



Universidad
Nacional
de Loja

Universidad Nacional de Loja

Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales

Renovables

Carrera de Medicina Veterinaria

Efecto de la aplicación de bocashi en la producción y calidad nutricional del forraje del potrero número cinco de la Quinta Experimental Punzara-UNL

Trabajo de Integración Curricular
previo a la obtención del título Médico
Veterinario

AUTOR:

Alex Patricio Guamán Bastidas

DIRECTOR:

Dr. Dubal Antonio Jumbo Jimbo. MSc.

Loja – Ecuador

2023

Certificación

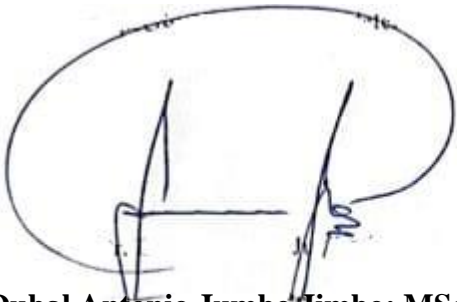
Loja, 24 de febrero de 2023

Dr. Dubal Antonio Jumho Jimbo; MSc.

DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

CERTIFICO:

Que he revisado y orientado todo proceso de la elaboración del Trabajo de Titulación denominado: **Efecto de la aplicación de bocashi en la producción y calidad nutricional del forraje del potrero número cinco de la Quinta Experimental Punzara-UNL** de autoría del estudiante **Alex Patricio Guamán Bastidas**, con cédula de identidad Nro. **1105098311**, previa a la obtención del título de **MÉDICO VETERINARIO**, una vez que el trabajo cumple con todos los requisitos exigidos por la Universidad Nacional de Loja, para el efecto, apruebo y autorizo la presentación para la respectiva sustentación y defensa.

A handwritten signature in black ink, enclosed within a hand-drawn oval. The signature is stylized and appears to read 'Dr. Dubal Antonio Jumho Jimbo'.

Dr. Dubal Antonio Jumho Jimbo; MSc

DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACION CURRICULAR

Autoría

Yo, **Alex Patricio Guamán Bastidas**, declaro ser autora del presente trabajo de tesis y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos de posibles reclamos y acciones legales, por el contenido de la misma. Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja la publicación de mi Trabajo de Titulación, en el Repositorio Digital Institucional – Biblioteca Virtual.

Firma:



Cédula de Identidad: 1105098311

Fecha: 31 de marzo del 2023

Correo electrónico: alex.p.guaman@unl.edu.ec

Teléfono o Celular: 0985250156

Carta de autorización por parte del autor, para consulta, reproducción parcial o total y/o publicación electrónica del texto completo, del Trabajo de Titulación.

Yo, **Alex Patricio Guamán Bastidas**, declaro ser autor del Trabajo de Titulación denominado: **“Efecto de la aplicación de bocashi en la producción y calidad nutricional del forraje del potrero número cinco de la Quinta Experimental Punzara-UNL”** como requisito para optar el título de **Médico Veterinario** autorizo al sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que con fines académicos muestre la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el Repositorio Institucional.

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el Repositorio Institucional, en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia del Trabajo de Titulación que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja, a los treinta y uno días del mes de marzo del dos mil veintitrés.

Firma:



Autor: Alex Patricio Guamán Bastidas

Cédula: 1105098311

Dirección: Teodoro Wolf y Faraday

Correo electrónico: alex.p.guaman@unl.edu.ec

Teléfono: 0985250156

DATOS COPLEMENTARIOS:

Director del Trabajo de integración curricular: Dr Dubal Antonio Jumbo Jimbo. MgSc.

Dedicatoria

Este trabajo va dedicado a Dios por brindarme salud, amor, y esa fortaleza para levantarme una y otra vez cuando más insistía, y de esta manera poder cumplir cada uno de mis anhelos.

A mi madre Marlene Bastidas por su infinito apoyo y sus consejos para que me mantenga constante con mi esfuerzo y dedicación, a mi padre Segundo Guamán Gonzales por su aporte con mi educación, que a pesar de las dificultades que se presentaron me dieron su mano. A mis hermanas por ser ese pilar fundamental de inspiración.

A mi novia Jazmín por su paciencia, comprensión, por estar siempre dispuesta a escucharme y ayudarme cuando más lo he necesitado, por ser mi fiel compañera.

Agradecimiento

Agradezco principalmente a Dios por todas sus bendiciones y permitir que cumpla una meta más.

A los miembros de la Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables de la Universidad Nacional de Loja, por ser partícipe de la instrucción académica y formarme profesionalmente.

También a mi tutor el Dr. Dubal Antonio Jumbo Jimbo Mg. Sc. por su paciencia, por su excelente vocación como profesional e impartir sus conocimientos, por su aporte durante mi formación académica y el desarrollo de este trabajo investigativo.

A mi familia por todo su apoyo, amor y ser unas personas trabajadoras, guerreros que hicieron todo lo posible para que pueda cumplir mis objetivos.

Quedo muy agradecida con mis compañeros y amigos Gabriel Peñaherrera, Javier Muñoz, Héctor Olalla, con quienes he compartido las mejores experiencias durante estos años de aprendizaje, por sus consejos y que se convirtieron en mi segunda familia. Además, aquellas personas que me apoyaron durante mis prácticas, desarrollo estudiantil y que a pesar de que ya no están a mi lado les quedo eternamente agradecido.

Índice General

Portada	I
Certificación	II
Autoría	III
Carta de autorización	IV
Dedicatoria	V
Agradecimiento	VI
Índice General	VII
Índices de Tablas	XI
Índice figuras.....	XI
Índice de anexos	XII
1. Título	I
2. Resumen	1
2.1. Abstract.....	2
3. Introducción	3
4. Revisión literaria	¡Error! Marcador no definido.
4.1. Importancia de los pastos en la alimentación animal	5
4.2. Clasificación de especies forrajeras.....	5
4.2.1. Anuales	6
4.2.2. Perennes.....	6
4.2.3. Gramíneas	6
4.2.4. Leguminosas.....	6
4.3. Manejo de pasturas	7
4.3.1. <i>Implementos usados para la Preparación del Suelo</i>	7
4.3.2. <i>Primer Pastoreo</i>	8
4.3.3. <i>Tiempo de rotación</i>	8

4.3.4. Fertilización	8
4.4. Abonos orgánicos	9
4.4.1. Propiedades de los abonos	10
4.4.1.1. Propiedades físicas	10
4.4.1.2. Propiedades químicas	10
4.5. Bocashi	12
4.6. Fermentación del Bocashi.	12
4.7. Materiales para elaborar el abono orgánico bocashi	13
4.7.1. El carbón vegetal.....	13
4.7.2. La gallinaza o los estiércoles	13
4.7.3. La melaza de caña	13
4.7.4. La cascarilla de arroz	14
4.7.5. La levadura.....	14
4.7.6. La tierra común	14
4.7.7. El carbonato de calcio o la cal agrícola	14
4.8.2. <i>Holcus Lanatus (Holco)</i>	15
4.8.2.1. Clasificación Taxonómica.	16
4.8.3. <i>Lolium perenne (Ray Grass)</i>	16
4.8.3.1. Clasificación Taxonómica.	16
4.8.4. Trébol blanco (<i>Trifolium repens L.</i>)	17
4.8.5. Clasificación Taxonómica.	17
4.8.6. Trébol rojo (<i>Trifolium pratense L.</i>)	17
4.8.6.1. Malezas presentes en el potrero.....	18
5. Metodología.....	19
5.1. El Sitio Experimental.....	19
5.2. Procedimiento.....	19
5.2.1. Enfoque metodológico	19
5.3. Diseño de la investigación.....	19
5.4. Tamaño de la muestra y tipo de muestreo	20

5.5.	Métodos y técnicas	20
5.5.1.	<i>Técnicas de campo</i>	20
5.6.	Variables de estudio	21
5.6.1.	<i>Producción botánica</i>	21
5.6.2.	<i>Análisis de suelo</i>	21
5.6.3.	Análisis proximal (Pasto)	22
5.7.	Determinación de Producción Botánica	22
5.8.	Determinación de características físicas y químicas del suelo	23
5.9.	Determinación de Análisis Proximal de Pasturas.....	24
5.10.	Procesamiento y análisis de la información	25
6.	Resultados	27
6.1.	Altura de la planta.....	27
6.2.	Composición botánica	27
6.3.	Cobertura	28
6.4.	Numero de hojas	28
6.5.	Biomasa forrajera	28
6.6.	Carga animal.....	29
6.7.	Suelos	29
6.7.1.	<i>Análisis Físicos</i>	29
6.7.2.	<i>Análisis Químicos</i>	29
6.8.	Análisis Proximal	30
7.	Discusión	31
7.1.	Altura de la planta.....	31
7.2.	Composición botánica y cobertura	31
7.3.	Biomasa forrajera	31
7.4.	Carga animal.....	32
7.5.	Numero de hojas.....	32
7.6.	Análisis de suelo.....	33

7.7. Análisis proximal (Pasto)	34
8. Conclusiones.....	35
9. Recomendaciones.....	36
10. Bibliografía.....	37
11. Anexos.....	43
11.1. Producción Botánica.....	43

Índices de Tablas

Tabla 1. Clasificación taxonómica del kikuyo _____	15
Tabla 2. Clasificación taxonómica del Holco _____	16
Tabla 3. Clasificación taxonómica del lolium perenne _____	16
Tabla 4. Clasificación taxonómica del Trébol blanco _____	17
Tabla 5. Clasificación taxonómica del Trébol rojo _____	17
Tabla 6. Clasificación taxonómica de las malezas _____	18
Tabla 7. Resultados obtenidos en cuanto a altura de la planta. _____	27
Tabla 8. Densidad de las especies forrajeras _____	28
Tabla 9. Resultados número de hojas _____	28
Tabla 10. Resultados de biomasa forrajera _____	28
Tabla 11. Resultados análisis químicos del suelo _____	29
Tabla 12. Resultados del análisis proximal. _____	30

