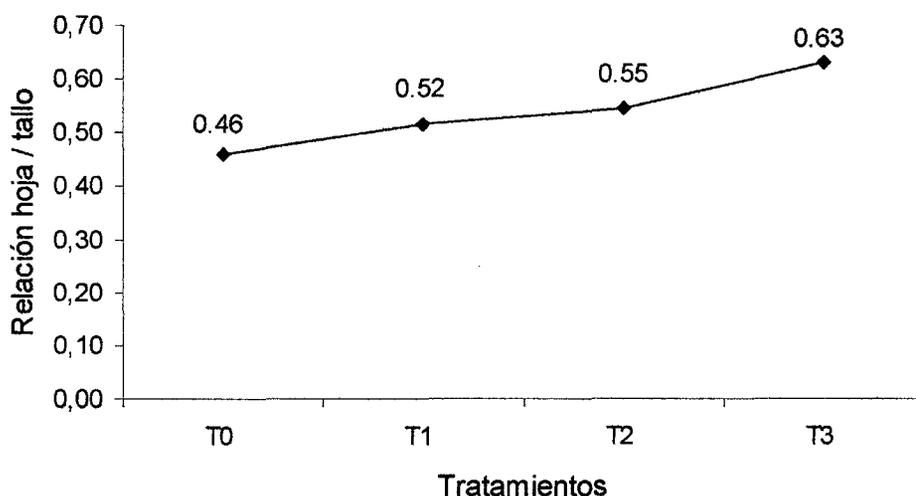


Figura 7. Relación hoja y tallo del *Brachiaria brizantha* (Richard) Stapf cv Marandú en función a los diferentes fertilizantes orgánicos

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

Los resultados del costo total del establecimiento de una hectárea del pasto *Brachiaria brizantha* (Richard) Stapf cv. Marandú se muestra en el Cuadro 12.

Cuadro 12. Costos de establecimiento de una hectárea del pasto *Brachiaria brizantha* (Richard) Stapf cv. Marandú del tratamiento (S/.).

Concepto	Tratamiento S/ha			
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃
Costo fijo	740,20	740,20	740,20	583,20
Costo variable	143	893	893	893
Costo total	883,20	1633,20	1633,20	1476,20

V. DISCUSIÓN

5.1. Número de planta

Realizando el análisis estadístico y la prueba de comparaciones de medias (Duncan), con relación a la variable número de plantas promedio por m^2 , Cuadro 6 y Figura 2, se observan que existen diferencias estadísticas entre tratamiento en donde el tratamiento humus de lombriz en combinación con la cascarilla de arroz descompuesto, se obtuvo mayor número de planta por m^2 ante los demás tratamientos en comparación del humus de lombriz en combinación con el aserrín descompuesto, esto se debe posiblemente que la cascarilla de arroz descompuesto mejoró las características físicas - químicas del suelo, mientras que el humus aporta humatos, fitohormonas y rizógenos, al suelo propiciando y acelerando la germinación de la semillas tal como manifiesta (HEAL y DIGHTON, 1986), (LAVELLE y SWIFT, 1994) y (SALGADO, 2004)

En comparación con los resultados obtenidos por el humus de lombriz +cascarilla de arroz descompuesto por 7 plantas/ m^2 son superiores a lo encontrado por (DAMALYS, 1994), reportando 3,3 plantas/ m^2 en época húmeda en comparación con otras gramíneas como el *Andropogus gayanus*, *Brachiaria humidicela*.

5.2. Altura de planta

Realizando el análisis estadísticos y la prueba de comparación de medias (Ducan), con relación a la variable altura de planta promedio en centímetro (cm) del pasto *Brachiaria brizantha* (Richard) Stapf cv Marandú con diferentes fertilizantes orgánicos, al observar el Cuadro 7 y Figura 3 ,se determinó que existe diferencias estadísticas entre tratamiento ($p < 0.05$), donde la mejor altura se obtuvo con la combinación de humus + cascarilla de arroz descompuesto con una altura de 51,33 cm respectivamente en comparación con el testigo que presento la menor altura de 33,64 cm, ante este resultado se puede decir que ninguno de los tratamientos alcanzaron una altura adecuada, ya que la altura de la *Brachiaria brizantha* cv Marandú alcanza una altura de 150 cm en su zona de origen tal como describe (BUXADE, 1998), estos bajos resultados de altura de planta alcanzado por todos los tratamientos es posible que la adición al suelo en combinación del humus de lombriz + cascarilla de arroz descompuesto no haya aportado suficientes nutrientes para un buen crecimiento debido a que estos suelos son degradados presenta deficiencias y toxicidad de algunos nutrientes que limitan la productividad agrícola tales como describe (REYES, 2003), estos resultados son iguales por quien encontró a las 16 ava semana una altura de 51,2 cm con una fertilización a base de fósforo.

