



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA
ELENA**

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

CARRERA DE AGROPECUARIA

**EFECTO DEL COMPOST CAPRINO EN EL
RENDIMIENTO DEL PASTO *Brachiaria brizantha* cv.
Marandú, EN RÍO VERDE, SANTA ELENA**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Requisito parcial para la obtención del título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

Autor: Anthony Bryan Conforme Víctor

La Libertad, 2022



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA
ELENA**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE AGROPECUARIA**

**EFECTO DEL COMPOST CAPRINO EN EL
RENDIMIENTO DEL PASTO *Brachiaria brizantha* cv.
Marandú, EN RÍO VERDE, SANTA ELENA**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Requisito parcial para la obtención del título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

Autor: Anthony Bryan Conforme Víctor


Tutora: Ing. Ligia Araceli Solís Lucas Ph.D.

La Libertad, 2022

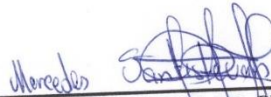
TRIBUNAL DE GRADO

Trabajo de Integración Curricular presentado por **ANTHONY BRYAN CONFORME VÍCTOR** como requisito parcial para la obtención del grado de Ingeniero/a Agropecuario de la Carrera de Agropecuaria.

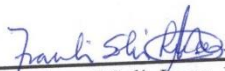
Trabajo de Integración Curricular **APROBADO** el: 14/02/2022



Ing. Nadia Quevedo Pino, Ph.D
DIRECTORA/A DE CARRERA
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



Ing. Mercedes Santistevan, Ph.D
PROFESOR/A ESPECIALISTA
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



Ing. Araceli Solís Lucas, Ph.D
PROFESORA TUTORA
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



Lic. Ana Villalta Gómez
PROFESOR GUÍA DE LA UIC
SECRETARIO/A

AGRADECIMIENTOS

Gracias a Dios por haberme permitido llegar a este punto de mi vida que creí no alcanzar, pero ahora puedo decir que todo se puede lograr.

Un proceso largo en el cual hubo caídas, pero aquí estoy agradeciéndole por darme las fuerzas para no rendirme. Gracias a mis padres que fueron pilar fundamental a lo largo de esta etapa universitaria; su esfuerzo y aporte hoy en día se ven reflejado en este trabajo de titulación.

Gracias a todas las personas que fueron partícipe que me apoyando con un granito de arena para continuar y no tirar la toalla.

DEDICATORIA

Mi tesis la dedico a Dios por darme las fuerzas necesarias

A mis padres David Julio Conforme Tóala y Jazmín Elizabeth Víctor Cristóbal por su sacrificio, ayudarme a tener una carrera para mi futuro profesional.

A mi mascota Nello que, aunque ya no esté conmigo, me apoyo de todas las formas posible para continuar en todo este proceso.

A mi buena amiga Lissette Laínez por aportarme de manera incondicional todo su apoyo.

A mi amiga Fernanda Castillo por alentarme a continuar este camino.

RESUMEN

El experimento se realizó en la comuna Río Verde, provincia de Santa Elena, con el objetivo de evaluar el efecto del bocashi caprino en el rendimiento del pasto *Brachiaria brizantha* cv. Marandú. El estudio utilizó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA), con 3 tratamientos y 5 repeticiones, un total de 15 unidades experimentales. Para la aplicación de los tratamientos se realizaron las labores de recolección del material para la elaboración del compostaje; para el análisis bromatológico del compost caprino se tomaron dos muestras, una para realizar el análisis de suelo y otra del bocashi, que posteriormente se enviaron al laboratorio. Los tratamientos fueron: T₁ (0 kg/ha), T₂ (80 kg/ha) y T₃ (100 kg/ha). Las variables: altura de la planta, longitud de la hoja y ancho de la hoja, que se midieron cada 10 días desde el corte de igualación. Los datos fueron sometidas al análisis de varianza y comparación de medias de Tukey al 5% de significancia utilizando el software estadístico Infostat. Los resultados de las variables agronómicas mostraron que el T₃ presentó un mejor rendimiento en biomasa, lo que corrobora la hipótesis planteada, En contraste a esto, se puede concluir que los rendimientos de biomasa con abono orgánico con las dosis evaluadas son menores a los reportados con fertilización inorgánica.

Palabras claves: análisis, bocashi, corte, rendimiento.

ABSTRACT

The experiment was conducted in the commune of Río Verde, Santa Elena province, with the objective of evaluating the effect of goat bocashi on the yield of *Brachiaria brizantha* cv. Marandú. The study used a completely randomized block design (CRBD), with 3 treatments and 5 replications, a total of 15 experimental units. For the application of the treatments, the collection of material for composting was carried out; for the bromatological analysis of the goat compost, two samples were taken, one for soil analysis and the other for bocashi, which were subsequently sent to the laboratory. The treatments were: T1 (0 kg/ha), T2 (80 kg/ha) and T3 (100 kg/ha). The variables: plant height, leaf length and leaf width, which were measured every 10 days from the equalization cut. The data were subjected to Tukey's analysis of variance and comparison of means at 5% significance using Infostat statistical software. The results of the agronomic variables showed that T3 presented a better biomass yield, which corroborates the hypothesis proposed. In contrast to this, it can be concluded that biomass yields with organic fertilizer at the doses evaluated are lower than those reported with inorganic fertilization.

Keywords: analysis, bocashi, cutting, yield.

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD

El presente Trabajo de Integración Curricular titulado **“EFECTO DEL COMPOST CAPRINO EN EL RENDIMIENTO DEL PASTO *Brachiaria brizantha* cv. Marandú, EN RÍO VERDE, SANTA ELENA”** y elaborado por **Anthony Bryan Conforme Víctor**, declara que la concepción, análisis y resultados son originales y aportan a la actividad científica educativa agropecuaria.

Transferencia de derechos autorales.

"El contenido del presente Trabajo de Graduación es de mi responsabilidad; el patrimonio intelectual del mismo pertenece a la Universidad Estatal Península de Santa Elena".



Firma del estudiante

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
Problema científico	3
Objetivos	3
Objetivo General	3
Objetivos Específicos.....	3
Hipótesis	3
CAPÍTULO 1. REVISIÓN DE BIBLIOGRÁFICA	4
1.1 Distribución de pastos en Ecuador.....	4
1.2 Producción de pastos <i>Brachiaria</i> en Ecuador	4
1.3 Pasto Marandú	4
1.3.1 Taxonomía del pasto <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandú.....	5
1.3.2 Características morfológicas del pasto <i>Brachiaria</i>	5
1.3.3 Características Nutricionales	5
1.4 Compost caprino	6
1.4.1 Características químicas del estiércol caprino	6
1.4.2 Componentes nutricionales del estiércol caprino.....	6
1.5 Factores que inciden en la elaboración de compostaje	7
1.5.1 Sustratos	7
1.5.2 Temperatura.....	7
1.5.3 Humedad	7
1.5.4 Aireación.....	8
1.5.5 Relación Carbono/Nitrógeno (C/N)	8
1.6 Bocashi	8
1.6.1 Ventajas del Bocashi.....	8
1.7 Factores de afectan el proceso de fermentación del bocashi.....	8
1.7.1 Temperatura.....	8
1.7.2 Humedad	9
1.7.3 Aireación.....	9
1.8 Investigaciones realizadas en fertilización del pasto <i>Brachiaria brizantha</i>.....	9
CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	14
2.1 Ubicación del área experimental.....	14
2.2 Características edafoclimáticas del sitio experimental	14
2.2.1 Características climáticas	14
2.2.2 Características del suelo	14
2.2.3 Características del agua.....	15
2.3 Materiales, herramientas, equipos e insumos	16
2.3.1 Material biológico.....	16
2.3.2 Materiales y Herramientas de campo	16
2.3.3 Equipos	16
2.3.4 Insumos	16
2.4 Tratamiento y diseño experimental	16
2.4.1 Tratamiento	16
2.4.2 Diseño experimental	17