Índice figuras

Figura 1. Mapa geográfico del sitio experimental, recuperado de Google Earth.....	19
Figura 2. Especies más predominantes.....	27

Índice de anexos

Anexo 1. Tabla estadística de numero de hojas	43
Anexo 2. Tabla estadística de altura de la planta	43
Anexo 3. Altura de la planta.....	43
Anexo 4. Toma de muestras para bromatología.....	43
Anexo 5. Conteo de numero de hojas	44
Anexo 6. Entrega de muestras al laboratorio	44
Anexo 7. Clasificación botánica.....	44
Anexo 8. Subsolación del suelo	44
Anexo 9. Fertilización del suelo.....	44
Anexo 10. Tabla estadística de análisis proximal.	45
Anexo 11. Determinación de proteína.....	45
Anexo 12. Determinación de humedad	45
Anexo 13. Determinación de grasa	45
Anexo 14. Resultados estadísticos de análisis de suelo	46
Anexo 15. Toma de muestras de suelo.....	46
Anexo 16. Determinación de textura.....	46
Anexo 17. Determinación de conductividad eléctrica.....	46
Anexo 18. Triangulo para tipo de suelo	46
Anexo 19. Abstract.....	47

1. Título

Efecto de la aplicación de bocashi en la producción y calidad nutricional del forraje del potrero número cinco de la Quinta Experimental Punzara-UNL.

2. Resumen

El objetivo del presente trabajo de investigación fue evidenciar la mejora de las cualidades físicas y químicas del suelo mediante la implementación de abono orgánico bocashi en la Quinta Experimental Punzara-UNL, potrero número cinco. Se aplicó un estudio cuasi experimental, unidades pareadas. La unidad experimental, estuvo compuesta de 3 parcelas, las cuales están distribuidas en 3.346 m², cada parcela constó de 1.115 m², esta será la unidad referencial de estudio dentro de la aplicación de abono orgánico y su efecto en la biomasa forrajera. Las mejoras en calidad forrajera observadas en los estudios realizados se obtuvo un incremento significativo en materia seca ($P < 0.0001$), humedad, grasa, , elementos libres de nitrógeno y no significativa para proteína (P) y cenizas, en cuanto a las características físicas y químicas del suelo no existió una diferencia significativa marcada, ya que solo existió variación en hierro ($P = 0.01$) y cobre ($P = 0.05$), en producción botánica, se determinó significativa para producción en biomasa forrajera ($P = 0.03$), composición botánica se establece tres especies predominantes del potrero, kikuyo (*Pennisetum Clandestinum*) con 52.1%, Reygrass (*Lolium Perenne*) con 14.73%, Llantén menor (*Plantago Lanceolata*) con 8.27% y así en orden descendente según la Figura 2, para cobertura forrajera nos dio como resultado, positivo para kikuyo 78.12%, Lengua de vaca (*Rumex*) 9.37%, Sombrilla de agua 7.5%, Trébol Blanco 5%, de la misma manera, es significativo para altura y número de hojas para las especies ya mencionadas , al final se llegó a la recomendación que los abonos orgánicos hay que usarlos por tiempos prolongados hasta lograr establecerlos y así poder alcanzar los resultados deseados en el sistema suelo-planta-animal.

Palabras Clave: Leguminosas, Gramíneas, Pasturas, Fertilización, Pastoreo, Rotación.

2.1. Abstract

The objective of this research was to demonstrate the improvement of the physical and chemical qualities of the soil through the implementation of bocashi organic fertilizer in the Punzara Experimental Farm, paddock number five at UNL. A quasi-experimental study was conducted with paired units. The experimental unit was composed of 3 plots, which were distributed over 3,346 m². and each plot consisted of 1,115 m². This will be the reference unit of study within the application of organic fertilizer and its effect on forage biomass. The improvements in forage quality observed in the studies shown a significant increase in dry matter ($P=0.0001$), moisture, fat, and nitrogen-free elements, but there weren't found substantial increases in protein (P) or ashes. As for the physical and chemical characteristics of the soil, there was no significant difference as well. Since there was only variation in iron ($P = 0.01$) and copper ($P = 0.05$). In botanical production, it was important for production in forage biomass ($P = 0.03$), The botanical composition of the pasture establishes three dominant species, kikuyo (*Pennisetum Clandestinum*) with 52.1%, Reygrass (*Lolium Perenne*) with 14.73%, Lesser Plantain (*Plantago Lanceolata*) with 8.27%, and so on in descending order according to Figure 2. Fodder coverage gave us as a positive result for kikuyo 78.12%, Rumex (*Rumex*) 9.37%, Water Parasol is 7.5%, White Clover is 5%, and in the same way, it is substantial for height and number of leaves for the species already mentioned. At the end, we conclude that organic fertilizers should be used for prolonged periods of time until they become established and, in that way, the desired results were achieved in the soil-plant-animal system.

Key words: Legumes, Grasses, Pastures, Fertilization, Grazing and Rotation.

3. Introducción

A nivel mundial los pastos y forrajes son un alimento de bajo costo, el cual tiene la capacidad de poder proporcionar al animal altos valores nutricionales, suministrando la debida alimentación requerida, y estando preparada para cambios futuro, las cifras actuales estiman que el 26% de la superficie terrestre mundial y el 70% de la superficie agrícola mundial están cubiertos por praderas, que contribuyen a la subsistencia de más de 800 millones de personas, son una fuente importante de alimentación para el ganado (FAO, 2018).

En el Ecuador, la Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua ESPAC 2021 del INEC, indica que la superficie con labor agropecuaria fue de 5.29 millones de hectáreas y dentro de esta superficie, los pastos cultivados representan el 44.94% y los pastos naturales el 12.22%, finalmente los pastos permanentes con el 26,92%.

A su vez, el Ecuador no es la excepción, los pequeños ganaderos no consideran a los suelos uno de los factores a mejorar en los cultivos, por los cuales fracasan al momento de establecer los pastizales, Tal como menciona Barahona (2011) “Existe poca información sobre la importancia económica de los pastos y suelos en el Ecuador, ya que dicha importancia radica además del manejo óptimo, utilizar un sistema de pastoreo adecuado, ya que esto incide en la calidad y bajo rendimiento de los mismos, convirtiéndose en un problema de grandes proporciones, en estudios realizados por los investigadores sobre la calidad nutritiva los pastos han demostrado que este factor conjuntamente con un adecuado manejo, influye en gran parte en la óptima producción de carne como de leche”.

En la ciudad de Loja, en la finca Experimental Punzara de la Universidad Nacional de Loja, se puede relacionar la falta de utilización de abonos orgánicos, los cuales pueden ayudar, a la producción de biomasa forrajera, ayudando a mejorar el manejo del suelo aprovechándose y generando una inversión dentro de la finca, así mismo el uso de correctivos orgánicos, es una técnica de mejora accesible y sustentable. La información recolectada podrá ser implementada a futuro para un mejor conocimiento acerca de las necesidades del suelo, y poder contribuir a una mejor producción de biomasa forrajera.

La mejora de los suelos permitirá poder generar forraje con mayores nutrientes, los cuales serán implementados en la alimentación del hato, generando un mayor rendimiento en su producción y una mejor salud del animal. El manejo de los suelos está altamente relacionado con la calidad nutricional del forraje y su disposición en distintas condiciones ambientales durante todo el año, Esta mejora permitirá disponer de una producción constante de biomasa forrajera dentro de la finca y un aprovechamiento de los recursos de la misma.

Para cumplir con esta investigación me he planteado los siguientes objetivos:

Objetivo General:

Evaluar el efecto de la aplicación de bocashi en la producción, calidad nutricional del forraje y en la composición física y química del suelo del potrero número cinco de la Quinta Experimental Punzara de la UNL.

Objetivos Específicos:

- Determinar la influencia de la aplicación de bocashi en la producción de biomasa del potrero número cinco de la Quinta Experimental Punzara de la UNL.
- Evaluar la influencia de la aplicación de bocashi en la calidad nutricional del forraje del potrero número cinco de la Quinta Experimental Punzara de la UNL.
- Analizar la influencia de la aplicación de bocashi en la composición física, química del suelo, del potrero número cinco de la Quinta Experimental Punzara de la UNL.

4. Marco Teórico

4.1. Importancia de los pastos en la alimentación animal

Ecuador al ser un país biodiverso con una variedad de ecosistemas y climas lo cual dio paso al desarrollo de múltiples sistemas de producción alrededor del país, la ganadería se basa principalmente en el pastoreo libre, donde en el territorio ecuatoriano la producción de pastos ocupa el 39.7 %, la ganadería es destacada con un número de 4.3 millones de cabezas de bovinos a nivel nacional (Márquez et al., 2021).

La alimentación de los rumiantes es la clave para la productividad tanto láctea como la carne en la cual la alimentación de calidad en las etapas iniciales garantizará una producción de mayor calidad con animales altos en producción, la nutrición de la mayor parte de los hatos ganaderos se encuentra en las praderas y a la vez constituyen la fuente de nutrientes más importantes para los mismos, pero en la actualidad debido al mal manejo se ha producido un déficit en el potencial de producción de pasturas en las praderas a lo cual también se le suma el cambio climático conllevando a su vez a una escasez de alimento para los animales (León et al., 2018).

Es de suma importancia analizar las propiedades nutricionales que presentan los forrajes, ya que, al constituir una fuente esencial de alimentación, tal y como nos menciona (Molano et al., 2016) (Risco, 2018) “conocer la composición nutricional de los forrajes, los requerimientos energéticos y nutricionales de animales, se tendría una idea clara de cómo suministrar una alimentación equilibrada para maximizar la productividad animal”.