5.3. Porcentaje de cobertura

Realizando el análisis estadístico y la prueba de comparación de medias (Ducan) con relación a la variable porcentaje de cobertura (%) en el Cuadro 8, se aprecia que también existen diferencias estadísticas entre tratamientos, en

la cual el tratamiento humus+cascarilla de arroz descompuesto mostró mejor cobertura de 35,63% que en comparación con los demás tratamientos, indicando el estado de degradación latente, que todavía afecta a las pasturas, por lo tanto ninguno de los tratamientos alcanzó el 100% de cobertura, ya que el total de un pastizal debe tener un grado de cobertura de 95 - 100% reportado por (BERLINJN,1992), con lo reportado con (SEIJAS, 1989), quien encontró a las 16 semanas un promedio de 40% de cobertura después de la siembra y tal es el caso de (REYES, 2003) quien encontró a los 189 días un promedio de 60% de cobertura utilizando asociación *Brachiaria brizantha* con *Centrocema macrocarpun* en la zona de Ucayali.

5.4. Producción de materia verde

El rendimiento de materia verde en promedio (kg/ha) del pasto *Brachiaria brizantha* (Richard) Stapf cv Marandú bajo diferentes fertilizantes orgánicos, evaluados a las 12 y 16 avas semanas se presenta en el Cuadro 9, observándose que el análisis de varianza ($P < 0.05$), entre tratamientos existen diferencias estadísticas significativas, destacando el tratamiento humus + cascarilla de arroz descompuesto, con 7900 kg/ha, frente al testigo de menor producción 4025 kg/ha, estos resultados nos permite suponer que el pasto *Brachiaria brizantha* cv Marandú en suelos degradados requiere necesariamente la combinación de abonos orgánicos, es posiblemente al efecto directo que tiene a la buena utilización, la cascarilla de arroz esta constituido por celulosa y fuente rica en sílice, elementos que ayudan a su buen rendimiento, de acuerdo a sus características físico - químicas mejora las

características físicas del suelo y de los, facilitando la aireación, absorción de humedad y movilización de nutrientes nitrogenadas indispensable para la planta, así como también el incremento de la actividad macro y microbiológica del suelo al mismo tiempo que estimula el desarrollo uniforme y abundante del sistema radicular de las plantas, con lo reportado por (SALGADO, 2004).

5.5. Producción de materia seca

El rendimiento de materia seca en promedio (kg/ha) del pasto *Brachiaria brizantha* (Richard) Stapf cv Marandú bajo diferentes fertilizantes orgánicos, evaluados a las 12 y 16 avas semanas, realizando el análisis estadístico y la prueba de comparación de medias (Duncan), se puede comprobar que el tratamiento humus de lombriz + cascarilla de arroz descompuesto, existe una igualdad estadística pero con respecto a los demás tratamientos tiene un comportamiento estadísticamente diferente, debido a la mayor producción de materia seca corresponde al tratamiento humus + cascarilla de arroz con 1567 kg/ha y la de menor producción de 816,9 kg/ha se ha alcanzado con el testigo, apreciándose que el mayor rendimiento de materia seca esta mayor producción es debido a que este pasto refleja su buena absorción de agua en épocas de menor precipitación debido a su sistema radicular pudiéndose explicar dichas variaciones en las la tendencia de mayor a menor producción lograda fue para la época de lluvias y seca, respectivamente, lo que indica claramente la dependencia de la precipitación o disponibilidad de humedad en el crecimiento de los pastos tropical, como lo manifiesta (BERNAL, 1990), por lo que podemos decir que el pasto *Brachiaria brizantha* cv Marandú responde a

la fertilización orgánica humus + cascarilla de arroz, la variación en la producción de forraje durante los diferentes fertilizantes utilizados, la cual tuvo un comportamiento irregular a lo largo del período experimental, no obstante todos los tratamientos fertilizados superan significativamente al Testigo (sin fertilizante), lo cual se explica por tratarse de un suelo de baja fertilidad natural. Resultados superiores encontrados por (VALLEJOS, 1988), quien encontró entre 600 a 1500 kg/ha de materia seca a intervalos de 5 a 8 semanas en época seca.