2.5 Delineamiento experimental	17
2.5.1 Delineamiento experimental.....	17
2.6 Elaboración de compostaje (bocashi)	18
2.6.1 Análisis químico del bocashi.....	18
2.7 Manejo del experimento	19
2.7.1 Riego.....	19
2.7.2 Control de malezas.....	19
2.7.3 Examinación de plagas.....	19
2.7.4 Corte de cultivo.....	19
2.7.5 Adquisición de datos.....	19
2.8 Variables a evaluar	19
2.8.1 Altura de la planta.....	19
2.8.2 Longitud de hoja.....	19
2.8.3 Ancho de la hoja.....	19
2.8.4 Rendimiento en biomasa (Materia Verde).....	20
2.9 Análisis estadístico	20
CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIONES	21
3.1 Variables agronómicas y productivas del pasto <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandú	21
3.1.1 Altura de la planta a los 10, 20, 30 y 40 días.....	21
3.1.2 Longitud de la hoja a los 10, 20, 30 y 40 días.....	22
3.1.3 Ancho de la hoja a los 10, 20, 30 y 40 días.....	22
3.1.4 Rendimiento en biomasa.....	23
CAPITULO 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	25
Conclusiones	25
Recomendaciones	25
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	26
ANEXO	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características correspondientes para el pasto <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandú...5	5
Tabla 2. Clasificación taxonómica del pasto <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandú.....5	5
Tabla 3. Características químicas del estiércol caprino.....6	6
Tabla 4. Componentes nutricionales del estiércol Caprino7	7
Tabla 5. Comportamiento agronómico y valor nutricional del pasto <i>Brachiaria brizantha</i> con aplicación de abonos orgánicos 10	10
Tabla 6. Efecto de estados de madurez en el comportamiento agronómico de variedades de <i>Brachiaria</i> que se realizó en la Parroquia la Guayana del Cantón El Empalme 10	10
Tabla 7. Comportamiento y valoración nutricional en asociación de <i>Brachiaria</i> con leguminosa <i>Centrosema</i> (<i>Centrosema pubensis</i>) y Kudzu (<i>Pueraria phaseoloides</i>) en diferentes estados de madurez, en la finca experimental La Playita. 10	10
Tabla 8. Efectos de la fertilización nitrogenada sobre la producción de biomasa en los pastos Piata y Marandú (<i>Brachiaria brizantha</i>) en la zona de Babahoyo..... 11	11
Tabla 9. Colección y selección de gramíneas y leguminosas nativas y naturalizadas en cuatro cantones de la provincia de Zamora Chinchipe para formar un banco de germoplasma promisorio en la estación experimental el Padmi 11	11
Tabla 10. Morfología y Componente fibrosos del pasto Marandú (<i>Brachiaria brizantha</i> cv Marandú) en época lluviosa..... 11	11
Tabla 11. Comportamiento agronómico y valor nutricional del pasto <i>Brachiaria brizantha</i> con abonos orgánicos en diferentes estados de madurez en el campo experimental la playita utc-la Maná..... 12	12
Tabla 12. Efecto de la omisión de nutrientes en cuatro variedades de <i>Brachiaria</i> 12	12
Tabla 13. Características químicas del suelo, Centro de Apoyo Río Verde 15	15
Tabla 14. Características del agua del Centro de Apoyo Río Verde 15	15
Tabla 15. Descripción de los tratamientos..... 17	17
Tabla 16. Delineamiento experimental 17	17
Tabla 17. Análisis químico del bocashi caprino 18	18
Tabla 18. Análisis de la varianza de la altura de la planta del pasto <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandú a los 10,20, 30 y 40 días. 21	21
Tabla 19. Análisis de la varianza de la longitud de la hoja del pasto <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandú a los 10,20, 30 y 40 días. 22	22
Tabla 20. Análisis de la varianza ancho de la hoja del pasto <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandú a los 10,20, 30 y 40 días. 23	23

Tabla 21. Análisis de la varianza en el rendimiento de materia verde del pasto <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandú a los 10,20, 30 y 40 días	23
---	----

ÍNDICE DE FIGURA

Figura 1. Ubicación de Centro de Apoyo Río Verde	14
---	----

ÍNDICE DE ANEXOS

- Tabla 1A.** Altura a la planta 10 días.
- Tabla 2A.** Análisis de varianza de altura de la planta a los 10 días.
- Tabla 3A.** Altura de la planta a los 20 días
- Tabla 4A.** Análisis de varianza de la planta a los 20 días
- Tabla 5A.** Altura de la planta a los 30 días
- Tabla 6A.** Análisis de varianza de altura de la planta a los 30 días
- Tabla 7A.** Altura de la planta a los 40 días
- Tabla 8A.** Análisis de varianza de altura de la planta a los 40 días
- Tabla 9A.** Longitud de la hoja a los 10 días
- Tabla 10A.** Análisis de varianza de longitud de la hoja a los 10 días
- Tabla 11A.** Longitud de la hoja a los 20 días
- Tabla 12A.** Análisis de varianza de longitud de la hoja a los 20 días
- Tabla 13A.** Longitud de la hoja a los 30 días
- Tabla 14A.** Análisis de varianza de longitud de la hoja a los 30 días
- Tabla 15A.** Longitud de la hoja a los 40 días
- Tabla 16A.** Análisis de varianza de longitud de la hoja a los 40 días
- Tabla 17A.** Ancho de la hoja a los 10 días
- Tabla 18A.** Análisis de varianza de ancho de la hoja a los 10 días
- Tabla 19A.** Ancho de la hoja a los 20 días
- Tabla 20A.** Análisis de varianza de ancho de la hoja a los 20 días
- Tabla 21A.** Ancho de la hoja a los 30 días
- Tabla 22A.** Análisis de varianza de ancho de la hoja a los 30 días
- Tabla 23A.** Ancho de la hoja a los 40 días
- Tabla 24A.** Análisis de varianza de ancho de la hoja a los 40 días
- Tabla 25A.** Rendimiento de forraje verde t/ha
- Tabla 26A.** Rendimiento de forraje verde kg/ha
- Figura 1A.** Análisis de muestra en base al bocashi caprino, para la aplicación al pasto *Brachiaria brizantha* cv. Marandú.
- Figura 2A.** Análisis de suelo en base al lugar donde está determinado el pasto *Brachiaria brizantha* cv. Marandú.
- Figura 3A.** Reconocimiento del lugar
- Figura 4A.** Cubrimiento con plástico para la fermentación del Bocashi caprino
- Figura 5A.** Verificación de consistencia del bocashi caprino
- Figura 6A.** Pasto *Brachiaria brizantha* cv. Marandú.

Figura 7A. Dosis aplicada de bocashi caprino al pasto *Brachiaria brizantha* cv. Marandú.

Figura 8A. Control de riego.

Figura 9A. Recolección de datos, longitud, altura y ancho de hoja.

Figura 10A. Corte de pasto 40 días

Figura 11A. Pesaje del pasto Marandú para su rendimiento en biomasa

INTRODUCCIÓN

Según FAO (2018), actualmente el 56% de la superficie terrestre y agrícola se hallan protegidas por praderas, fuente esencial para la alimentación del ganado, hábitat floral, animal, preservando al ecosistema, reservas de carbono, agua, espacios que ayuden al mantenimiento in situ de recursos filogenéticos.

Rodríguez (2020) afirma que durante los últimos 25 años el género *Brachiaria* ha sostenido un gran impacto por su sustentación económica, ocupando cientos de hectáreas de tierra en Ecuador, constituyendo una especie de aseguramiento sostenible alimentario, en las regiones tropicales.

En general, la mayoría de los pastizales responden bien a la aplicación de fertilizantes ya que promueve un mejor desarrollo en cuando a su biomasa se refiere teniendo una mejor adaptabilidad las condiciones texturales del suelo, además que requiere diferentes nutrientes, sea internos o externos (Vallejos, 2012).

El valor nutricional de los pastizales se basa en el contenido de biomasa, los nutrientes necesarios que requiere son fundamentales para determinar la cantidad que consumirán los animales, suplemento alimenticio para la vitalidad y rentabilidad del agricultor o ganadero (Morales, 2015).

El pasto Marandú crece bien en climas cálidos; los suelos deben tener buena fertilidad con buen sistema de riego y rico en materia orgánica, a nivel nacional es la materia prima más abundante para la industria ganadera en la que constituyen los pastos y forrajes (Suarez, 2014).

El estiércol es un abono natural por excelencia, gracias a su elevado contenido en nitrógeno y materia orgánica, utilizado desde la antigüedad manejando los desechos de los animales para restablecer los niveles de suplemento en los suelos degradados; reduciendo el gasto en fertilizantes, riesgos de contaminación, la utilización de los excrementos sustituye total o parcialmente el fertilizante nitrogenado y calibra la aptitud del nitrógeno, ampliando la medida de biomasa mediante reacciones físicas, químicas y biológicas (Tortosa, 2014).

Navarro (2019) indica que el excremento de cabra es un abono natural decente para la tierra, los microorganismos degradan la materia orgánica y la transforman en un elemento valioso para la proliferación de las plantas, y junto con el bocashi, favorece la generación de microorganismos ventajosos, manteniendo un mayor contenido energético de la masa natural.

La fertilización del suelo por parte de las cabras proporciona una combinación de materia natural, parte o suplementos fundamentales dependientes de los fertilizantes que, bajo condiciones alcanzables, se utilizan para desarrollar aún más la estructura del suelo y requerimientos a las plantas (Román, 2013).

Costa (2015) manifiesta que el bocashi es un abono natural que surge de la mezcla de desechos vegetales y excremento de animales; esta mezcla pasa por una interacción de maduración, con microorganismos lucrativos, lo que beneficia su calidad; esto se puede preparar de tipo aeróbico y otro anaeróbico, dependiendo de los materiales y elementos que se utilicen.

Por lo que el presente ensayo, con la elaboración y aplicación de bocashi elaborado a partir del estiércol caprino, tiene como objetivo investigar la dosis óptima para un buen desarrollo del pasto *Brachiaria brizantha* cv. Marandú, en el rendimiento de biomasa, y que pueda ser una alternativa viable para los tenedores de ganado que les permita tener mejores rendimientos en sus hatos.

Problema científico

¿La producción de biomasa del pasto *Brachiaria brizantha* cv. Marandú, aumentará con la aplicación de diferentes dosis de bocashi caprino en Río Verde, Santa Elena?

Objetivos

Objetivo General.

Determinar el efecto que produce del bocashi caprino en el pasto *Brachiaria brizantha* cv. Marandú en Río Verde, Santa Elena.

Objetivos Específicos.

1. Evaluar el rendimiento de biomasa del pasto *Brachiaria brizantha* cv. Marandú
2. Establecer cuál de dosis propuestas promueve un mejor beneficio en materia verde en el pasto *Brachiaria brizantha* cv. Marandú.