4.2. Clasificación de especies forrajeras

Las especies forrajeras que son las principales componentes de las praderas del mundo son gramíneas y leguminosas en el sistema extensivo, dentro del sistema semi-extensivo se utiliza los pastos de corte las cuales se administran de forma manual a los animales, además hay que tener en cuenta que dentro de los componentes de una pradera existen muchas más clases de plantas herbáceas, juncos, ciperáceas, malezas de hoja ancha, criptógamas y en algunos casos arbustos tanto forrajeros como leñosos (Eusse, 1994).

4.2.1. Anuales

Son pasturas que son sembradas en forma rotativa año tras año con el fin de complementar o reemplazar a las praderas permanentes (perennes), estas se cosechan usualmente de forma mecánica para este fin se pueden mezclar gramíneas con leguminosas para tener una mejor nutrición, calidad de los pastos en las praderas (León et al., 2018).

4.2.2. Perennes

Están conformadas por plantas que su vida útil supera los dos años, tienen la capacidad de rebrote, su adaptabilidad es excelente tanto para climas fríos o cálidos estos forman parte fundamental en la economía del ganadero, donde si la producción de pastos es alta los gastos de mantención, los costos de mano de obra serán mínimos, estos pastos pueden ser naturales o introducidos (León et al., 2018)

4.2.3. Gramíneas

Esta familia la componen un gran número de especies (6.000) las cuales tiene la facilidad de adaptarse a diversos climas y suelos, las más comunes son: Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), Reygrass (*Lolium hybridum*), Ballicas (*Lolium*), Pasto Ovillo (*Dactylis Glomerata*), Festuca (*Festuca Arundinacea*), Falaris (*Phalaris Tuberosa*); Bromo (*Bromus Sp.*), Trigo, Maíz (*Zea Mais*); Avena, y Sorgo, las cuales también se las denomina monocotiledóneas por poseer un solo cotiledón en su semilla, su morfología abarca las espiguillas las cuales pueden estar conformadas por varias flores dependiendo de la especie y la forma de su flor, el tallo pueden ser rastreros o aéreos de longitud variable en forma cilíndrica estas ya pueden ser huecos o sólidos, los cuales están enlazados por uniones sólidas denominados nudos, las hojas emergen desde los nudos, tienen una forma lanceolada con sus respectiva nervadura central y sus nervaduras secundarias paralelas a la central, las raíces nacen desde los nudos las cuales son denominadas fibrosas, fasciculadas o adventicias (León et al., 2018; Gillet, 1984).

4.2.4. Leguminosas

Las leguminosas han sido consideradas como una fuente excelente de nutrientes y como plantas mejoradoras de la fertilidad del suelo, debido a su capacidad de fijar el nitrógeno del aire, en la actualidad existen gran cantidad de estudios sobre los

requerimientos nutricionales y cómo manejar las leguminosas y cómo crear praderas mixtas (Eusse, 1994).

Es una familia de distribución universal con un aproximado de 730 géneros y 19.400 especies, con la finalidad de incrementar el porcentaje de proteína y minerales obteniendo un equilibrio en la alimentación animal, algunas de las especies son; alfalfa (*Medicago sativa*), tréboles (*Trifolium Pratense, repens*), centrosema, kudzu (*Pueraria thomsonii*), maní forrajero (*Arachis pintoi*), soya (*Glycine max*), etc. Algunas de sus ventajas son, el aporte de nitrógeno al suelo, es un alimento de buena calidad, son mucho más apetecibles para los animales (León et al., 2018).

Sus raíces son pivotantes muy ramificada las cuales pueden alcanzar varios metros de profundidad con la finalidad de tener acceso al agua y nutrientes necesarios para su desarrollo, una de las características principales de las leguminosas son sus nódulos (Rizomas) en sus raíces donde fija el nitrógeno obtenido de la atmosfera. Los tallos tienen una variación dependiendo de la especie los cuales pueden ser erguidos, trepadores o rastreros, sus hojas están compuestas de varios folíolos los cuales constan de una nervadura central y nervaduras secundarias transversales (Prieto, 2011).

4.3. Manejo de pasturas

El manejo adecuado de las pasturas es de suma importancia ya sea para la economía del productor como la nutrición de los animales, la siembra de pastos es una de las prácticas que más alto impacto produce dentro de la productividad de las empresas dedicadas a la ganadería tanto de leche como de carne (Grasa et al., 2022).

4.3.1. *Implementos Usados para la Preparación del Suelo (Mecánicos, tracción animal)*

Arado de cincel. Esta consiste en romper las capas duras superficiales sin girar el suelo sin producir compactación mejorando así las condiciones de aireación, movimiento de agua y así favorece el aumento de la profundidad radicular (Franco et al., 2005).

Arado de discos y de vertedera. Esta técnica es una de las más usadas en la siembra de pastos cuando los suelos se encuentran muy compactados o existen especies de malezas muy dificultosas de eliminar, trabaja muy bien en terrenos húmedos, pegadizos (Franco et al., 2005).

Rastrillo de discos. Se encarga de realizar una combinación de las capas más próximas a la superficie del suelo, dejando así terrones pequeños que son características propicias para la siembra, muy utilizado, pero a la larga puede provocar degradación del suelo causando erosiones hídricas (Franco et al., 2005; León et al., 2018).

Tracción animal: Este método es uno de los más antiguos usados para la preparación del suelo hoy en día es usado específicamente para terrenos que es difícil acceder con una máquina se emplea a animales para la labranza del suelo, estos son ligeros, fáciles de usar, económicos y muy conocidos por los productores, para esto se emplea bovinos o mulares los cuales al arrastrar las cuchillas van mezclando las capas superiores del suelo. (Lopez & Herreros, 2021).

4.3.2. *Primer Pastoreo*

Una vez sembrado el pasto por primera vez, se debe realizar monitoreos con la intención de identificar problemas durante el crecimiento y establecimiento como si existen problemas de densidad de las plantas. La parte fundamental en el manejo de un potrero recién sembrado no es obtener una producción alta, más bien establecer un pasto robusto, vivaz y que su crecimiento sea constante año tras año, es de suma importancia tomar en cuenta varios factores rapidez de crecimiento de la especie, condiciones del clima, humedad y tipo de suelo, un aproximado general es después de los 120 días post-siembra (Teuber et al., 2007).

4.3.3. *Tiempo de Rotación*

Se conoce como rotación o etapa de rotación al periodo en el que lo animales consumen el pasto más el tiempo de descanso de la pradera una vez consumida por los animales, el periodo de uso puede variar desde un día o menos hasta los 2 días, si se sobrepasa este tiempo nos enfrentamos a el consumo de rebrote y producir un déficit en la producción de la pradera, este periodo puede variar dependiendo del tipo de pasto producido y el clima, lo más común de la etapa de descanso de un potrero puede variar desde los 45 a 60 días (León et al., 2018; Teuber et al., 2007)

4.3.4. *Fertilización*

Los principales elementos que tienen efecto directo en el mantenimiento y establecimiento de la mayoría de especies forrajeras es, Nitrógeno(N), fósforo(P), potasio(K), Calcio(C), Magnesio (Mg) y Azufre(S). Para iniciar con una fertilización o

establecimiento de pasturas realizar un análisis de suelo para determinar las condiciones físicas y químicas del terreno y qué tipo de pastura se podría implementar (Esqueda et al., 2011).

Para realizar una fertilización tenemos que tener en cuenta que existen tipos:

- **Establecimiento:** se lo utiliza cuando se va a iniciar con el cultivo de pastos, ante esto (Franco et al., 2005), menciona que se debe usar 22 Kg / ha de P, 41.5 KG/ ha de K, 20 Kg /ha de Mg y S, esto en leguminosas; para gramíneas, se debe implementar 100 kg de N (Franco et al., 2005).
- **Mantenimiento:** Una vez superados los 2 a 3 años de la siembra el terreno pierde nutrientes y esto también depende del uso y manejo (Franco et al., 2005) recomienda usar 7 kg de P, 41.5Kg de K, 10 Kg de Mg y S esto por hectárea de terreno (Franco et al., 2005).

4.4. Abonos Orgánicos

Es el resultado de la descomposición natural de la materia orgánica por la actuación de microorganismos presentes en el ambiente, convirtiéndolos en nutrientes para mejorar la acción biológica del terreno y de las plantas que crecen en él. Es un procedimiento controlado de descomposición de las materias orgánicas, este puede ser aerobio o anaerobio, al final dando como resultado un producto alto en nutricionalidad que mejora el suelo (Gomes & Vasquez, 2011).

Los abonos orgánicos no solo aumentan la nutricionalidad del suelo además se mejora la estructura y absorción de agua manteniendo la humedad del suelo, estos fertilizantes contienen altos niveles de nitrógeno y cantidades altas de otros componentes nutritivos para las plantas (Mosquera & Escandón, 2010). Las propiedades físicas, estructurales, permeabilidad del suelo, aumentando la filtración de agua (Gomes & Vasquez, 2011).

Los abonos constituyen un elemento crucial para la regulación de muchos procesos relacionados con la productividad agrícola; sus principales funciones son, como sustrato o medio de cultivo, cobertura o mulch, mantenimiento de los niveles originales de materia orgánica del suelo y complemento o reemplazo de los fertilizantes; aspecto que tiene gran importancia, debido al auge de su implementación en sistemas de producción limpia y ecológica (Medina, Monsalve, & Forero, 2010).

Según (Chiriboga et al., 2015), señala que, los abonos se presentan sin procesar y procesados; dentro de los sin procesar están, estiércoles de animales, desechos vegetales y abonos verdes. Los procesados abarcan el Compost, Bocashi, humus (Lombricompost), ácidos húmicos, abono líquido fermentado (biol), té de estiércol.

4.4.1. Propiedades de los Abonos

Los abonos tienen propiedades, que ejercen efectos sobre el suelo y hacen aumentar la fertilidad:

4.4.1.1. Propiedades Físicas

Se encarga de determinar la condición física de un suelo como porosidad, capacidad de drenaje, permeabilidad.