5.6. Relación hoja y tallo

La relación hoja - tallo fue un indicador que sirvió para estimar la cantidad y la calidad del forraje ofrecido. En el Cuadro 11 y Figura 7, se muestran la relación hoja - tallo (promedio), observamos que el tratamiento testigo (sin fertilizante) tuvo una mejor relación hoja - tallos con 0,63, mientras que los demás tratamientos son las que tuvieron menores valores respectivamente. Sin embargo, al realizar el análisis estadístico y la prueba de comparaciones de medias (Duncan) los valores no fueron diferentes estadísticamente ($P>0,05$) entre los tratamientos, este comportamiento a descender se debe posiblemente al estado filológico de la planta respecto a su altura, ya que al no recibir ninguna fertilización el pasto se vuelve raquítrico o no crecen adecuadamente, produciendo un mayor número de hojas, de tal forma al no tener mayor altura existen menor sombra en la parte inferior de la planta, permitiendo que las hojas permanezcan verdes, mientras que la planta que tiene mayor altura crecen mal en sombra en la parte inferior de la planta

ocasionando muerte en las hojas (BERNAL, 1990), La otra explicación de la menor relación hoja y tallo por parte de los tratamientos que recibieron fertilizantes, es debido a que las plantas absorbieron mejor los nutrientes del suelo para ser transportado hacia las hojas, haciendo que maduren y envejecen más rápido que las hojas tal como menciona (MINSON y MCLEOD, 1970). Estos resultados de relación hoja y tallo son inferiores a lo reportado por (CUADRADO, TORREGOSA y JIMENES, 2004), quien obtuvo una relación hoja - tallo de 1,0 a los 24 días de rebote con una fertilización de 20 kg de urea /ha.

5.7. Costo de establecimiento

En el Cuadro 12, muestra los costos de establecimiento por hectárea del pasto *Brachiaria brizantha* (Richard) Stapf cv. Marandú, notándose el costo de establecimiento de 1476,2 nuevos soles/ha en el tratamiento 3, pudiendo deducir que fue el de menor costo de establecimiento comparado con los demás tratamientos utilizados, esta variación fue principalmente por la cantidad de jornales, deshierbos. Los costos en cuanto a la fertilización se mantienen constantes.

VI. CONCLUSIONES

1. En el establecimiento del pasto *Brachiaria brizantha* (Richard) Stapf cv. Marandú, hay diferencias estadísticas, entre la utilización de diferentes tipos de fertilizantes. Se observa las ventajas agronómicas y productivas del tratamiento con fertilizantes orgánicos.
2. Con la utilización de fertilizantes orgánicos se ha logrado, un efecto favorable con respecto a la altura de planta, número de plantas, porcentaje de cobertura, producción de forraje verde y producción de materia seca, relación hoja y tallo en todas las evaluaciones.
3. La mejor respuesta referente a la variable altura de planta fue en el tratamiento 3, influenciada por los factores ambientales y por la combinación de los sustratos humus de lombriz en combinación con la cascarilla de arroz descompuesto a diferencia de los demás tratamientos.
4. En cuanto los mayores rendimientos de materia seca se obtuvieron al aplicar Humus de lombriz en combinación con la cascarilla de arroz descompuesto con 1567 kg/ha en comparación con el testigo 816.9 kg/ha.

5. Los valores para la relación hoja /tallo varían de 0,51 a 0,63 entre la tercera y cuarta evaluación, el mayor valor corresponde al testigo con 0,63 en comparación con los demás tratamientos en estudios.

6. Los costos de establecimiento del pasto *Brachiaria brizantha* cv Marandú, también han resultado favorables con el tratamiento de fertilizantes orgánicos para el establecimiento porque presenta menor costo.

VII. RECOMENDACIONES

1. Con la finalidad de evaluar la estabilidad y sostenibilidad se recomienda seguir investigando con otras pasturas tropicales en función al uso de fertilizantes orgánicos.
2. Evaluar al suelo con análisis cada seis meses para ver el efecto de variación en las propiedades del suelo.