Hipótesis

- Al menos uno de los tratamientos influirá en el rendimiento del *Brachiaria brizantha* cv. Marandú de acuerdo a la dosis de bocashi caprino.

CAPÍTULO 1. REVISIÓN DE BIBLIOGRÁFICA

1.1 Distribución de pastos en Ecuador

León (2018) plantea que, en Ecuador el área de pastizales tiene una densidad mayor que la de cualquier otro cultivo, de acuerdo con una visión general realizada por la Superficie Agrícola y Producción de Pastos y Forrajes de Ecuador, la región bajo trabajo agrario era de 5.381 383 ha, abordando un amplio nivel de campo, 42% de pastos desarrollados y 15.4% de pastos regulares.

El mismo autor considera que la ganadería en Ecuador asocia en el campo una eficaz actividad de pastos, que aporta con la economía pública, negocio y creación de alimentos para las familias provinciales y trabajadoras del país.

Proaño (2017) señala que el pasto provee a las vacas de los alimentos esenciales y energéticos que, aplicando cada una de las técnicas relacionadas, adelantan proteínas, energía, nutrientes y minerales para una producción eficiente, los principales pastos del Ecuador, por superficie son: saboya con 1.147 091 ha, otros pastos 639 915 ha, pasto miel 182 532 ha, gramalote 167 519 ha, *Brachiaria* 132 973 ha y raigrás 104 475 ha.

1.2 Producción de pastos *Brachiaria* en Ecuador

En Ecuador, los pastos *Brachiaria* crearon mejores expectativas para la explotación ganadera, por su amplio alcance de adaptación, influyendo en mayor cantidad y calidad nutricional, logrando una sustentabilidad en la economía agrícola y ganadera en lo que se refiere a la producción alimenticia para el ganado; las zonas de mayor siembra son Santo Domingo y Quevedo donde en conjunto se sembraron alrededor de 40.000 ha (Estrada, 2013).

1.3 Pasto Marandú

El Pasto Marandú (*Brachiaria brizantha* cv. Marandú) es un tipo de forraje perenne de buena firmeza, particular de África tropical, semi erecto, con una proporción decente de hoja a tallo, incluso puede llegar a una altura de hasta 1.5 m, se adecua a

suelos bien drenados de mediana a alta fertilidad con un pH de 4.0 a 7.0, una temperatura promedio de 27 °C, soporta una estación seca moderada, la Tabla 1 detalla las características descritas por Martínez (2019) sobre el pasto *Brachiaria brizantha* cv. Marandú.

Tabla 1. Características del pasto *Brachiaria brizantha* cv. Marandú.

Familia	Gramínea
Drenaje	Buen drenaje
Profundidad de siembra	2 - 3 kg/ha
Valor Nutritivo	Proteína 7 - 14%
Adaptación pH	4.0 - 7.0
Ciclo Vegetal	Perenne
Fertilidad del suelo	Mediana a alta

Fuente: Martínez (2019)

1.3.1 Taxonomía del pasto *Brachiaria brizantha* cv. Marandú

Viloria (2021) menciona la clasificación taxonomica del pasto:

Tabla 2. Clasificación taxonómica del pasto *Brachiaria brizantha* cv. Marandú.

Reino	Plantae
Orden	Poales
Familia	Poaceae
Subfamilia	Panicoideae
Tribu	Paniceae
Genero	<i>Brachiaria</i>
Especie	<i>B.brizantha</i>

Fuente: Viloria (2021)

1.3.2 Características morfológicas del pasto *Brachiaria*

Las hojas pueden ser proliferadas por rizomas y estolones, propensión erecta o semi erecta, con tallos a una altura de 2 m; los sistemas radiculares son de gran profundidad permitiéndole sobrevivir estaciones escasamente secas, la vaina es de 10 a 23 cm de longitud, la inflorescencia tiene forma de panícula (Vera, 2016).

1.3.3 Características Nutricionales

Según Gonzales (2021) el nitrógeno y la fertilidad de la tierra, tiene un contenido de proteína bruta de entre 9 – 12% dependiendo de la edad del pasto, además tiene una digestibilidad mayor al 60%, los animales que consumen esta pastura pueden ganar entre 9 y 12% diaria de peso, es decir entre 0.55 kg – 0.8 kg.

1.4 Compost caprino

El estiércol caprino se crea en enormes o medianas cantidades; es importante hacer medidas de ajuste para su uso agronómico que atienda a las cualidades compuestas y microbiológicas, haciéndolo naturalmente más estable para evitar contaminación, por lo tanto, apropiado para su uso como abono natural (Navarro, 2019).

1.4.1 Características químicas del estiércol caprino

Según Fernández et al. (2016), el estiércol caprino intensifica la cantidad de kilogramos por el número de variable que promuevan la reacción del compostaje bajo óptimas condiciones, la productividad de biomasa y la concentración de nutrientes son considerables en relación a su composición bioquímica, se detalla en la Tabla 3 las características químicas.

Tabla 3. Características químicas del estiércol caprino.

Variable	Estiércol Caprino
pH	8.32
CIC (Cmolkg ⁻¹)	43.1
MO (%)	70.15
NT (%)	2.5
C: N	16.27
P(mg k ⁻¹)	1050.50
K (mg k ⁻¹)	843.2
Ca (mg k ⁻¹)	14.9
Na (mg k ⁻¹)	331.2

Fuente: Fernández (2016)

1.4.2 Componentes nutricionales del estiércol caprino

La Composición neta en base la nutrición y alimentación del ganado caprino proporcionara el componente de acuerdo a su viabilidad de la variante elemental media nutricional del estiércol de la cabra, promoviendo las proteínas, la energía, las vitaminas y los minerales para una adecuada productividad, considerando la materia orgánica como un componente básico de la alimentación por su gran aporte nutricional (Fredes, 2017).

Tabla 4. Componentes nutricionales del estiércol Caprino.

Nutrición	Porcentaje
Materia orgánica	52.8
Nitrógeno	1.55
Fosforo (P ₂ O ₅)	2.92
Potasio (K ₂ O)	0.74

Fuente: Fredes (2017)

1.5 Factores que inciden en la elaboración de compostaje

1.5.1 Sustratos

Básicamente, todos los sustratos accesibles para el tratamiento del suelo son de origen vegetal, animal y microbiano; en general, los materiales vegetales están en mayor cantidad, mientras que los componentes animales y microbianos son, sin duda, la parte más pequeña, aunque normalmente son la división más rica en suplementos (Fernández et al., 2016).

1.5.2 Temperatura

La temperatura decide la velocidad de las reacciones bioquímicas en la fertilización del suelo y un desarrollo adecuado de los abonos, por lo tanto, ofrece una interacción exotérmica que provoca parcialmente una enorme energía, las altas temperaturas pueden acabar con los microorganismos patógenos, pero al mismo tiempo también son capaces de reducir la vida útil de la flora benéfica y desnaturalizar las enzimas proteicas responsables de la degradación (Fernández *et al.*, 2016).

1.5.3 Humedad

El material a tratar en el suelo debe tener entre 50 - 60% de humedad, como regla general, la humedad en alcance por debajo del 30% reprime el movimiento bacteriano, que resulta en una lenta descomposición y una pérdida suplementaria de nutrientes, la humedad entre el 64 y 65% repercute el inicio del proceso de compostaje de estiércol de cabra, teniendo como fin que el contenido de agua proporcione que las mezclas compostadas se sinteticen en un periodo de 21 días (Fernández *et al.*, 2016).

1.5.4 Aireación

La aireación es uno de los factores más importantes del proceso de compostaje ya que es esencialmente un cambio de alto impacto de material natural, además también sirve para el control progresivo de la humedad, por lo que la determinación de la técnica para la aireación es vital dependiendo de la idea del sustrato (Fernández *et al.*, 2016).

1.5.5 Relación Carbono/Nitrógeno (C/N)

El equilibrio nutritivo es generalmente necesario para los microorganismos como fuente de energía y nitrógeno para su desarrollo y acción, la proporción C/N para el tratamiento del suelo está en el ámbito de 25 - 35, en vista de que se considera que los microorganismos requieren treinta partículas de carbono para una molécula de nitrógeno (Fernández *et al.*, 2016).

1.6 Bocashi

Cajamarca (2012) afirma que el bocashi es una degradación a través de un proceso con materiales de origen animal o vegetal, su utilización inicia y constituye la medida de microorganismo en la tierra, así como mejora sus atributos; bajo condiciones factibles, producen un material estable hasta cierto punto de la desintegración, capaz de fertilizar a las plantas y simultáneamente apoyar la tierra.

1.6.1 Ventajas del Bocashi

No existe disposición de gases tóxicos, ni malos olores, el volumen es ajustable a la necesidad sin causar problemas de desactivación de especialistas patógenos, un número importante de las cuales son destructivos para los cultivos como razones de enfermedades (Cajamarca, 2012).

1.7 Factores de afectan el proceso de fermentación del bocashi

1.7.1 Temperatura

Es un componente del incremento en el movimiento microbiológico del abono; comienza a ascender después de que se realiza el almacenamiento, en la etapa mesofílica el material inicial comienza el proceso de compostaje a temperatura ambiente, dentro de un par de días e incluso horas (Sosoranga, 2018).

1.7.2 Humedad

Para una mayor competencia de los microorganismos, el rango ideal de humedad se encuentra entre 50 y 60% en peso; menos del 40% la descomposición es extremadamente letárgico; más del 60% resulta un ciclo anaeróbico del cual no provee un fertilizante de gran calidad (Sosoranga, 2018).