Porosidad: Poros pequeños son de suma importancia ya que aumenta la retención de humedad, por otro lado, los poros grandes ayudan a la filtración del agua en exceso. tratando de obtener un equilibrio en la porosidad para que la planta no muera por exceso de agua (Delgado & Herrera, 2022)

Color: Este al tener un color oscuro, atrae más radiaciones solares, con lo que el suelo aumenta su temperatura y facilitando la absorción de la mayor parte de nutrientes. La textura en muchos de los casos es propia de los sustratos y no pueden ser modificadas, estos fertilizantes a la vez disminuyen la degradación del suelo. (Delgado & Herrera, 2022).

4.4.1.2. Propiedades Químicas

Influyen en el suministro de nutrientes a través de la capacidad de intercambio catiónico, la cual depende en gran medida de la acidez del sustrato. Estas pueden ser modificadas con la adición de fertilizantes y enmiendas, en ellas se encuentran el contenido de macro y micronutrientes, pH y capacidad de intercambio catiónico. Un equilibrio de estos tres factores permite tener un sustrato adecuado para el crecimiento del cultivo, la aireación y oxigenación del suelo por lo que hay mayor actividad radicular, mayor actividad de los microorganismos aerobios (Gómez M., 2001).

pH: Es uno de las propiedades más importantes del suelo, él es el principal factor que interviene en la disponibilidad de nutrientes para la flora, determina la solubilidad y la acción de los microorganismos, los cuales descomponen la materia orgánica. Es un

indicativo de las condiciones generales de fertilidad del suelo. Dando como resultado que si un pH es bajo o un pH es alto ocasiona debilidades o sobrantes nutricionales de varios elementos, lo cual sería considerado como un problema (Carvajal, 1997).

La elaboración de este tipo de abono requiere que el pH varía entre un 6,0 y 7,5; si supera estos valores extremos la actividad microbiana durante el proceso de descomposición de los materiales se ve afectada. Aunque al inicio del proceso el pH es sumamente bajo, con la evolución de la fermentación o maduración se va autocorrigiendo (Gomes & Vasquez, 2011).

Nitrógeno: Se denomina mineralización del nitrógeno, para hacer hincapié en el conjunto de modificaciones mediante las cuales la actividad de los microorganismos transforma una materia orgánica de nitrógeno en una forma inorgánica. Esta actividad de degradación es realizada por los 10 microorganismos a través de enzimas (catalizadores orgánicos de naturaleza proteica) que sintetizan. La materia orgánica contiene el 5% de nitrógeno (Salazar et al., 2003).

El fósforo (P), forma parte en un 0,1 a 0,4 por ciento del extracto seco de la planta, formando parte fundamental en la transmisión de energía. Por lo cual es primordial en la fotosíntesis y otras acciones químico-fisiológicas. Es esencial en la diferenciación de las células y desarrollo de tejidos, los cuales forman los puntos de crecimiento de las plantas. El fósforo es bajo en la mayor parte de los suelos nativos o de uso agrícola.

Potasio: Este cumple varias acciones dentro de las cuales está la activación de alrededor de 60 enzimas, jugando una parte esencial en la síntesis de carbohidratos y proteínas. Este a la vez mejora el régimen de agua en la planta, aumentando la tolerancia en épocas secas, heladas y a suelos salinos. El adecuado suministro de este nutriente también mejora la resistencia de las plantas a plagas y enfermedades (Mosquera & Escandón, 2010).

Materia orgánica: La materia orgánica de los suelos representa un sistema integrado por varios elementos. Su actividad está determinada por la introducción al suelo de residuos de origen vegetal, animal, microbiano, modificación y variación de éstos, a través de la acción de múltiples procesos. Los agentes del suelo (biota), incluyendo los microorganismos, haciendo uso de los residuos de las plantas y animales y los desechos de cocina. A consecuencia de la descomposición de los materiales orgánicos, los cuales son liberados en el suelo en forma que sean asimilados por las plantas. La

administración de material orgánico por medio de la descomposición por los organismos del suelo es encargada de la disponibilidad de agua y aire, proveyendo nutrientes para las plantas, y a su vez eliminar a los agentes contaminantes. Una de sus funciones esenciales de la materia orgánica es la de proveer de alimento y energía a los microorganismos que liberan elementos nutritivos (Salazar et al., 2003)

4.4.2. Bocashi

Según (Mosquera & Escandón, 2010) Bocashi deriva del dialecto japonés que significa “materia orgánica fermentada”. Este consiste en la descomposición aerobia de los materiales orgánicos de origen animal o vegetal. Esta actividad incrementa y activa la cantidad de organismos en el suelo mejorando así las características físicas del suelo.

Las materias primas usadas aportan diferentes propiedades al fertilizante, la cascarilla de arroz, café o pasturas picadas aportan gran cantidad de lignina, celulosa y sílice este último siendo el elemento esencial para que las plantas sean más tolerantes a las enfermedades, El carbón se encarga de eliminar los olores fuertes creando un ambiente favorable para la proliferación de los microorganismos aumentando la población y acelerando el proceso de fermentación del fertilizante. La gallinaza aporta nutrientes para los cultivos. La elaboración del Bocashi se define como una acción de semi-descomposición de tipo aeróbica de la materia orgánica mediante poblaciones de microorganismos presentes en estos mismos residuos. Las ventajas de la elaboración de abonos orgánicos es la inhibición de gases tóxicos evitando así malos olores (Garro, 2016)

4.4.2.1. Fermentación del Bocashi.

Esta se da cuando los elementos mezclados alcanzan una temperatura de alrededor de 70-75 °C, esto por la intervención de los microorganismos la cual sufre una disminución cuando los niveles de azúcar bajan, cuando se llega a esta etapa se debe realizar un control de temperatura mediante el volteo de la mezcla, por otra parte, tenemos la maduración que consiste en la descomposición de los materiales duros (Gomes & Vasquez, 2011).

Los principales factores o condiciones presentes en la elaboración del Bocashi son:

Temperatura: Es la etapa donde existe un incremento de la acción microbiana del fertilizante que inicia con la mezcla de los materiales una vez transcurridas 14 horas de preparado la mezcla la temperatura debe rondar los 50 °C.

Humedad: Para lograr la máxima eficacia microbiológica la humedad debe oscilar entre 50 y 60 % en peso; si esta está por debajo del 40 % la descomposición es muy tardía; y si sobrepasa el 60 % resulta en un fertilizante de baja calidad.

Aireación: El oxígeno dentro de la elaboración del abono bocashi forma una parte fundamental para la fermentación aeróbica, según (Mosquera & Escandón, 2010), mencionan que la concentración de oxígeno debe rondar entre el 6 a 10 % al existir un exceso de humedad el fertilizante se verá afectado en su calidad.

4.5. Materiales para Elaborar el Abono Orgánico Bocashi

Gomes en conjunto con Vasquez en el 2011, indican que los principales ingredientes utilizados para elaborar los abonos orgánicos bocashi son:

4.5.1. *El carbón Vegetal*

Este aumenta la circulación de aire ya que mejora las características físicas del suelo, como estructura, facilitando así la distribución de las raíces, la absorción de humedad y aireación. Su alto nivel de porosidad favorece la acción macro y microbiológica de la tierra, este cumple la función de esponja la cual tiene la capacidad de retener, filtrar y liberar progresivamente los nutrientes provechosos para las plantas, evitando la pérdida y el lavado de nutrientes en el suelo (Gomes & Vasquez, 2011).

4.5.2. *La Gallinaza o los Estiércoles*

Es la fuente fundamental de nitrógeno en la preparación de los abonos orgánicos fermentados. Su aporte radica en mejorar las cualidades vitales y la fertilidad del terreno con nutrientes esenciales como fósforo, potasio, hierro, calcio, manganeso, zinc, cobre, boro y magnesio, entre otros, esta también se la puede sustituir por estiércoles de bovinos, cerdos, equinos, entre otros tomando en cuenta la facilidad de obtención de los mismos. (Mosquera & Escandón, 2010).

4.5.3. *La Melaza de Caña*

Es la fuente esencial de energía para la descomposición mediante la fermentación de los abonos orgánicos. Facilita el medio apropiado para la

multiplicación de la actividad microbiológica; es alta en calcio, fósforo, potasio y magnesio; lleva micronutrientes, fundamentales como boro, zinc, manganeso y hierro (Gomes & Vasquez, 2011)

4.5.4. *La Cascarilla de Arroz*

Este elemento mejora las características físicas de la tierra y abonos orgánicos, aumentando la aireación, la asimilación de la humedad y el filtrado de nutrientes, incentiva el desarrollo homogéneo de las raíces, esta provee a planta de sílice el cual ayuda a la planta a ser más resistente a las enfermedades y plagas (Gomes & Vasquez, 2011; Mosquera & Escandón, 2010)

4.5.5. *La Levadura*

Este elemento es la principal fuente de inoculación microbiológica (Saprophytas) para la fabricación de los abonos orgánicos por medio de la fermentación. Es el comienzo o la semilla de la fermentación (Mosquera & Escandón, 2010).

4.5.6. *La Tierra Común*

Es la parte más abundante en la elaboración del fertilizante y a la vez aporta microorganismos y nutrientes. También cumple la función de dar una mayor homogeneidad al abono y promediar su humedad; de otra manera, funciona como esponja, al tener la facultad de retener, filtrar y liberar de forma homogénea los nutrientes a las plantas de acuerdo a las necesidades de cada una de estas.(Salazar et al., 2003).

4.5.7. *El Carbonato de Calcio o la Cal Agrícola*

Su función esencial es la moderación de la acidez presente a lo largo todo el proceso de la fermentación, Proporciona las condiciones idóneas para un buen desarrollo de la actividad y reproducción microbiológica, durante el transcurso de la fermentación cuando se están realizando los abonos orgánicos (Gomes & Vasquez, 2011).