VIII. ABSTRACT

The present investigation work was taken to I end up in the town of Supte San Jorge - Tingo María. County of Leoncio Grassland, Region Huanuco - Peru. The effect of the organic fertilization was evaluated in the stage of establishment of the grass *Brachiaria brizantha* cv Marandú in floors former coca plantations. Being the treatments: Witness (T_0); 2.5 t/ha of worm Humus +Ceniza (T_1); 2.5 t/ha worm Humus insolent +Aserrín (T_2); worm Humus + Husk of insolent rice (T_3). number of plants was evaluated (NP/m^2), plant height (AP), covering percentage (PC), production of green forage, (PMV), production of dry matter (PMS), relationship leaf and shaft, (RHT), costs of the establishment. The DBCA was used with 4 repetitions and the test of Duncan ($P < 0.05$).

The results were for (NP/m^2), $T_0 = 6$, $T_1 = 6,37$, $T_2 = 7,18$ cm, $T_3 = 7.18$ cm; (AP), $T_0 = 33.64$ cm $T_1 = 41.24$ cm, $T_2 = 47,89$ cm, $T_3 = 51,33$ cm; for the (PC); $T_0 = 22,81$, $T_1 = 27,93\%$, $T_2 = 31\%$, $T_3 = 35\%$; (PMV), $T_0 = 4025$ kg/ha, $T_1 = 5137,5$ kg/ha, $T_2 = 5300$ kg/ha, $T_3 = 7900$ kg/ha; (PMS); $T_0 = 816,9$ kg/ha, $T_1 = 1178.8$ kg/ha, $T_2 = 1228.4$ kg/ha, $T_3 = 1567$ kg/ha; for the variable (RHT) it was of 0,63, 0.54, 0,46, 0,51, according to the treatments T_0 , T_1 , T_2 , T_3 , with respect to the evaluated dependent variables, was differences among plant number, plant height, covering percentage, production of dry matter among the treatments, significant differences were observed ($P < 0.05$) for effect of the

organic fertilizers in comparison with the production of dry matter, relationship leaf / I carve significant differences they don't exist ($P>0.05$). as for the costs of establishment of a hectare of the grass *Brachiaria brizantha* (Richard) Stapf cv Marandú, in each treatment is of 883,2, 1633,2, 1633,2, 1476,2, new suns. You concludes that the grass *Brachiaria brizantha* (Richard) Stapf cv Marandú, with the use of organic fertilizers offers physical, chemical and biological conditions to the floor, what allows him bigger sostenibilidad. key Words: I pasture, fertilization, *Brachiaria brizantha* cv Marandú, establishment.

XI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARGEL, P. y PÉREZ, G. 2003. Pasto Mulato. Una Nueva Opción Forrajera para la Ganadería. Revista Oficial de la Escuela Centroamericana de Ganadería (ECAG). Edición No. 26. Octubre-Diciembre 2003. p. 22-25.

BERNAL, J. 1991. Pastos y Forrajes Tropicales. Producción y manejo. Ed. Banco Ganadero. Bogotá, 544 p.

BERNAL, J. 1986. Persistencia de pasturas asociadas con diferentes manejos del pastoreo en un ultisol arcilloso de Puerto Bermúdez, Perú. 12p.

BUXADE, C. 1998. Producción anual de forraje de cuatro especies de *Brachiaria* en Tabasco. XVI Reunión Científica Tecnológica Forestal y Agropecuaria. Villahermosa, Tabasco (México). Noviembre 27 y 29, 2003. p. 126-128.

BARUCH, E. y FISHER, P. 1991. Efecto de la temperatura sobre la producción y el contenido de proteína cruda y materia seca de *Brachiaria brizantha* y *Brachiaria híbrido* cv. Mulato. Tesis de Ing. Agr. presentada en la Escuela Agrícola Panamericana El Zamorano (Honduras). 11 p.

BELIUCHENKO, C. 1979. Annual Report 2001. Project IP-5. Tropical Grasses and Legumes: Optimizing genetic diversity for multipurpose use. p. 110 -112.

CUADRADO, A. , TORREGOSA, P. y JIMENES, L. 2004. Fertilidad de suelos y fertilizantes. Primera edición. Tijuana, México, Limusa S. A. p. 37-84.