1.7.3 Aireación

La aireación mínima debe oscilar entre los rangos 5 y 10% de concentración de oxígeno en los microporos de la masa (Sosoranga, 2018).

1.8 Investigaciones realizadas en fertilización del pasto *Brachiaria brizantha*

La caracterización de los desechos forrajeros, estiércol de caprinos y ovinos, disponibles en la unidad de producción agropecuaria como fertilizante orgánico registraron un mayor contenido de materia orgánica, aportando nutrientes esenciales como: fósforo, nitrógeno y potasio, demostrando efectividad al aplicarlo al suelo obteniendo un mejor rendimiento de materia verde, según Espinoza (2019).

El estiércol de cabra es utilizado por excelencia en la fertilización de producciones orgánicas ya que aporta los principales elementos para los cultivos; los valores de macronutrientes que contienen los abonos obtenidos de corrales caprinos, su riqueza en nitrógeno, en fósforo con valores de aproximadamente 8.70% de N, 7.20% P y 10.9% de K, indicando que su riqueza lo convierten en un abono orgánico nitro-fósforo-potásico de gran valor (Díaz, 2017).

El pasto *Brachiaria brizantha* a base de dosis de abonos naturales en el Centro Investigativo de la Universidad Técnica de Cotopaxi con las variables altura de planta, longitud de hoja y ancho de la hoja, durante un periodo de 45 días avilés, tuvo promedios de 87.50 cm, resaltando los valores en la Tabla 5 (Cañizares, 2014).

Tabla 5. Comportamiento agronómico y valor nutricional del pasto *Brachiaria brizantha* con aplicación de abonos orgánicos.

Días de evaluación	Altura planta	Longitud hoja	Ancho de la hoja
30	67.87	42.91	1.62
45	87.50	54.51	1.84

Fuente: Cañizares (2014)

Según Murillo et al. (2018), en Efectos agronómicos en el comportamiento con variedades de *Brachiaria* en etapas de maduración en Guayana, estado el Empalme, se presentaron los siguientes resultados en la variable altura de la planta con 21, 42 y 63 días, tal como lo detalla la Tabla 6.

Tabla 6. Efecto de estados de madurez en el comportamiento agronómico de variedades de *Brachiaria*.

Días de evaluación	Altura planta
21	27.50
42	64.92
63	90.61

Fuente: Luna (2018)

La investigación elaborada por Gaibor (2013), en Distintos estados de maduración en el comportamiento nutricional en variedades de *Brachiaria* con leguminosa, durante un periodo de 120 días realizada en la Universidad de Cotopaxi, obtuvo los siguientes resultados en altura de la planta, longitud de hoja y ancho de la hoja a los 45 y 55 días, tal como se detalla en la Tabla 7.

Tabla 7. Comportamiento y valoración nutricional en asociación de *Brachiaria* con leguminosa *Centrosema* (*Centrosema pubens*) y Kudzu (*Pueraria phaseoloides*) en diferentes estados de madurez.

Días de evaluación	Altura planta	Longitud hoja	Ancho de la hoja
45	54.25	25.56	1.66
55	55.33	27.65	1.84

Fuente: Gaibor (2013)

Según Proaño (2017), al evaluar La productividad de biomasa en los pastos Piata y Marandú mediante los efectos nitrogenados de fertilización, establecida en el distrito de Babahoyo obtuvo los siguientes resultados en la variable longitud de la hoja a los 30 y 90 días, tal como se detalla en la Tabla 8.

Tabla 8. Efectos de la fertilización nitrogenada sobre la producción de biomasa en los pastos Piata y Marandú (*Brachiaria brizantha*).

Días de evaluación	Longitud de la hoja
30	52.8
90	64.9

Fuente: Proaño (2017)

La investigación presentada por Morocho (2013) que estudió en cuatro cantones de la provincia de Zamora Chinchipe, recopilación y elección de leguminosas y gramíneas nativas naturalizadas para la formación de germoplasma promisorio en la estación investigativa el Padmi, durante un periodo de aproximadamente 7 meses con una temperatura promedio de 20 °C, obtuvo los siguientes resultados en altura de la hoja a los 60 días, tal como se detalla en la Tabla 9.

Tabla 9. Colección y selección de gramíneas y leguminosas nativas y naturalizadas en cuatro cantones de la provincia de Zamora Chinchipe para formar un banco de germoplasma promisorio en la estación experimental el Padmi.

Variedades	Altura de la planta 60 días (cm)
Pasto estrella	26
Marandú	38.50
Mulato	35.50

Fuente: Morocho (2013)

Frente al estudio dado por Álava (2020) Composición morfológicas de fibras del pasto Marandú (*Brachiaria brizantha* cv. Marandú) en estaciones pluviosas ejecutada en la granja de investigaciones Río Suma, Cantón El Carmen, los resultados obtenidos en longitud y ancho de la hoja a los 20, 25 y 30 de evaluación se detallan en la Tabla 10.

Tabla 10. Morfología y Componente fibrosos del pasto Marandú (*Brachiaria brizantha* cv. Marandú) en época lluviosa.

Días de evaluación	Longitud hoja	Ancho de la hoja
20	59.91	1.65
25	68.21	2.32
30	68.18	2.19

Fuente: Álava (2020)

Según Cañizares (2014), al analizar la eficiencia de los abonos naturales en distintas etapas de maduración, mediante la conducta agronómica y nutricional del pasto *Brachiaria brizantha* localizado en el centro de investigaciones playita-la Maná, durante un periodo de 120 días de trabajo en campo, temperatura basal 22 °C, 74.68%

de humedad relativa, obtuvo los siguientes resultados en ancho de la hoja a los 30 y 45 de investigación, tal como se detalla en la Tabla 11.

Tabla 11. Comportamiento agronómico y valor nutricional del pasto *Brachiaria brizantha* con abonos orgánicos en diferentes estados de madurez

Días de evaluación	Ancho de la hoja
30	1.62
45	1.84

Fuente: Cañizares (2014)

Productividad de enmiendas naturales en forrajes del pasto *Brachiaria brizantha* mediante tres variedades de enmiendas naturales (Lombrihumus, Bocashi y EM), confrontados con un tratamiento sin enmienda orgánica, con porcentajes de digestibilidad de materia seca (62%), proteína bruta (9.8%) y cenizas (9.52%) ejecutada en la Costa Caribe Sur de Nicaragua obteniendo en Biomasa Materia Verde logró un total de 14.825 kg/ha con una dosis de bocashi caprino en *Brachiaria brizantha* Calero (2017).

Comportamiento agronómico de especies forrajeras en la comuna San Marcos, provincia de Santa Elena obtuvo que uno de los tratamientos consiguió el siguiente resultado Biomasa en Pasto Marandú un total de 37.69 t/ha (Pozo, 2013).

La investigación presentada por Legarda (2015), que estudió Cuatro variedades de *Brachiaria* con la omisión de nutrientes a los 45 días en *Brachiaria* Marandú resaltó los siguientes resultados detallados en la tabla 12.

Tabla 12. Efecto de la omisión de nutrientes en cuatro variedades de *Brachiaria*

Variedades	kg/ha a los 45 días
<i>Brachiaria</i> híbrido Mulato	33.530
<i>Brachiaria</i> Marandú	30.885
<i>Brachiaria</i> Xaraés	31.687

Fuente: Legarda (2015)

La investigación dada por Valle (2020), Valor nutricional en el rendimiento del pasto *Brachiaria brizantha* cv. Marandú en la Provincia de Santa Elena, Río Verde, consiguió los siguientes resultados altura de la planta, longitud de la hoja, ancho de la hoja a los 30 y 45 días, detallados en la Tabla 13.

Tabla 13. Rendimiento y valor nutritivo del pasto *Brachiaria brizantha* cv. Marandú.

Días de evaluación	Altura planta	Longitud hoja	Ancho de la hoja
30	33.93	28.6	1.66
45	54.03	34.94	1.88

Fuente: Valle (2020)

CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Ubicación del área experimental

El Centro de Apoyo Río Verde, perteneciente a la Universidad Estatal Península de Santa Elena, localizado en la comunidad Río Verde, del cantón y provincia de Santa Elena, vía Guayaquil kilómetro 29.

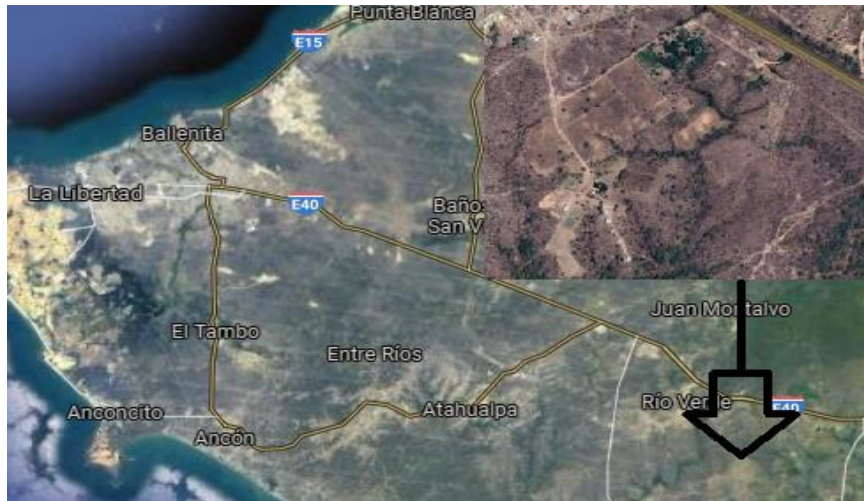


Figura 1. Ubicación de Centro de Apoyo Río Verde

El sitio experimental presenta una altura de 54 msnm aproximadamente, con topografía plana y pendiente mayor al 1%; el área general es de 20 ha, los ejes cartográficos son $02^{\circ} 18' 24.1''$ Sur y $80^{\circ} 41' 57,2''$ Oeste, la zona se identifica con una luminosidad de 4 – 6 horas luz/día (Anchundia, 2015).