1.1.1. El Agua

Tiene como objetivo homogeneizar la humedad de todos los elementos que conforman el fertilizante. teniendo en cuenta que si el exceso o la falta de la misma causará un deterioro en la calidad del abono (León et al., 2018).

4.6. Especies Forrajeras más Comunes en la Sierra Ecuatoriana

4.6.1. Pennisetum Clandestinum (Kikuyo)

Gramínea longeva la cual se extiende a nivel superficial mediante sus estolones, está conformado de rizomas gruesos los cuales pueden hasta alcanzar el metro de largo, sus tallos son erectos y finos los cuales pueden superar los 50 cm de altura. Sus hojas son estrechas y su largo oscila entre los 10-20 cm de largo y 8 a 15 mm de anchura. (León et al., 2018)

Este pasto tiene origen en Kenia África, la cual es usada para el pastoreo ganadero ,este tiene un ciclo vegetativo perenne, este se desarrolla de forma subespontanea a lo largo de toda la región interandina que va desde los 1500-3000 msnm, el clima debe ser lo suficientemente húmedo o debe contar con un sistema de riego, ya que este no es resistente a la sequía, en cuanto a al suelo se adapta fácilmente a cualquier tipo, incluso a los ligeramente alcalinos o neutros, cuando este alcanza los 15 cm de altura su valor nutritivo oscila entre los 15 % de proteína cruda.(León et al., 2018; Vicuña, 1985).

4.6.1.1. Clasificación Taxonómica.

Tabla 1. Clasificación taxonómica del kikuyo

Reino: Plantae	División: Magnoliophyta
Clase: Liliopsida	Orden: Poales
Familia: Poaceae	Subfamilia: Panicoideae
Género: Pennisetum	Especie: Pennisetum clandestinum

4.6.2. Holcus Lanatus (Holco)

Gramínea introducida desde Norteamérica a nuestro territorio hace mucho tiempo y hoy en la actualidad se encuentra la mayor parte en la región interandina, se caracteriza

por formar matas poco densas y su altura axila entre los 100 cm, a este es ideal mezclarlo con pasto azul y leguminosas para obtener una combinación para mejorar el rendimiento de las pasturas, es ideal para el pastoreo libre ya que su adaptabilidad y resistencia son muy buenas (León et al., 2018).

4.6.2.1. Clasificación Taxonómica.

Tabla 2. Clasificación taxonómica del Holco

Reino: Plantae	Clase: Liliopsida
Orden: Poales	Familia: Poaceae
Subfamilia: Panicoideae	Género: Holcus
Especie: Lanatus	

4.6.3. *Lolium Perenne (Ray Grass)*

En la sierra ecuatoriana existen tres especies de lolium, y son consideradas la base para las mezclas forrajeras dentro del territorio, las especies son; Lolium perenne (Reygrass perenne o inglés), lolium multiflorum Lam. (Reygrass anual), Lolium hybridum (Reygrass híbrido), es originario de Asia y el norte de África, forma matas muy densas sus hojas son cortas, rígidas, desprovistas de vellosidades, es un pasto con una adaptabilidad muy buena soporta desde heladas a climas muy húmedos (León et al., 2018; Rogers et al., 2022).

4.6.3.1. Clasificación Taxonómica.

Tabla 3. Clasificación taxonómica del lolium perenne

Reino: Plantae	Clase: Liliopsida
Orden: Poales	Familia: Poaceae
Subfamilia: Pooideae	Género: lolium
Especie: Lolium hybridum	

4.6.4. **Trébol Blanco (*Trifolium repens* L.)**

Es una planta rastrera, su nombre trifolio hace hincapié a formación de sus hojas ya que están compuestas por tres folios los cuales pueden ser ovalados o anchos dando forma de corazón, su flor es en forma de cabezuela el cual está formado por un pedúnculo largo, este se adapta muy bien a climas húmedos y fríos templados llegando a adaptarse hasta los 6000 msnm además es muy resistente al pisoteo por lo cual sería ideal para pastoreo libre (León et al., 2018; Vallduví et al., 2015).

4.6.5. **Clasificación Taxonómica.**

Tabla 4. Clasificación taxonómica del Trébol blanco

Reino: Plantae	Clase: Magnoliopsida
Orden: Fabales	Familia: Fabáceas
Subfamilia: Faboideae	Género: <i>Trifolium</i>
Especie: <i>Trifolium repens</i> L	

4.6.6. **Trébol rojo (*Trifolium pratense* L.)**

Originario del sureste de Europa y Asia, crece en forma de matas solitarias pero muy robustas, consta de varios tallos con hojas, sus tallos y hojas crecen desde la corona, sus folios son más largos que anchos, con una mancha característica de color claro en el centro de cada una, su flor es de color rojo de allí proviene su nombre, prolifera muy bien en climas fríos, húmedos (Rogers et al., 2022).

I.1.1.1. **Clasificación Taxonómica.**

Tabla 5. Clasificación taxonómica del Trébol rojo

Reino: Plantae	Clase: Magnoliopsida
Orden: Fabales	Familia: Fabáceas
Subfamilia: Faboideae	Género: <i>Trifolium</i>
Especie: <i>Trifolium pratense</i> L.	

4.6.6.1. Malezas presentes en el potrero

Tabla 6. Clasificación taxonómica de las malezas

<i>Nombre Común</i>	<i>Nombre Científico</i>	<i>Descripción</i>
Sombrilla de agua	<i>Hydrocotyle ranunculoides</i>	Es una planta de sitios húmedos con tallo largo
Lengua de vaca	<i>Rumex crispus</i>	Planta perenne que crece en forma nativa(natural), puede alcanzar los 1.20 cm con una raíz carnosa pivotante(Saoudi et al., 2021)
Diente de león	<i>Araxacum officinale</i>	Planta muy usada en el ámbito Fito terapéutico, pertenece a los antófilos, crece en todo tipo de suelo(Yapias, 2022).
<i>Hierba del zopilote</i>	<i>Ageratum Conyzoides</i>	Planta invasora que se desarrolla en zonas tropicales y subtropicales usada en la fitoterapia (Chahal et al., 2021)

5. Metodología

5.1. El Sitio Experimental

El sitio experimental está ubicado en la Quinta Experimental Punzara, propiedad de la Universidad Nacional de Loja, en la parroquia Punzara del cantón Loja, entre las Longitudes: 79° 12' 40" a 79° 12' 59" Oeste y Latitud: 04° 02' 47" a 04° 02' 32" Sur a una altitud de 2135 m.s.n.m.



Figura 1. Mapa geográfico del sitio experimental, recuperado de Google Earth

5.2. Procedimiento

5.2.1. Enfoque Metodológico

El presente trabajo de investigación tiene un enfoque cuantitativo, ya que emplea datos estadísticos producto de medidas y porcentajes de las variables manejadas, relacionadas con una hipótesis en concreto para poder expresar y predecir fenómenos investigativos, para poder buscar irregularidades y relaciones causales entre los elementos.

5.3. Diseño de la Investigación

El análisis cuasiexperimental un diseño en el cual el sujeto de estudio no se selecciona de manera aleatoria, sino más bien se la establece con anterioridad, se caracteriza por ser descriptiva, la cual consiste en la observación del comportamiento de la unidad experimental y registrar los datos cualitativos y cuantitativos.

5.4. Tamaño de la Muestra y Tipo de Muestreo

La unidad experimental estuvo conformada de tres parcelas las cuales tienen una extensión de 1,115 m², cada una. Donde cada parcela es una unidad referencial dentro de la aplicación del abono orgánico Bocashi.

5.5. Métodos y Técnicas

5.5.1. *Técnicas de Campo*

El proyecto realizado contempló tres etapas de muestreo, análisis de laboratorio y comparación de resultados, los cuales se realizaron en el tiempo estipulado.

Primero se realizó la toma de muestras para el análisis bromatológico en distintas áreas del potrero número cinco de la Quinta Experimental Punzara utilizando el método del cuadrante, el cual consiste en cortar las especies forrajeras las cuales se encuentran dentro del cuadrante, actividad que se la ejecuta con una hoz a una altura de 5 cm, simulando el arranque del forraje por parte del bovino, colocamos en fundas de papel, identificamos, pesamos y enviamos al Laboratorio de Bromatología de la UNL donde se obtendrán los resultados para la posterior redacción y comparación de información.

En el Laboratorio de Bromatología se realizaron los siguientes análisis: porcentaje de proteína, materia seca, ceniza, extracto etéreo y fibra cruda. En el Laboratorio de Suelos, se efectuaron los análisis de textura y conductividad eléctrica, faltando los análisis químicos de minerales y pH, para lo cual, se envió la muestra a Agrocalidad en la ciudad de Quito.

Se realizó la toma de 10 submuestras de suelo, fueron recolectadas por la técnica de zigzag, con ayuda de una pala, barreta, machete, se homogeneizó en un balde y se pesó un 1kg de muestra en balanza electrónica, se colocó en funda plástica con su debida etiquetación, posteriormente esta muestra fue enviada al Laboratorios de Suelo, Agua, y Foliare de Agrocalidad, donde se realizaron los análisis físicos y químicos del suelo.

Finalmente se realizó la técnica de subsolación (aireación), posterior a esta, la aplicación del abono orgánico bocashi en el potrero, en base a los requerimientos de los resultados del análisis del suelo. Se aplicó el abono orgánico bocashi, mediante la técnica (al voleo), de acuerdo a la necesidad reflejada en el primer análisis de suelo.

Luego de la aplicación del abono y riego correspondiente, se dejó descansar al potrero durante 45 días, dejando actuar al abono orgánico y recuperación de los forrajes. Previo a que los bovinos ingresen al pastoreo, se volvió a realizar el análisis bromatológico y de suelo para evaluar el mejoramiento tanto físico como químico del forraje y suelo del potrero número cinco, posteriormente se realizó la comparación de resultados.