CAMACHO, P. 2003. La utilización de gramíneas tropicales de cobertura en sistemas agrícolas tradicionales de Centroamérica. Centro Internacional de Información sobre cultivos de cobertura. Tegucigalpa, Honduras. 165p.

CLAVERO, C. y FERRER, E. 1995. Informe final proyecto Evaluación agronómica y productiva de especies forrajeras en la Orinoquia Colombiana. CORPOICA. C.I. La Libertad. Villavicencio. Meta. 45p.

CALDERÓN, S. 2003. Introducción al establecimiento y producción de pasturas tropicales .Concyec. Trujillo, Perú. p 17-24.

CUESTAS, R. y PÉREZ, G. 1987. Evaluación del pasto Brachiaria híbrido cv. Marandú en producción de carne. Instituto Panameño de Investigación Agropecuaria (IDIAP). Informe Mimeografiado. 7 p.

CERNA, B. L. 1994. Manejo mejorado de malezas tropicales. Primera edición Editorial libertad, Concytec. Trujillo –Perú .p 17-24

CIAT. 1988. Establecimiento y renovación de pasturas. Memorias VI Reunión del Comité asesor de la RIEPT. Veracruz, México 425 p.

CIAT. 1992. Programa de pastos tropicales. Cali, Colombia. 48p

CREZ, R. 1990. El potencial del *Brachiaria brizantha* como gramínea forrajera seleccionada para América tropical. Cali, Colombia. 190 p.

CIAT. 1994. Manejo y Utilización de Pasturas en Suelos Ácidos de Colombia. En: Unidades de Aprendizaje para la Capacitación en Tecnología de Producción de Pastos .CIAT - NESTLE – Banco Ganadero. Cali, Colombia. 86p.

CIAT. 1995. Evaluación de gramíneas y leguminosas forrajeras en Satipo, Perú .P.T. Cali, Colombia, 14(1): p 32-35.

DOLLJ, A. 1991. Principios básicos para el manejo y control de malezas en potreros. Impreso Centro Internacional de Agricultura Tropical. Cali , Colombia. 30p.

DEINUM, E., COOKE, G., W. JONES, R., y STOBBS, T. 1976. Effect of age leaf number and temperature on cell wall digestibility of forage maize. In: Carbohydrate Research in Plant and Animals. P. W. Van Adrichem, ed. Landbouwhogeschool Misc. Pap. 12. Wageningen, Netherlands, 29 p.

FERRUFINO, A. 1987. Características de la resistencia de *Brachiaria* ssp. al salivazo de los pastos. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica UCR-CATIE. 129 p.

FAO. 1986. User Guide. SAS Institute INC, Cary -NC, EEUU. 5 p.

GUIOT, C. y MELÉNDEZ, E. 2003. Raifall erosion in the tropic: A state of S.A. El-Swaify *et. al.*, (ed). Soil Erosion and Conservation in the tropic. American Society of Agronomy Spec. Publ. 43. ASA and SSSA. Madison, WI. the p. 1-26.

HEAL, R. y DIGHTON, P. 1986. Nutrient cycling and descomposición in natural ecosystems in Microflora and fauna interactions in natural and agroecosystems. Ed m.j. Mitchell, JP Netherlands p 14-13.

HIDALGO, J. G. 2004. Producción de materia seca y contenido de proteína cruda y fibra neutro detergente del pasto *Brachiaria híbrido* Mulato. Tesis de Ing. Agr. presentada en la Escuela Agrícola Panamericana El Zamorano (Honduras). 14 p.

LAVELLE, L. y SWIFT, R 1994. Adaptive strategies of the humid tropic
Biology and fertility of Soil (Alemania) p 188-194. LEON, C. 1999. Estudio de
la adaptabilidad y persistencia de *Brachiaria brizantha* al pastoreo de
bovinos en las Yaguas. Venezuela.

LESCANO, C. y JAIME, 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 SPAIN, R. 1991. Establecimiento y renovación de
pasturas. Cali, Colombia, Interamericana S.A. 825 p.

LOCH, S. y MILES, J. 2002. *Brachiaria ruziziensis* x *Brachiaria brizantha*.
Brachiaria 'Marandú'. Plant Varieties Journal p 20-21.