2.2 Características edafoclimáticas del sitio experimental

2.2.1 Características climáticas

La zona donde está establecido el pasto *Brachiaria brizantha* cv. Marandú muestra una climatología que se divide en dos estaciones: el invierno con meses lluviosos con prestaciones aproximadamente de 7.97 mm/ año y 0.02 mm/ mes, en el verano meses secos, con un rocío relativo del 80% además de conservar una temperatura basal media de 23°C /año con un máximo de 27.3°C y mínimo de 20°C (Valle, 2020).

2.2.2 Características del suelo

Mediante el estudio realizado en el Laboratorio de Análisis Químico Agropecuario (Agrolab) indicó que el área muestra unas características químicas con disponibilidad

mediana, bajas y altas de nitrógeno, fósforo, potasio y calcio, al mismo tiempo una disposición baja de materia orgánica, resultados que se detallan en la tabla 14.

Tabla 14. Características químicas del suelo, Centro de Apoyo Río Verde.

Análisis	Cantidad	Unidad	Interpretación
Nitrógeno	11.61	ppm	Bajo
Fosforo	5.56	ppm	Bajo
Potasio	0.28	meq/100 g	Medio
Calcio	12	meq/100 g	Alto
Magnesio	2.84	meq/100 g	Alto
Azufre	5.56	ppm	Alto
Zinc	1.70	ppm	Bajo
Cobre	2.60	ppm	Medio
Hierro	11.3	ppm	Bajo
Manganeso	9.00	ppm	Muy Bajo
pH	6.95		Prácticamente Neutro
Mo	0.21		Bajo

Fuente: Agrolab (2021)

2.2.3 Características del agua

Según Torres (2021) el agua de riego utilizada en cultivos en el Centro de Apoyo Río Verde presenta una clasificación C2S1, indicando que tiene una de baja salinidad y un nivel medio sódico, considerando que el agua es idónea para el riego, se detallan los elementos presentes en el agua con sus respectivos valores y unidades en la Tabla 15.

Tabla 15. Características del agua del Centro de Apoyo Río Verde

Análisis	Cantidad	Unidad
pH	7.0	mg/l
Fe	0.45	mg/l
P-PO ₄	0.040	mg/l
Cu	<0.010	mg/l
Zn	<0.011	mg/l
SO ₄	0.34	mg/l
Sólidos totales disueltos	557	mg/l
Dureza total (CaCO ₃)	35.7	mg/l
Alcalinidad	144	mg/l
Cl	77.7	mg/l
N-NH ₃	0.02	mg/l

Fuente: Torres (2021)

2.3 Materiales, herramientas, equipos e insumos

2.3.1 Material biológico

- Pasto *Brachiaria brizantha* cv. Marandú sembrado en el 2019 como parte del proyecto “Evaluación de dietas nutricionales en la producción de ganado bovino a partir de especies forrajeras cultivadas”.

2.3.2 Materiales y Herramientas de campo

- Balanza
- Carretilla
- Cinta métrica
- Plástico negro
- Arco de sierra
- Pala

2.3.3 Equipos

- Cámara fotográfica
- Calculadora

2.3.4 Insumos

- Heces caprinas
- Melaza
- Agua
- Cal agrícola
- Rastrojo
- Cenizas de carbón
- Tierra virgen

2.4 Tratamiento y diseño experimental

2.4.1 Tratamiento

Los tratamientos que se implementados será: T₃ (Bocashi caprino, 100 kg/ha) y T₂ (Bocashi caprino, 80 kg/ha) y T₁ (sin adición).

Tabla 16. Descripción de los tratamientos.

Tratamientos	Dosis de compostaje (kg/ha)
T ₁	0
T ₂	80
T ₃	100

2.4.2 Diseño experimental

El diseño experimental es Bloque Completamente al azar (DBCA) con 3 tratamiento y 5 repeticiones, un total de 15 unidades experimentales.

Tabla 7. Grados de libertad del experimento.

Fuentes de variación	Grados de libertad
Tratamientos	2
Bloques	4
Error experimental	8
Total	14

2.5 Delineamiento experimental

El terreno de área unitaria experimental representó 10 m de longitud x 6 m de amplitud, dando un total de 60 metros cuadrados. Cada unidad de área útil experimental representó 5.30 metros cuadrados.

2.5.1 Delineamiento experimental

Tabla 17. Delineamiento experimental.

Diseño experimental	DBCA
Tratamientos	3
Repeticiones	5
Unidades experimentales	15
Distancias entre hileras	0.6- 0.7 -0.8 m
Área de la parcela	0.4- 0.5- 0.6 m
Numero de planta por sitio	60 m ²
Numero de hileras	1
Número de plantas por parcela	20 – 16 – 13

Fuente: Valle (2020)

2.6 Elaboración de compostaje (bocashi)

El bocashi caprino se realizó mediante una preparación del abono de estiércol de cabra (material extraído de corrales), fue esparcido en manera de pastel sobre un piso de cemento, se le añadió tierra virgen, rastrojo, ceniza de carbón, cal agrícola, melaza disuelta con agua y levadura, posteriormente se procedió a realizar la prueba del puño para conseguir una consistencia en masa y finalmente se cubrió con fundas de color negro para evitar humedad y que los nutrientes se pierdan por lixiviación en caso que hubiera exceso de humedad por lluvias en el terreno, dejando fermentar la mezcla, removiendo durante 21 días en horarios matutinos y vespertinos para conseguir el bocashi.

2.6.1 Análisis químico del bocashi

Se seleccionó una muestra del bocashi, se procedió a pesar 3 kg y fue enviado al laboratorio para su respectivo análisis, con resultados se identificó la procedencia que pudo tener el bocashi al ser aplicado al pasto *Brachiaria brizantha* cv. Marandú, en la Tabla 18 se detallan los elementos presentes en el bocashi con sus respectivos valores y unidades.

Tabla 18. Análisis químico del bocashi caprino.

Análisis	Cantidad	Unidad
Nitrógeno	0.21	%
Fosforo	0.04	%
Potasio	0.39	%
Calcio	0.46	%
Magnesio	0.49	%
Azufre	0.05	%
Cobre	24.00	ppm
Boro	18.18	ppm
Hierro	842.0	ppm
Zinc	43.00	ppm
Manganeso	264.00	ppm
Materia Orgánica	3.70	ppm
Humedad	6.15	%
pH	6.15	%

Fuente: AGROLAB (2021)

2.7 Manejo del experimento

2.7.1 Riego

El método de riego que se efectuó fue por aspersión con frecuencia de 2 veces por semana (martes y viernes) con una duración de 2 hora por día.

2.7.2 Control de malezas

No existió presencia de malezas durante la realización del experimento

2.7.3 Examinación de plagas

Se realizó monitoreos persistentes al cultivo para controlar si existía algún acontecimiento de insectos perjudiciales, pero no se encontró presencia de ninguna plaga.

2.7.4 Corte de cultivo

Se realizó el corte a una altura de 10 cm del suelo, antes de aplicar del bocashi y finalmente para el rendimiento en biomasa, se elaboró manualmente con un arco de sierra.

2.7.5 Adquisición de datos

La adquisición de datos se ejecutó cada 10 días.

2.8 Variables a evaluar

2.8.1 Altura de la planta

Utilizando una cinta métrica se calculó la altura de la planta, a partir de la base del macollo hasta la punta de la hoja, los datos fueron apreciados en cm.

2.8.2 Longitud de hoja

Empleando una cinta métrica se calculó la longitud de la hoja, de la misma planta que se tomó las dimensiones de la altura, los datos fueron apreciados en cm.

2.8.3 Ancho de la hoja

Utilizando una cinta métrica se calculó el ancho de la hoja, de la misma planta donde se efectuaron las dimensiones anteriores, los datos fueron apreciados en cm.

2.8.4 Rendimiento en biomasa (Materia Verde)

Luego de haber efectuado el corte final, empleando una balanza se calculó el rendimiento en biomasa de cada unidad experimental de los tratamientos, los datos se apreciaron en libras, se transformó en kilogramos y prontamente en toneladas de materia verde por hectárea.

2.9 Análisis estadístico

En el análisis estadístico se utilizó la comparación de medias mediante la prueba de Tukey, al 5% de significancia manejando el software INFOSTAT que permitió lograr resultados más confiables en la altura de la planta, ancho de la hoja, longitud de las hojas y rendimiento en biomasa.

CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIONES

3.1 Variables agronómicas y productivas del pasto *Brachiaria brizantha* cv. Marandú

3.1.1 Altura de la planta a los 10, 20, 30 y 40 días

Los resultados en la altura de la planta previo al corte realizado mostraron en el análisis de varianza que el pasto *Brachiaria brizantha* cv. Marandú refleja diferencias significativas entre tratamientos, la prueba de Tukey al 5% de significancia demostró que el T₃ posee una media superior con 39.19 cm, como se detalla la Tabla 19 (Tabla 1A, Tabla 3A, Tabla 5A, Tabla 7A).