5.6. Variables de Estudio

5.6.1. *Producción Botánica*

- Altura de la planta
- Composición botánica
- Cobertura
- Biomasa forrajera
- Carga animal
- Número de hojas

5.6.2. *Análisis de Suelo*

5.6.2.1. Física

- Textura

5.6.2.2. Química

- pH
- Fósforo
- Potasio
- Calcio
- Zinc
- Hierro
- Cobre
- Manganeso
- Magnesio

- Nitrógeno
- Materia Orgánica
- Conductividad eléctrica

5.6.3. Análisis Proximal (Pasto)

- Nivel de Proteína
- Materia Seca
- Ceniza
- Extracto etéreo
- Fibra Cruda

5.7. Determinación de Producción Botánica

Altura de la planta (cm): Para tomar los datos de esta variable se realizó la medición mediante un flexómetro desde la base de la planta hasta la parte más alta y se anotó en el registro correspondiente.

Composición botánica: Se realizó por la técnica del cuadrante tomando muestras al azar, luego se cortó y peso el forraje, luego se realizó la clasificación de las especies, se pesó y se anotó en el registro.

Cobertura: Se realizo mediante un cuadrante de un metro cuadrado al azar al cual se lo dividió en 16 partes iguales, donde cada cuadrado represento el 6.25 % de la superficie total, luego se realizó el conteo y asignación del porcentaje de la especie presente, donde 1 fue el 100%, una vez finalizado se aplicó la siguiente formula:

$$\sum (x_i \times 6.25\%)$$

Donde x_i representa el porcentaje estimado de lo que cubre dicha especie en determinado cuadrante y 6.25 representa el porcentaje de cada cuadrado de la superficie total.

Biomasa forrajera: Se utilizó la forma distributiva el cual consiste en el corte y el pasaje del forraje.

Capacidad de recepción: Para calcular esta variable Golluscio, en el 2009, propone la siguiente fórmula:

$$R = FD/CIA$$

Donde:

R: Es receptividad (cabezas. Ha)

FD: Forraje disponible (kg MS. Ha. año)

CIA: Consumo individual anual (kg MS consumidos. cabezas. Año)

Número de hojas: Para esta variable se procedió a delimitar una planta y al conteo de sus hojas.

5.8. Determinación de características físicas y químicas del suelo

- **Físicos**

Textura: Se realizó mediante el método de Bouyoucos el cual consiste en calcular el tiempo de sedimentación de arena, limo, arcilla, según Stokes lo menciona en su ley ($V = gr \frac{2}{n}(dl-dp)$). (INIAP, 2013).

- **Químicos**

pH: Se toma 20 ml de suelo y agregamos 50 ml de agua destilada, agitar por 5 minutos a 400 rpm luego dejamos reposar por 30 minutos, se realiza la lectura en el potenciómetro previamente estandarizado para la interpretación resultados realizar mediante relación con las condiciones y concentraciones del Manual de prácticas de Suelo descrita en el (Anexo) (EPA, 2004).

Fósforo: Se realizo mediante el método del colorimétrico el cual se basa en la medición de la intensidad del color originado por el complejo azul de Fosfomolibdato, este es hetero poliácido es formada por la reacción del ion ortofosfato con el ion molibdato en un medio ácido, por otro lado, el ácido ascórbico limita parcialmente el complejo formado generando el color azul (FEDNA, 2002).

Potasio, Magnesio y Calcio: Se utilizó el método absorción anatómica de Mehlich Olsen el cual consiste en la atomización de potasio, calcio, magnesio en la llama aire-aceite lo que permite que se absorban la radiación que proviene una lámpara del mismo elemento en forma proporcional a la cantidad de átomos presentes, la adición de óxido de lantano se hace con la finalidad de eliminar la interferencia de carácter químico (Vargas et al., 1992).

Nitrógeno: Se lo realizó mediante el método de volumétrico el cual consiste en que el compuesto de azul indo fenol es obtenido en la reacción a pH alto del amonio e hipoclorito, el calcio y el magnesio se completan con el citrato con el fin de evitar interferencias (Sarli et al., 1993).

Materia Orgánica: Se utilizó el método de Walkley y Black (NTC 5403) su principio se basa en la oxidación en frío del carbono por una abundancia de dicromato de potasio en un medio sulfúrico y dosificación por acumulación de dicromato de potasio con la sal de Morh (Sánchez Prada, 2018).

Cobre, Hierro, Manganeso y Zinc: Se realizó mediante el método de absorción atómica de Mehlich Olsen la cual consiste en que los elementos cobre, hierro, manganeso y zinc en solución son atomizados en la llama aire - acetileno, lo que permite que se absorba la radiación proveniente de una lámpara del mismo elemento en forma proporcional a la cantidad de átomos presentes. (Anexo). (Carrero et al., 2015).

Conductividad eléctrica: Se realizó mediante un espectrómetro la medición está basada en un principio de sales disueltas conduzcan la corriente eléctrica en proporciones a la concentración de las sales o constituyentes ionizados, esta conductividad se define como la conductividad de una porción de dilución que contiene un equivalente gramo del electrolito, la cual es colocada en los electrodos separados por 1 cm organizado de modo que cubran los lados contrarios del volumen de la solución, los resultados serán expresados en ds/m considerando las equivalencias siguientes:

- 1 dS/m= 1mhos/cm
- 1dS/m= 1mhos/cm= 1 mS/cm

5.9. Determinación de Análisis Proximal de Pasturas

Nivel de Proteína: Se realizó mediante el método de Kjeldahl, Se evalúa el nitrógeno, una vez eliminada la materia orgánica con el uso de ácido sulfúrico. (AOAC 2001.11, 2001).

Cálculos:

Proteína Total% = (V Muestra- V Blanco) * Nacido*1.4*F/G Muestra

Materia Seca: Se lo realizó mediante el método Gravimétrico, para esto la muestra se seca a 65°C el residuo una vez eliminado la humedad es la materia seca (AOAC 925.10, 1945).

Cálculo materia seca total:

%MSP= $\frac{\text{Peso de la muestra seca}}{\text{Peso muestra antes del secado}} * 100$

Ceniza: Para obtener esta variable se incinero la muestra a 600°C para eliminar la materia orgánica (Guerrero, 2020).

Cálculo:

%Cenizas= $\frac{\text{Peso de crisol muestra} - \text{peso crisol cenizas}}{\text{Peso de la muestra}} * 100$

Extracto etéreo: Se realizó mediante el método Soxhlet este es el método más utilizado en forrajes (AOAC, 2003).

Cálculo:

%Grasa= $\frac{\text{Peso del matraz con grasa} - \text{peso del matraz vacío}}{\text{Peso de la muestra}} * 100$

5.10. Procesamiento y análisis de la información

Se uso SAS (Statistical Analysis System) como base de datos estadística. En este trabajo se aplicó un diseño de unidades pareadas o relacionadas, la cual tiene como objetivo es generar una nueva variable diferencia a la cual evalúa

Mediremos en un antes y después de la aplicación del tratamiento.

$$D = Y - X$$

D= Nueva variable medida en una muestra de tamaño n:

Y= Representa la medición del factor de interés antes del tratamiento.

X=Representa la medición del mismo factor después del tratamiento.

Con lo cual, para saber si el tratamiento ha sido efectivo planteamos la hipótesis nula de que el efecto medio es 0.5 (el tratamiento no sirve):

H0: $\mu d = 0.5$ frente a H1: $\mu d < 0.5$ o H1: $\mu d > 0.5$

- **Donde H0:** $\mu d = 0.05$ (la hipótesis nula nos indica que no hubo diferencia significativa después del tratamiento).

- Al igual tenemos una hipótesis alternativa **H1: $\mu d < 0.05$** (Si existe diferenciación significativa después del tratamiento)
- Y la hipótesis alternativa **H1: $\mu d > 0.05$** (La cual tendría un efecto negativo después del tratamiento).

6. Resultados

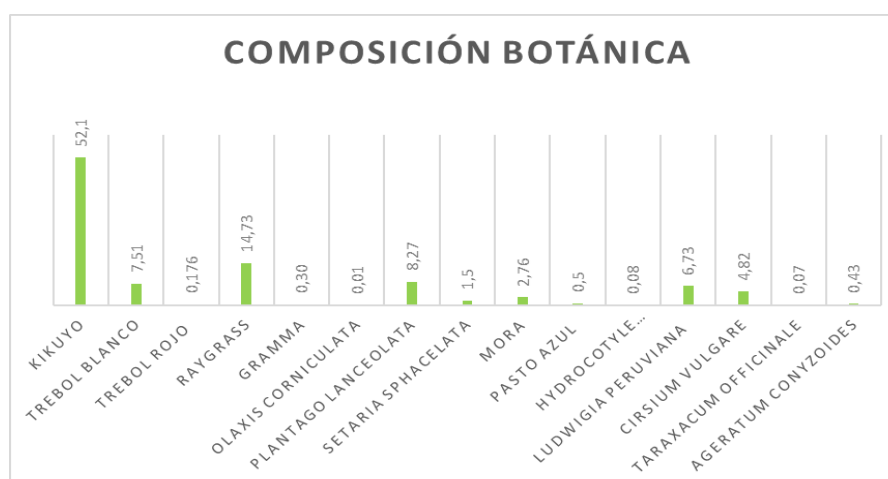
6.1. Altura de la Planta

Tabla 7. En la siguiente tabla se puede evidenciar los resultados obtenidos en cuanto a altura de la planta.