MINSON, D. y MCLEOD, N. 1970. The digestibility of temperate and tropical
grasses. PRC. 11th Int. Grasslands Congr. p. 719-722.

MARTINEZ, B. 2003. Disponibilidad y calidad nutritiva del humus de
lombriz en el trópico húmedo de Costa Rica. Tesis Mg. Sc. Turrialba, Costa
Rica UCR-CATIE. 146 p.

MYRON, S. 1981. Combate la maleza en potrero. Turrialba, C.R., Departamento de producción vegetal /CATIE. 23p.

MONTES, C. 2001. Sistema de Cultivo en Columnas: Ventajas, Desventajas. [En línea]: (. 10 de enero). UNALM. Lima , Perú.

MANUAL DE LOMBRICULTURA. 1990. Desarrollo de la Lombricultura [En línea]: (<http://www.manualdelombricultura.com/lombricultores/peru.html>. documentos, 26 oct. 2009).

NOVOA, A. 1983. Aspectos en la utilización y producción de forrajes en el trópico. compilación de documentos presentados en las actividades de capacitación. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 83 p.

PAYÁN, A. 2006. Evaluación participativa de forrajes mejorados para el manejo sostenible de los recursos naturales en la subcuenca del río Jucuapa Matagalpa, Nicaragua. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 113 p.

PUCHADES, K. 2001. Avances en pasturas cultivadas y naturales. Primera Edición. Editorial Hemisferio sur, S.R.L. Buenos Aries, Argentina. p 11-80.

PIZARRO, E. A. 2005. Especies arbustivas, gramíneas y leguminosas para el trópico americano. IX Seminario internacional sobre manejo y utilización de pastos y forrajes en sistemas de producción animal Venezuela p 30-49.

PEREZ, S. y CUESTA, R. 1992. Cultivos tropicales adaptados a la Selva Alta peruana, particularmente al Alto Huallaga. Banco Agrario del Perú, Lima, Perú. 57 p.

PEXIOTO, E. 1988. Cultivo y utilización en la ganadería bovina tropical. Ediciones Astro Data, S.A. Maracaibo, Venezuela. 52p

PETERS, M. 2003. Especies forrajeras multipropósito. Cali, CO, CIAT. 113p.

PINEDA, A. 1994. Persistencia de pasturas asociadas con diferentes manejos del pastoreo del Puerto Bermúdez, Perú. 12p.

RESTREPO, P. 1996. Abonos orgánicos fermentados. Experiencias de agricultores de Centroamérica y Brasil. OIT. PSST – ACYP; CEDECE. 51 p.

SALGADO, O. 2004. Manual de la Cascarilla de Arroz. Departamento de Ingeniería Química y Bioquímica Instituto Tecnológico de Zacatepec.

SOUZA, A, y MOCHIUTTI, R. 1992. Informe preliminar del proyecto Evaluación del pasto Brachiaria en fincas de doble propósito en la región Pacífico Central de Costa Rica. Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). Mimeografiado. 3 p.

STRUIK, P. C. ,DEINUM, B. D. AND HOEFSLOOT, J. M. P. 1985. Effects of temperature during different stages of development on growth and digestibility of forage maize (*Zea mays* L) Neth. J. Agric. P. 405-420.

SOLLA, G. 2001. Evaluación del aporte de la ceniza de madera, [En línea]: (<http://www.inia.es/gcontre/pub/solla-1161156613093.pdf> .documentos, 23 oct. 2009).

VELA, J. C. 2005. Sustratos o medios de cultivo: Cascarilla de Arroz. [En línea]: (<http://www.rlc.fao.org/prior/segalim/aup/pdf/3.pdf>. documentos 13 ene. 2009).

VARNERO, M. 1992. Efecto de los factores climáticos y altura de corte sobre del *Brachiaria brizantha* cv Marandú. Estación Experimental Calabozo, Venezuela. 20p.

VON BOECK, A. 2004 .Its production and utilization. Third edition. Blacwell Science. United Kingdom. 440p. 2000.

WIKIPEDÍA, 2006. Fertilizantes. [En línea]: SI (<http://es.wikipeda.org/wiki/fertilizante>. documentos, 12 de jun.2009).