Tabla 19. Análisis de la varianza de la altura de la planta del pasto *Brachiaria brizantha* cv. Marandú a los 10,20, 30 y 40 días.

Variable	Tratamientos			
	T ₁	T ₂	T ₃	CV%
Altura a los 10 días	16.76 a	20.18 b	22.10 c	2.53
Altura a los 20 días	23.95 a	27.16 b	27.96 c	1.57
Altura a los 30 días	29.79 a	33.36 b	34.45 c	1.23
Altura a los 40 días	33.50 a	38.39 b	39.19 c	2.20

Letras distintas no difieren estadísticamente ($p < 0.05$)

T₁ (sin adición), T₂ (80%), T₃ (100%)

Durante el tiempo de evaluación de datos, el T₃ con 100 kg/ha muestra unos valores medianamente superiores a los demás tratamientos. En la investigación de Murillo (2018), Efectos agronómicos en el comportamiento con etapas de maduración con variedades de *Brachiaria* en Guayana, estado el Empalme a los 21 días obtuvo una altura de 27.50 cm ligeramente inferior al T₂, en cambio el T₃ indica un valor parcialmente mayor; Gaibor (2013) en el Comportamiento nutricional en asociación de variedades *Brachiaria* con leguminosa en distintos estados de maduración obtuvo a los 45 días una altura de 54.25 cm, valor superior a los obtenidos en el presente experimento; por otro lado, Morocho (2013) encontró valores inferiores a los 60 días con 38.50 cm comparados con la presente investigación, teniendo en cuenta la observación de días.

3.1.2 Longitud de la hoja a los 10, 20, 30 y 40 días

El análisis estadístico de la longitud de la hoja del pasto *Brachiaria brizantha* cv. Marandú reportó significancia entre los tratamientos mostrando, que el T₃ continúa promoviendo superioridad entre el demás tratamiento, las cifras manifestadas del coeficiente de variación se hallan en el rango permisible, como se muestra en la Tabla 20 (Tabla 9A, Tabla 11A, Tabla 13A, Tabla 15A).

Tabla 20. Análisis de la varianza de la longitud de la hoja del pasto *Brachiaria brizantha* cv. Marandú a los 10,20, 30 y 40 días.

Variable	Tratamientos			
	T ₁	T ₂	T ₃	CV%
Longitud a los 10 días	11.64 a	15.06 b	16.10 c	2.49
Longitud a los 20 días	17.70 a	19.08 b	19.36 c	1.93
Longitud a los 30 días	20.60 a	21.73 b	23.48 c	5.58
Longitud a los 40 días	22.75 a	26.99 b	28.27 c	2.67

Letras distintas no difieren estadísticamente ($p < 0.05$)

T₁ (sin adición), T₂ (80%), T₃ (100%)

Los resultados obtenidos en el presente estudio a los 40 días fueron inferiores a la investigación de Proaño (2017) que obtuvo medias de 52.8 cm a los 30 días, por otro lado, Gaibor (2013) a los 45 días reportó promedios de 25.56 cm, resultado superior al tratamiento T₁, pero para el T₂ y T₃ los resultados obtenidos son superiores a los de Gaibor. Sin embargo, los datos de los tratamientos son inferiores a los obtenidos por Valle (2020) que obtuvo un resultado a los 30 días de 28.6 cm

3.1.3 Ancho de la hoja a los 10, 20, 30 y 40 días

Los resultados en el ancho de la hoja mostraron en el análisis de varianza que el pasto expone diferencias significativas entre tratamientos, la prueba de Tukey al 5% de significancia demostró distinción en el T₃ que presentó medias poblacionales diferentes, superiores a los demás tratamientos durante el periodo de evaluación, las cifras manifestadas del coeficiente de variación se hallan en el rango permisible, resultados se detallan en la Tabla 21 (Tabla 17A, Tabla 19A, Tabla 21A, Tabla 23A).

Tabla 21. Análisis de la varianza ancho de la hoja del pasto *Brachiaria brizantha* cv. Marandú a los 10,20, 30 y 40 días.

Variable	Tratamientos			
	T ₁	T ₂	T ₃	CV%
Ancho a los 10 días	1.03 a	1.17 b	1.25 c	1.39
Ancho a los 20 días	1.11 a	1.26 b	1.38 c	4.38
Ancho a los 30 días	1.29 a	1.41 b	1.56 c	3.73
Ancho a los 40 días	1.49 a	1.61 b	1.75 c	3.01

Letras distintas no difieren estadísticamente ($p < 0.05$)
T₁ (sin adición), **T₂** (80%), **T₃** (100%)

Los resultados obtenidos en el ancho de la hoja en el tratamiento T₃ fueron inferiores los de Cañizares (2014) y Alava (2020) quienes obtuvieron a los 30 días una media de 1.62 cm y 1.68 cm, no obstante, los valores obtenidos en el experimento fueron superiores a los de Morocho (2013) que a los 60 días obtuvo un resultado de 1.60 cm.

3.1.4 Rendimiento en biomasa

El análisis estadístico del rendimiento en biomasa del pasto *Brachiaria brizantha* cv. Marandú expresados a t/ha, a los 40 días después del corte, presentó diferencias significativas entre los tratamientos; el T₃ obtuvo medias superiores a diferencia del T₂. Las cifras manifestadas del coeficiente de variación se hallan en el rango permisible como se detalla en la Tabla 22.

Tabla 22. Análisis de la varianza en el rendimiento de materia verde del pasto *Brachiaria brizantha* cv. Marandú a los 10,20, 30 y 40 días

Variable	Rendimiento de materia verde por hectárea			
	T ₁	T ₂	T ₃	CV%
Tratamientos t/ha	13.06 a	14.88 b	19.23 c	7.59
kg/ha	13.063 a	14.877 b	19.231c	7.60

Letras distintas no difieren estadísticamente ($p < 0.05$)
T₁ (sin adición), **T₂** (80%), **T₃** (100%)

El rendimiento de materia verde se vio influenciado por el efecto del bocashi caprino, siendo el tratamiento T₃ de mayor rendimiento con 19.23 t/ha. Se observa que los valores disminuyen respectivamente por cada tratamiento; los valores obtenidos son inferiores a los reportados por Pozo (2013) quien encontró un resultado de 37.69 t/ha,

así también, Legarda (2015) que estuvo 30.885 kg/ha a los 45 días, sin embargo, el T₃ es superior los reportados por Calero (2017) quien tuvo 14.825 kg/ha.

CAPITULO 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- El rendimiento de biomasa del pasto *Brachiaria brizantha* cv. Marandú presentó diferencias entre las dosis de abono orgánico evaluadas, sin embargo, los rendimientos encontrados son inferiores a los obtenidos con la aplicación de fertilizantes inorgánicos.
- El bocashi caprino con la dosis de 100 kg/ha sintetiza de mejor manera el crecimiento en altura, longitud y ancho de hoja y biomasa fresca del pasto *Brachiaria brizantha* cv. Marandú

Recomendaciones

- Realizar investigaciones del pasto *Brachiaria brizantha* cv. Marandú a través de mayores dosificaciones de abonos orgánicos que promuevan un buen desarrollo y crecimiento al cultivo.
- Repetir la investigación con la aplicación de bocashi en el pasto *Brachiaria brizantha* cv. Marandú en la época más lluviosa.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alava, D., 2020, Morfología y componente fibrosos del pasto Marandú (*Brachiaria brizantha*) en época lluviosa. *Revista Caribeña de Ciencias Sociales*, p. 10.

Anchundia, K., 2015. *Comportamiento agronómico preliminar de seis clones de cacao tipo nacional (Theobroma cacao l.) en el cantón Santa Elena*. La Libertad: La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2015.

Cajamarca, D., 2012. *Procedimientos para la elaboración de abonos*. Universidad de Cuenca.

Calero, A., 2017. Producción y calidad de forraje con enmiendas orgánicas en pastura (*Brachiaria Brizantha*), en la Costa Caribe Sur de Nicaragua. *Revista Universitaria Del Caribe*, Enero - Junio, 18(01), p. 8.

Cañizares, C., 2014. Comportamiento agronómico y valor nutricional del pasto *Brachiaria brizantha* con abonos orgánicos en diferentes estados de madurez en el campo experimental la playita utc- la Maná. p. 71.

Delgado, J., 2010. Estiércol de bovino lechero sobre el rendimiento y recuperación aparente de nitrógeno en maíz forrajero. 04 Diciembre, Volumen 28.

Diaz, R., 2017. *Calidad nutritiva del forraje de opuntia ficus indica (l.) mill sometida a fertilizacion en condiciones de secano*, Argentina.

Dominguez, V., 2019. Propiedades químicas y microbiológicas del estiércol de caprino durante el compostaje y vermicompostaje. *Agrociencia*, 31 Marzo.