Especie	Antes	Después	Media	DE	P (Bilateral)
Kikuyo	40,8	50,1	9,3	2,34	0,02
Reygrass	56,7	62,1	5,4	2,16	0,05
Trébol Blanco	57,3	58,4	1,07	2	0,45
Trébol rojo	51,4	59,7	8,27	9,3	0,26
Setaria Sphacelata	55,7	57,9	2,17	5,37	0,56
Olaxis Corniculata	9,8	12,3	2,57	0,51	0,01
Plantago Lanceolata	18,0	21,7	3,67	0,58	0,01
Pasto Azul	29,0	30,8	1,73	0,46	0,02
Hydrocotyle					
Ranunculoide	4,9	5,8	0,9	0,53	0,1
Taraxacum Officinale	26,2	27,5	1,3	1,45	0,26

* Significativo menores o igual a (<0.05), No significativos mayores (≥ 0.05), significativo, *Penisetum clandestinum* (kikuyo), *Olaxis Corniculata*, *Plantago Lanceolata*, *Pasto Azul* y no significativo para *Reygrass*, *trébol blanco*, *trébol rojo*, *Setaria Sphacelata* (Mequeron), *Hydrocotyle* *Ranunculoide*, *Taraxacum Officinale*.

6.2. Composición botánica



*Figura 2. Especies más predominantes son el *penisetum clandestinum*, en segundo lugar, de prevalencia es el *pasto Reygrass* luego el *plantago lanceolata* y así en su orden descendiente.*

6.3. Cobertura

Tabla 8. Densidad de las especies forrajeras

Especies	Densidad	%
Kikuyo	78,12	
Rumex	9,37	
Trébol blanco	7,5	
Sombrilla de agua	5	

* Se determinó que la densidad de las especies forrajeras es de 78.12% para kikuyo, 9.37% para Rumex, 7.5% para trébol blanco, 5% para Sombrilla de agua.

6.4. Numero de Hojas

Tabla 9. Resultados número de hojas

Espece	Antes	Después	Media diferencia	DE	P (Bilateral)
Kikuyo	19,0	21,3	2,33	0,58	0,02
Reygrass	16,7	21,0	4,33	1,15	0,02
Trébol Blanco	8,0	10,0	2,00	1,00	0,07
Trébol rojo	44,3	48,3	4,00	5,57	0,34
Setaria Sphacelata	24,7	26,3	1,67	4,51	0,59
Olaxis Corniculata	7,7	10,7	3,00	1,00	0,04
Plantago Lanceolata	6,0	9,0	3,00	1,00	0,04
Pasto Azul	19,3	23,3	4,00	1,00	0,02
Hydrocotyle					
Ranunculoide	3,7	5,3	1,67	1,15	0,13
Taraxacum					
Officinale	14,3	15,7	1,33	2,08	0,38

* Significativo (<0.05), Kikuyo, Rey Grass, Olaxis Corniculata, Plantago Lanceolata, Pasto azul, y

no significativo (≥ 0.05) para, trébol rojo, Setaria Sphacelata, Taraxacum Officinale.

6.5. Biomasa Forrajera

Tabla 10. Resultados de biomasa forrajera

Variable	Antes	Después	Diferencia	DE	p Valor
Biomasa	2,59	3,48	0,9	0,28	0,031

* Significativo (<0.05) en un 0.031

6.6. Carga Animal

La carga animal de acuerdo a la biomasa forrajera antes de aplicar el abono bocashi fue de siete UBAS por año en la superficie de terreno estudiado que es de 3,346 m². Luego de la aplicación la carga animal es de 6 UBAS por año. Esto se debe a la asimilación lenta que tienen los abonos orgánicos y al tiempo de rotación que tiene el potrero.

6.7. Suelos

6.7.1. Análisis Físicos

Textura: El resultado obtenido por el método del hidrómetro nos arrojó que el suelo era de una textura franco, lo cual nos indica que es un suelo con una mezcla muy uniforme de los tres componentes como es arena, limo y arcilla, con referencia al Figura 18 (Triangulo).

6.7.2. Análisis Químicos

Tabla 11. Resultados análisis químicos del suelo

	Antes	Después	Media diferencia	DE	P(Bilateral)
pH	6,30	6,06	-0,24	0,33	0,34
MO	3,28	5,21	1,93	1,22	0,11
N	0,16	0,26	0,10	0,06	0,11
P	55,70	60,90	5,20	34,16	0,82
K	1,11	1,17	0,06	0,39	0,81
Ca	6,18	8,78	2,60	1,40	0,08
Mg	2,84	2,77	-0,07	0,65	0,87
Fe	605,40	755,73	150,33	19,31	0,01
Mn	32,91	38,63	5,72	7,79	0,33
Cu	2,70	3,41	0,72	0,27	0,05
Zn	3,96	7,74	3,78	2,63	0,13

*Significativo para Fe (0.01) y no significativo para pH (0.34), Materia Orgánica (0.11), Nitrógeno (0.11), Fosforo (0.82), Potasio (0.81), Calcio (0.08), Magnesio (0.87), Manganeso (0.33) y Zinc (0.13), Cu (0.05). En cuanto a la conductividad eléctrica nos dio como resultado que es un suelo no salino.

6.8. Análisis Proximal

Tabla 12. Resultados del análisis proximal.

Variable	Antes	Después	Media	DE	P (Bilateral)
MS	22,9	20,19	0,110	0,16	0,040
P	15,4	14,83	0,010	0,03	0,114
H	77,1	79,81	0,100	0,13	0,016
Cenizas	14,1	12,38	0,004	0,02	0,613
Grasa	2,5	1,53	-0,005	0,00	0,006
Fibra	28,6	32,34	0,060	0,05	0,002
ELN	39,2	64,73	0,220	0,08	<0,0001

* Significativo para Materia seca, Humedad, Grasa, Fibra, ELN y no significativo Proteína(P), Cenizas

7. Discusión

7.1. Altura de la Planta

En lo que se relaciona a la altura de la planta, presentó un incremento de varias especies entre gramíneas y leguminosas de 1 a 9 cm en 45 días, en primer lugar, el Kikuyo con 9.3 cm, Reygrass con 5.4 cm, Llantén menor con 3.7 cm, Chulco con 2.3 cm, seguido de Pasto Azul con 1.7 cm. España M, (2017), obtuvo un promedio de 11.42 cm a 36.22 cm esto debido a la subsolación y aplicación del abono orgánico bocashi; sumado a ello las precipitaciones naturales y respetando el manejo que cada finca posee. Estos resultados son opuestos a los registrados por Benítez et al., (2017), ya que obtuvo una variación de 122 cm en un intervalo de 60 a 90 días, a esto se le puede atribuir que el crecimiento de la planta es dependiente del tipo de suelo donde esta cultivada ya que los lugares más compactos pueden tener un declive en el incremento de crecimiento de la planta.

7.2. Composición Botánica y Cobertura

Los resultados obtenidos determinan la presencia de tres especies predominantes, Kikuyo con 52.1%, en segundo lugar, Reygrass con 14.73%, Llantén, con 8.27 % y así en orden descendiente; Prieto & Sánchez, (2004), mencionan al kikuyo como uno de los más predominantes en las pasturas naturales con un 80%, otras gramíneas en un 17.4% y leguminosas en un 6.6%; Muñoz et al., (2009) indica que la cobertura vegetal esta influenciada por factores como el clima y las propiedades físicas y químicas del suelo; Tácuna, (2022), Manifiesta que el descanso prolongado en el terreno incrementa la cobertura vegetal, la acumulación de biomasa forrajera; Castro, (2013), Señala que la invasión del kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) es muy alta, en lugares con abundante agua. Independiente de la especie, las gramíneas invasoras constituyen un grave problema para la persistencia de las pasturas de gramíneas - leguminosas.

7.3. Biomasa Forrajera

En lo referente a los resultados obtenidos a biomasa forrajera, nos dio significativo en un 3%; Chimbo H, (2015), en su trabajo de investigación menciona que los resultados fueron altamente significativos por efecto de la relación entre gramíneas tropicales por el nivel de bocashi, se establece la mayor producción en los tratamientos A3B3 y A1B3 ya que las medias fueron 194,84 y 180,27 Tn/ha/año; Grijalva et al. (1995), mencionan que el 80 % de la producción total anual de materia seca se obtiene

en el periodo de lluvias y el 20 % restante durante la época seca; España M, (2017), En su estudio manifiesta que en el tratamiento cuatro existió mayor producción de biomasa: Kikuyo, Trébol blanco, Ray Grass, Pasto azul y Alfalfa con $1,639 \text{ Kg/m}^2$; en el que claramente se refleja la incidencia de la asociación de especies forrajeras entre gramíneas y leguminosas, donde al existir una especie de simbiosis, ayuda a un mejor desarrollo de las plantas y consecuentemente mayor biomasa; Guanopatín M., (2012). Indica que los abonos orgánicos son ricos en nitrógeno amoniacal, en hormonas, vitaminas y aminoácidos, sustancias que permiten regular el metabolismo de las plantas y permite una mejora en la producción de biomasa vegetal.

7.4. Carga animal

La carga animal de acuerdo a la biomasa forrajera antes de aplicar el abono bocashi fue de siete UBAS por año en la superficie de terreno estudiado que es de 3,346 m². Luego de la aplicación del abono orgánico, la carga animal es de seis UBAS por año; Loayza J,(2018), en su estudio encontró que los datos registrados durante la investigación oscilan entre 1,57 y 2,95UBA ha⁻¹, sin presentarse diferencias significativas estadísticamente entre tratamientos; (García, 2014), menciona que la carga animal promedio es de 1.4 UBA/Ha pero con un buen manejo de rotación este valor puede incrementar a 5.1 UBA/Ha; Hammond (1987), menciona que la calidad de una especie forrajera se da en función al consumo voluntario, la digestibilidad de la materia seca y de la eficiencia de utilización de la energía del alimento por el animal. En el caso del presente trabajo de investigación se tuvo un resultado negativo reduciendo una UBA debido al tipo de rotación del potrero; ya que, al iniciar el trabajo de investigación se desconocía el tiempo de reposo, a lo cual nos dio como resultado un total de 22.9% para MS/ Ha y una vez fertilizado se tomó los resultados a los 45 días lo que nos dio como resultado un 20.19% para MS/Ha.