X. ANEXO

Cuadro 12. 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
Costos fijos				
<u>Labores culturales</u>				
Limpieza	130	130	130	130
Demarcación	20	20	20	20
Drenaje	130.20	130.20	130.20	130.20
Fertilización	-----	20	20	20
Siembra	160	160	160	160
Deshierbo	300	280	280	240
Sub total	740.2	740.2	740.2	583.2
Costos variables				
<u>Insumos</u>				
Semillas	143	143	143	143
Humus de lombriz +Ceniza	-----	750	-----	-----
Humus de lombriz + Aserrín descompuesto	-----	-----	750	-----
Humus de lombriz + Cascarrilla de Arroz descompuesto	-----	-----	-----	750
Sub total	143	893	893	893
Costo total S/.	883.2	1633.2	1633.2	1476.2

Cuadro 13. Análisis físico – químico del tratamiento T₁: humus+ceniza

Análisis físico			
Zona de Muestra	Unidad	Área total	Métodos
Arena	%	28.0	Hidrómetro
Limo	%	29.0	Hidrómetro
Arcilla	%	30.0	Hidrómetro
Textura	%	FoLo	Hidrómetro
Análisis químico			
Ph	%	5	Potenciómetro
Co ₃ Ca	%	0	----
M.O	%	2.5	Walkley y black
N	%	0.11	% MO *0.05
P	ppm	6.00	Olsen modificada
K ₂ O	kg/ha	280	Ácido Sulfúrico
Cambiables (mg/100g)			
CIC	me/100g	-----	Versenato
Ca	me/100g	2.50	Versenato
Mg	me/100g	0.40	----
K	me/100g	----	----
Na	me/100g	----	----
Al	me/100g	1.80	Yuan
H	me/100g	0.20	Yuan
CICe	me/100g	4.90	KCL 1N
Bas	%	59.18	Ca +Mg+K+Na/CICt*100
Camb			
Ac. Camb	%	40.82	Al+H/CICe*100

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

Cuadro 14. Análisis físico – químico del tratamiento T₂: humus+aserrín descompuesto.

Análisis físico			
Zona de muestra	Unidad	Área total	Métodos
Arena	%	29.0	Hidrómetro
Limo	%	51.0	Hidrómetro
Arcilla	%	20.0	Hidrómetro
Textura	%	FoLo	Hidrómetro
Análisis químico			
Ph	%	5.2	Potenciómetro
Co ₃ Ca	%	0	----
M.O	%	2.8	Walkley y black
N	%	0.13	% MO *0.05
P	ppm	6.20	Olsen modificada
K ₂ O	kg/ha	284	Ácido Sulfúrico
Cambiables (mg/100g)			
CIC	me/100g	-----	Versenato
Ca	me/100g	2.60	Versenato
Mg	me/100g	0.60	----
K	me/100g	----	----
Na	me/100g	----	----
Al	me/100g	1.90	Yuan
H	me/100g	0.40	Yuan
CICe	me/100g	5.50	KCL 1N
Bas	%	58.18	Ca +Mg+K+Na/CICt*100
Camb			
Ac. Camb	%	41.82	Al+H/CICe*100

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

Cuadro 15. Análisis físico – químico del tratamiento T₃: humus+cascarilla de arroz descompuesto.

Análisis físico			
Zona de Muestra	Unidad	Área total	Métodos
Arena	%	30.0	Hidrómetro
Limo	%	52.0	Hidrómetro
Arcilla	%	18.0	Hidrómetro
Textura	%	FoLo	Hidrómetro
Análisis químico			
Ph	%	5.4	Potenciómetro
Co ₃ Ca	%	0	----
M.O	%	3.0	Walkley y black
N	%	0.14	% MO *0.05
P	ppm	7.30	Olsen modificada
K ₂ O	kg/ha	276	Ácido Sulfúrico
Cambiables (mg/100g)			
CIC	me/100g	-----	Versenato
Ca	me/100g	2.40	Versenato
Mg	me/100g	0.50	----
K	me/100g	----	----
Na	me/100g	----	----
Al	me/100g	1.60	Yuan
H	me/100g	0.30	Yuan
CICe	me/100g	4.80	KCL 1N
Bas	%	60.42	Ca +Mg+K+Na/CICt*100
Camb			
Ac. Camb	%	39.58	Al+H/CICe*100

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

Figura1. Parcela experimental



Figura2. Pasto *Brachiaria brizantha* (Richard) Stapf cv Marandú