Espinoza, H., 2019. *Fertilizante orgánico a partir de desechos forrajeros y estiércol de ovinos y caprinos en una unidad de producción, falcón – Venezuela*. Disponible en: <https://mundoagropecuario.com/fertilizante-organico-a-partir-de-desechos-forrajeros-y-estiercol-de-ovinos-y-caprinos-en-una-unidad-de-produccion-falcon-venezuela/> Consultado: 15/03/2021

Estrada, C., 2013. *Comportamiento de pasto marandú bajo cinco densidades de siembra en la zona de Febres Cordero, Babahoyo Ecuador.*

Fernandez, S., 2016. *Comparación de las características físicas y químicas de compostas elaboradas con heces de bovinos, caprinos equinos y ovinos durante las estaciones del año., México.*

Fredes, A., 2017. *Variación estacional de algunos componentes de interés agronómico en el estiércol de cabra.*

Gaibor, R., 2013. *Comportamiento y valoración nutricional en asociación de Brachiaria con leguminosa Centrosema (Centrosema pubensis) y Kudzu (Pueraria phaseoloides) en diferentes estados de madurez en el centro experimental La Playita, Quevedo.*

Gonzales, 2021. infopastosyforrajes.com.
Disponibile en: <https://infopastosyforrajes.com/pasto-de-pastoreo/pasto-marandu-brachiaria-brizantha-cv-marandu/> Consultado: 18/05/2021.

Legarda, R., 2015. *Efecto de la omisión de nutrientes en cuatro variedades de Brachiaria, Santo Domingo de los Tsáchilas.*

León, R., 2018. *Pastos y Forrajes del Ecuador(Siembra y produccion de pasturas).* Primera edición. Universitaria Abya-Yala.

Martinez, F., 2019. *Pasto Marandú (Brachiaria brizantha cv. Marandú).*
Disponibile en: <https://infopastosyforrajes.com/pasto-de-pastoreo/pasto-marandu-brachiaria-brizantha-cv-marandu/> Consultado: 21/05/2021

Morales, A., 2015. Contenido nutricional, digestibilidad y rendimiento de biomasa de pastos nativos que predominan en las cuencas ganaderas de Molinopampa, Pomacochas y Leymebamba, Amazonas, Perú. *Scientia Agropecuaria*, Julio.06(03).

Morocho, H., 2013. *Colección y selección de gramíneas y leguminosas nativas y naturalizadas en cuatro cantones de la provincia de Zamora Chinchipe para formar un banco de germoplasma promisorio en la estación experimental el Pادمي, Zamora Chinchipe.*

- Murillo, L., 2018. Componentes del rendimiento y composición bromatológica de tres variedades de *Brachiaria* en la zona El Empalme, Ecuador. *Ciencia de los pastos*, 52(04).
- Navarro, C., 2019. Propiedades químicas y microbiológicas del estiércol de caprino durante el compostaje y vermicompostaje. *Agrociencia*.
- Pozo, J., 2013. *Comportamiento agronómico de especies forrajeras en la comuna San Marcos – provincia de Santa Elena*, Santa Elena.
- Proaño, A., 2017. *Efectos de la fertilización nitrogenada sobre la producción de biomasa en los pastos Piata y Marandú (Brachiaria brizantha) en la zona de Babahoyo, Babahoyo - Los Rios*.
- Román, P., 2013. *Manual del compostaje del agricultor. Experiencias en America Latina*. Santiago de Chile.
- Sosoranga, C., 2018. *Elaboración y evaluación de tres tipos de bocashi con la aplicación de microorganismos eficaces (em) en diferentes upas de la comunidad la matara, cantón saraguro, Loja*.
- Suarez, M., 2014. *Comportamiento agronómico de tres especies forrajeras en manglaralto, santa elena*, La Libertad.
- Torres, D., 2021. *Comportamiento productivo del pasto Zuri (Panicum maximum cv Brs Zuri) a diferentes láminas de riego, en Río Verde, Santa Elena*, Santa Elena.
- Tortosa, G., 2014. *Compostando ciencia.lab*. Disponible en: <http://www.compostandociencia.com/2014/08/uso-estiercol-como-fertilizante/> Consultado: 22/05/2021.
- Valle, D., 2020. *Rendimiento y valor nutritivo del pasto brachiaria brizantha cv. marandú, en río verde, provincia de santa elena*. Santa Elena(Ecuador).
- Vallejos, E., 2012. Comportamiento productivo de varios pastos tropicales a diferentes edades de cosecha en Guanacaste, Costa Rica. *Intersedes*, XIII(26), p. 18.
- Vera, J., 2016. *Producción y calidad forrajera de la mezcla Brachiaria Brizantha a dos edades de descanso con fertilización*, Santo Domingo.

Viloria, F., 2021. *Infopastosyforrajes*.
Disponible en: <https://infopastosyforrajes.com/pasto-de-pastoreo/pasto-marandu-brachiaria-brizantha-cv-marandu>/Consultado: 4/04/2021.

ANEXOS

Tabla 1A. Altura a la planta 10 días.

Tratamiento	Repetición				
	R1	R2	R3	R4	R5
T ₁	17.5	16.62	15.67	17.3	16.69
T ₂	19.69	19.86	19.13	20.9	21.33
T ₃	21.61	22.16	21.28	22.5	22.94

Fuente: Conforme (2021)

Tabla 2A. Análisis de varianza de altura de la planta a los 10 días.

F.V.	SC	gL	CM	F	p-valor
Modelo	78.38	6	13.06	52.81	0.0001
Tratamientos	73.24	2	36.62	148.05	0.0001
Error	1.98	8	0.25		
Total	80.36	14			

C. V 2.53%

Tabla 3A. Altura de la planta a los 20 días.

Tratamiento	Repetición				
	R1	R2	R3	R4	R5
T ₁	24.8	23.05	22.53	24.6	24.78
T ₂	26.73	26.7	26.36	28.1	27.93
T ₃	27.91	27.66	26.78	28.5	28.95

Fuente: Conforme (2021)

Tabla 4A. Análisis de varianza de la planta a los 20 días.

F.V.	SC	gL	CM	F	p-valor
Modelo	53.59	6	8.93	52.38	0.0001
Tratamientos	45.02	2	22.51	132.03	0.0001
Error	1.36	8	0.17		
Total	54.95	14			

C.V 1.57%

Tabla 5A. Altura de la planta a los 30 días.

Tratamiento	Repetición				
	R1	R2	R3	R4	R5
T ₁	30.61	28.94	28.38	30.4	30.61
T ₂	32.91	32.96	32.54	34.3	34.1
T ₃	34.42	34.12	33.26	35.02	35.43

Fuente: Conforme (2021)

Tabla 6A. Análisis de varianza de altura de la planta a los 30 días.

F.V.	SC	gL	CM	F	p-valor
Modelo	67.90	6	11.32	70.37	0.0001
Tratamientos	59.49	2	29.74	184.94	0.0001
Error	1.29	8	0.16		
Total	69.19	14			

C.V 1.23%

Tabla 7A. Altura de la planta a los 40 días.

Tratamiento	Repetición				
	R1	R2	R3	R4	R5
T ₁	34.08	32.45	31.87	34.3	34.82
T ₂	38.13	36.16	37.34	40.7	39.63
T ₃	39.01	38.24	38.11	39.1	41.49

Fuente: Conforme (2021)

Tabla 8A. Análisis de varianza de altura de la planta a los 40 días.

F.V.	SC	gL	CM	F	p-valor
Modelo	116.36	6	19.39	29.29	0.0001
Tratamientos	94.77	2	47.38	71.55	0.0001
Error	5.30	8	0.66		
Total	121.66	14			

C.V 2.20%

Tabla 9A. Longitud de la hoja a los 10 días.

Tratamiento	Repetición				
	R1	R2	R3	R4	R5
T ₁	11.8	11.34	11.54	12.26	11.27
T ₂	14.4	14.57	14.69	15.97	15.66
T ₃	15.7	15.89	15.62	16.88	16.43

Fuente: Conforme (2021)

Tabla 10A. Análisis de varianza de longitud de la hoja a los 10 días.

F.V.	SC	gL	CM	F	p-valor
Modelo	57.24	6	9.54	75.42	0.0001
Tratamientos	54.45	2	27.23	215.25	0.0001
Error	1.01	8	0.13		
Total	58.25	14			

C.V 2.49%

Tabla 11A. Longitud de la hoja a los 20 días.

Tratamiento	Repetición				
	R1	R2	R3	R4	R5
T ₁	18.01	16.98	17.45	18.05	17.94
T ₂	19.4	18.7	18.54	19.58	19.16
T ₃	19.1	19.78	18.95	19.64	19.35

Fuente: Conforme (2021)

Tabla 12A. Análisis de varianza de longitud de la hoja a los 20 días.

F.V.	SC	gL	CM	F	p-valor
Modelo	9.03	6	1.51	11.53	0.0015
Tratamientos	7.87	2	3.93	30.15	0.0002
Error	1.04	8	0.13		
Total	10.07	14			

C.V 1.93%

Tabla 13A. Longitud de la hoja a los 30 días.

Tratamiento	Repetición				
	R1	R2	R3	R4	R5
T ₁	20.5	19.57	19.99	20.46	20.21
T ₂	22.91	22.44	22.01	22.97	22.86
T ₃	23.7	23.39	22.71	24.2	25.32

Fuente: Conforme (2021)

Tabla 14A. Análisis de varianza de longitud de la hoja a los 30 días.

F.V.	SC	gL	CM	F	p-valor
Modelo	28.81	6	4.80	3.21	0.0656
Tratamientos	21.07	2	10.54	7.03	0.0173
Error	11.99	8	1.50		
Total	40.80	14			

C.V 5.58%

Tabla 15A. Longitud de la hoja a los 40 días.

Tratamiento	Repetición				
	R1	R2	R3	R4	R5
T ₁	22.8	21.87	22.29	23.16	23.64
T ₂	25.11	26.86	26.75	28.17	28.06
T ₃	27.9	27.23	27.61	28.4	30.22

Fuente: Conforme (2021)

Tabla 16A. Análisis de varianza de longitud de la hoja a los 40 días.

F.V.	SC	gL	CM	F	p-valor
Modelo	93.17	6	15.53	32.22	0.0001
Tratamientos	83.46	2	41.73	86.59	0.0001
Error	3.86	8	0.48		
Total	97.03	14			

C.V 2.67%

Tabla 17A. Ancho de la hoja a los 10 días.

Tratamiento	Repetición				
	R1	R2	R3	R4	R5
T ₁	1.08	1.03	1.02	1.04	1
T ₂	1.2	1.18	1.16	1.15	1.17
T ₃	1.29	1.24	1.22	1.23	1.26

Fuente: Conforme (2021)

Tabla 18A. Análisis de varianza de ancho de la hoja a los 10 días.

F.V.	SC	gL	CM	F	p-valor
Modelo	0.12	6	0.02	80.87	0.0001
Tratamientos	0.12	2	0.06	230.77	0.0001
Error	2.0E-03	8	2.5E-04		
Total	0.13	14			

C.V 1.39%

Tabla 19A. Ancho de la hoja a los 20 días.

Tratamiento	Repetición				
	R1	R2	R3	R4	R5
T ₁	1.11	1.08	1.12	1.14	1.1
T ₂	1.43	1.23	1.24	1.24	1.18
T ₃	1.4	1.34	1.36	1.41	1.39

Fuente: Conforme (2021)

Tabla 20A. Análisis de varianza de ancho de la hoja a los 20 días.

F.V.	SC	gL	CM	F	p-valor
Modelo	0.20	6	0.03	11.20	0.0016
Tratamientos	0.18	2	0.09	30.56	0.0002
Error	0.02	8	3.0E-03		
Total	0.23	14			

C.V 4.38%

Tabla 21A. Ancho de la hoja a los 30 días.

Tratamiento	Repetición				
	R1	R2	R3	R4	R5
T ₁	1.31	1.28	1.29	1.3	1.27
T ₂	1.58	1.43	1.33	1.39	1.34
T ₃	1.6	1.54	1.56	1.61	1.49

Fuente: Conforme (2021)

Tabla 22A. Análisis de varianza de ancho de la hoja a los 30 días.

F.V.	SC	gL	CM	F	p-valor
Modelo	0.21	6	0.04	12.54	0.0011
Tratamientos	0.18	2	0.09	32.50	0.0001
Error	0.02	8	2.8E-03		
Total	0.23	14			

C.V 3.73%

Tabla 23A. Ancho de la hoja a los 40 días.

Tratamiento	Repetición				
	R1	R2	R3	R4	R5
T ₁	1.51	1.48	1.49	1.5	1.47
T ₂	1.77	1.63	1.53	1.59	1.54
T ₃	1.8	1.74	1.76	1.78	1.69

Fuente: Conforme (2021)

Tabla 24A. Análisis de varianza de ancho de la hoja a los 40 días.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.20	6	0.03	14.16	0.0007
Tratamientos	0.17	2	0.09	36.83	0.0001
Error	0.02	8	2.4E-03		
Total	0.22	14			

C.V 3.01%

Tabla 25A. Rendimiento de forraje verde t/ha.

Tratamiento	Repetición	Rendimiento t/ha
T ₁	R1	12.7
T ₁	R2	10.89
T ₁	R3	10.89
T ₁	R4	14.51
T ₁	R5	16.33
T ₂	R1	12.7
T ₂	R2	14.51
T ₂	R3	12.7
T ₂	R4	18.14
T ₂	R5	16.33
T ₃	R1	19.96
T ₃	R2	18.14
T ₃	R3	16.33
T ₃	R4	21.77
T ₃	R5	19.96

Fuente: Conforme (2021)

Tabla 26A. Rendimiento de forraje verde kg/ha.

Tratamiento	Repetición	Rendimiento kg/ha
T ₁	R1	12.700
T ₁	R2	10.886
T ₁	R3	10.886
T ₁	R4	14.514
T ₁	R5	16.329
T ₂	R1	12.700
T ₂	R2	14.512
T ₂	R3	12.700
T ₂	R4	18.143
T ₂	R5	16.329
T ₃	R1	19.958
T ₃	R2	18.143
T ₃	R3	16.323
T ₃	R4	21.772
T ₃	R5	19.958

Fuente: Conforme (2021)

RESULTADOS: ANÁLISIS DE ABONO SÓLIDO

Datos del cliente		Referencia	
Cliente :	Sr. ANTHONY CONFORME	Número de muestra:	5965
Identificación:	BOKASHI CAPRINO M2	Fecha de Ingreso:	26/05/2021
Muestra:		Fecha de Entrega:	02/08/2021
		No. Laboratorio: Desde:	0001Hasta:

MATERIA SECA (%)							pH	C.E dS/m
VALORES	N	P	K	Ca	Mg	S		
Tiene	0,21	0,04	0,39	0,46	0,49	0,05	6,15	0,95
Interpretación							L.Ac	N.S.

ppm						M.O	HUMEDAD	Materia seca
VALORES	Cu	B	Fe	Zn	Mn	%	%	%
Tiene	24,00	18,18	842,0	43,00	264,00	3,70	6,15	93,85
Interpretación								

RELACIONES							BASES (%)
VALORES	N/k	K/P	Mg/k	Ca/Mg	(Ca+Mg)/k	C/N	(K+Ca+Mg)
	R1	R2	R4	R3	R3	R	SUMATORIA
Tiene	0,54	9,75	1,26	0,94	2,44		1,34

INTERPRETACIÓN	
pH	L.Ac = Ligeramente Ácido
Conductividad Eléctrica	N.S = No Salino



Dra. Luz María Martínez
LABORATORISTA
AGROLAB



Dirección:
Calle Río Chumbita N° 602 y Zamora. (A dos cuadras
de la Clínica Aratijo margen izquierdo)
Teléfono:
2752-607

M&J

Figura 1A. Análisis de muestra en base al bocashi caprino, para la aplicación al pasto *Brachiaria brizantha* cv. Marandú.

RESULTADOS: ANÁLISIS DE SUELOS

Datos del cliente		Referencia	
Cliente:	Sr. ANTHONY CONFORME	Número Muestra:	7658
Propiedad:		Fecha de ingreso:	01/08/2021
Cultivo:	PASTO MARANDÚ	Impreso:	01/08/2021
Identificación	2 AÑOS	Fecha de Entrega:	03/08/2021

Identificación del lote: 2500m²
Profundidad: 30 cm

pH	C.E	M.O	NH ₄	P	S	K	Ca	Mg
	ds/m	%	ppm			meq/100 g		
6,95	0,73	0,21	11,61	5,69	5,56	0,28	12,00	2,84
P.N	N.S.	B	B	B	M	M	A	A

Na	Al+H	Al	I bases	TEXTURA (%)			Cu	B
meq/100g				Arena	Limo	Arcilla	ppm	
			15,12				2,60	0,59
			A				M	A

Fe	Zn	Mn	Ca/Mg	Mg/K	(Ca+Mg)/K
ppm			R1	R2	R3
11,3	1,70	9,00	4,23	10,14	53,00
B	B	M	O	O	A

INTERPRETACIÓN

Textura	Elementos	pH	Conductividad eléctrica
Fco. = Franco	MB= Muy Bajo	M.Ac. = Muy Ácido	N.S.= No salino
Fco.Ar = Franco Arenoso	B = Bajo	Ac. = Ácido	L.S.= Ligeramente salino
Arc. = Arcilloso	M = Medio	Me.Ac.= Medianamente Ácido	S. = Salino
Ar. = Arenoso	A = Alto	L.Ac. = Ligeramente Acido	M.S.= Muy Salino
Li. = Limoso	O = Óptimo	P. N. = Prácticamente Neutro	

Determinación	Metodología	Extractante
P, NH ₄ ⁺	Colorimetría	Olsen
K, Ca, Mg	Absorción	Modificado
Zn, Cu, Fe, Mn	Atómica	pH 8,5
B	Turbidimetría	Fosfatos de Ca
B	Colorimetría	Molibdico
Cl	Volumetría	Pasta Saturada
M.O.	Walkley y Black	No Aplica

Determinación	Metodología	Extractante
pH	Potenciometría	Suelo-Agua (1:2,5)
CE	Conductimetría	No Aplica
Textura	Modificado de Bouyoucos	No Aplica
Al		
Al + H	Volumetría	KCl 1N

Dra. Luz María Martínez

LABORATORIO

Dirección:
Calle Río Chumbina N° 602 y Zamora. (A dos cuadras
de la Clínica Araujo margen izquierdo)
Teléfono:
2752-607

M&J

Figura 2B. Análisis de suelo en base al lugar donde está determinado el pasto *Brachiaria brizantha* cv. Marandú.



Figura 3C. Reconocimiento del lugar.



Figura 4D. Cubrimiento con plástico para la fermentación del Bocashi caprino.



Figura 5E. Verificación de consistencia del bocashi caprino.



Figura 6F. Pasto *Brachiaria brizantha* cv. Marandú.



Figura 7G. Dosis aplicada de bocashi caprino al pasto *Brachiaria brizantha* cv. Marandú.



Figura 8H. Control de riego.



Figura 9I. Recolección de datos, longitud, altura y ancho de hoja.



Figura 10J. Corte de pasto 40 días.



Figura 11K. Pesaje del pasto Marandú para su rendimiento en biomasa.