7.5. Numero de Hojas

Los resultados obtenidos en cuanto a número de hojas fueron significativos para kikuyo, Reygrass, trébol blanco, Olaxis Corniculata, Plantago Lanceolata, Pasto Azul, Hydrocotyle Ranunculoide y no significativo para, trébol rojo, Setaria Sphacelata, Taraxacum Officinale; Chimbo H, (2015), señala que no existieron diferencias significativas ($P>0,05$) en la aplicación del abono bocashi; Paucar , (2020), Menciona que los resultados de la variable número de hojas, el análisis de varianza detectó diferencias significativas y el coeficiente de variación fue 5.73%. esto debido; Suárez

M, (2015), manifiesta en su trabajo de investigación que del análisis de varianza realizado a los resultados obtenidos en la variable número de hojas por planta, se tiene diferencias estadísticas para los tratamientos en estudio en las mediciones realizadas a los 21 y 42 días después del corte de igualación.

7.6. Análisis de Suelo

En el presente trabajo de investigación los resultados obtenidos de los análisis químicos del suelo por medio del laboratorio de Suelos, agua y foliares de Agrocalidad, dio, significativo para hierro (0.01) y no significativo para pH (0.34) el cual se encontró ligeramente ácido, Materia Orgánica (0.11), Nitrógeno (0.11), Fosforo (0.82), Potasio (0.81), Calcio (0.08), Magnesio (0.87), Manganeso (0.33) y Zinc (0.13), cobre (0.05); Campos et al., (2011), Señala que al aplicar abonos orgánicos el pH tiende a reducirse convirtiendo al suelo ligeramente más ácido, lo cual contradice lo mencionado por Cruz, M. (2008), quien indica que con el uso de abonos orgánicos se ha observado que el pH en suelos ligeramente ácidos o neutros tiende a aumentar; además señala, que las características químicas del suelo se cambian, por efecto de la aplicación de abonos orgánicos incrementando el porcentaje de nitrógeno total y la concentración de sales; lo que se contradice, con la investigación presentada ya que no hubo significancia alguna en las características químicas del suelo.

En lo que se refiera a la textura del suelo en el presente trabajo, el resultado obtenido es un suelo de tipo franco. (Domínguez H, 2017), menciona que las características físicas del suelo, textura no cambia, lo cual se debe a que es un atributo natural del suelo; Hillel, (1980), señala que la clase textural de un suelo en particular no puede ser necesariamente cambiada aún si hay modificación en el manejo del suelo; Chimbo H. (2015), menciona que el análisis químico del suelo, la materia orgánica, presento un alto contenido, (4,03%) en el análisis inicial, y se elevó a 5,96%, después de la aplicación de los distintos niveles de abono, el fosforo tuvo un incremento mayor; en el análisis inicial, su concentración fue de 4,49 ppm, y aumentó significativamente a 5,25 ppm, en cuanto al potasio en un inicio presento un 0,32 meq/100 ml, el cual mantuvo su comportamiento ya que en el análisis final presento 0,36 meq/100ml, en cuanto a calcio, se observó una conducta similar a la del potasio, ya que presentó en el análisis inicial 6,00meq/100ml y en el final de 7,52 meq/100ml.

7.7. Análisis Proximal (Pasto)

En el presente trabajo de investigación los resultados referentes al análisis proximal dieron significativo para materia seca con un 4%, humedad con 1.6%, grasa con 0.6%, fibra con 0.2%, elementos no nitrogenados con un valor mayor 0.01% y no significativa para proteína con 0.114%, cenizas con 61.3%. Verdecia et al., (2008), indica que las plantas tienen distintos porcentajes de humedad, los cuales se ven afectados por factores como edad de la planta, entre más tierna la planta mayor humedad y esto se ve reflejado en la cantidad de materia seca ya que si la planta tiene mayor humedad la materia seca disminuye. La proteína también fue muy significativa ($P < 0,01$), lo que difiere de los resultados obtenidos en la presente investigación siendo negativo, de igual manera para cenizas su diferencia fue altamente significativa ($P < 0,01$), lo que no ocurre en nuestra investigación ya que no es significativa con un resultado de 61.3%.

En lo que concierne a los resultados para proteína en el presente trabajo nos dio no significativo; Según García et al., (2017) menciona que con bocashi se obtuvieron los mayores porcentajes de digestibilidad de la materia seca (62%), proteína bruta (9.8%) y cenizas (9.52%), Cuando el pasto *Brachiaria brizantha* es manejado con el abono orgánico Bocashi existe un mayor porcentaje de digestibilidad. España M., (2017), reporto valores más elevados que el presente trabajo de investigación con valores de 17,65% y 17,66%; al igual que Maza (2015), el cual obtuvo valores menores a los obtenidos por España M. (2017).

8. Conclusiones

- La aplicación de fertilizantes orgánicos bocashi en la producción de biomasa en el potrero número cinco de la Quinta Experimental Punzara-UNL, tuvo un efecto positivo.
- De acuerdo al análisis bromatológico, se concluye que la aplicación de abono orgánico bocashi tiene efecto parcial en la calidad nutricional.
- La aplicación de fertilizantes orgánicos, no fue significativa en la en la composición física y química del suelo

9. Recomendaciones

- Se recomienda realizar la dispersión de heces e implementar un sistema de riego en el potrero.
- Realizar subsolación del terreno ya que ayuda a la oxigenación y descompactación.
- Implementar la siembra de mezclas entre gramíneas, leguminosas y una correcta rotación de potreros.
- Continuar con la implementación del abono orgánico bocashi para en un futuro lograr un buen sistema suelo-planta-animal.

10. Bibliografía

1. Alberto Prieto. (2011). Establecimiento de parcelas demostrativas de especies forrajeras en el trópico alto colombiano (Vol. 1).
2. Carvajal, R. R. (1997). PROPIEDADES FÍSICAS QUÍMICAS y BIOLÓGICAS DE LOS SUELOS. 24.
3. Chahal, R., Nanda, A., Akkol, E. K., Sobarzo-Sánchez, E., Arya, A., Kaushik, D., Dutt, R., Bhardwaj, R., Rahman, M. H., & Mittal, V. (2021). Ageratum conyzoides L. and its secondary metabolites in the management of different fungal pathogens. *Molecules*, 26(10), 2933.
4. Chiriboga, H., Gómez, G., & Anderson, J. (2015). Manual de Elaboración de Compost y Biol—InfoAgronomo. <https://infoagronomo.net/manual-de-elaboracion-de-compost-y-biol/>
5. Delgado, A. M. D., & Herrera, R. (2022). CURSO: PREPARACION DE SUELOS EDAFOLOGIA ABONOS ORGANICOS.
6. Esqueda, H., Sosa, E., Chávez, H., Villanueva, F., Lara, M. J., Royo, H., Sierra, S., González, A., & Beltrán, S. (2011). Ajustes de la carga animal en tierras de pastoreo (Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias).
7. Fernando, C. M. L. (2020). DECLARACIÓN DE AUTORÍA. 93.
8. Franco, L., Calero, D., & Durán, C. (2005). Manual de establecimiento de pasturas.
9. Garro, J. (2016). El suelo y los abonos organicos. Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria.
10. Gomes, D., & Vasquez, M. (2011). Abonos Organicos. PRONAGRO/SAG. <https://www.metrocert.com/files/abonos%20organicos%2024-05-2011.pdf>
11. Grasa, O., Marino, A., Urcola, H. A., & Berone, G. D. (2022). Beneficio económico del buen manejo de pasturas. Estación Experimental Agropecuaria Balcarce, INTA.
12. Javier Bernal Eusse. (1994). Pastos y forrajes tropicales: Vol. Tercera edición.
13. León, R., Bonifaz, N., & Gutiérrez, F. (2018). Pastos y forrajes del Ecuador: Siembra y producción de pasturas. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/19019>

14. Lopez-Paez, V., & García-Herreros, M. (2021). Economía circular como tecnología social: Una herramienta para el desarrollo sostenible del sector agropecuario lechero.
15. Márquez, J., Salazar, D., & García, M. I. (2021). Unidad de Estadísticas Agropecuarias. 15.
16. Márquez, M. S. S. (2009). ESTUDIO DE LA MICROBIOTA ENDOFÍTICA ASOCIADA A LAS GRAMÍNEAS. 286.
17. Mejía Risco, F. L. (2018). Predicción de composición nutricional de pastos nativos de Pomacochas usando espectroscopía en infrarrojo cercano.
18. Michel Gillet. (1984). Las gramíneas forrajeras (ACRIBIA, Vol. 1).
19. Molano, M. L., Cortés, M. L., Ávila, P., Martens, S. D., & Muñoz, L. S. (2016). Ecuaciones de calibración en espectroscopía de reflectancia en el infrarrojo cercano (NIRS) para predicción de parámetros nutritivos en forrajes tropicales. *Tropical Grasslands-Forrajes Tropicales*, 4(3), 139-145.
20. Mosquera, B., & Escandón, S. (2010). Manual para elaborar y aplicar abonos y plaguicidas orgánicos (pdf). CULTIVANDO ORGÁNICO PERU. <https://cultivandoorganico peru.blogspot.com/2018/07/manual-para-elaborar-y-aplicar-abonos-y.html>
21. Pedro Vicuña. (1985). Pastos y forrajes del clima frío: Vol. Cartilla 3.
22. Rogers, M.-J., Lawson, A., Ho, C., Kelly, K., Wales, W., & Jacobs, J. (2022). The changing role of perennial ryegrass in dairy pastures in northern Victoria, Australia. *Grass and Forage Science*, 77(2), 131-140. <https://doi.org/10.1111/gfs.12573>
23. Salazar, E., Fortis, M., Vazquez, A., & Vazquez, C. (2003). Abonos orgánicos y plasticultura.
24. Saoudi, M. M., Bouajila, J., Rahmani, R., & Alouani, K. (2021). Phytochemical Composition, Antioxidant, Antiacetylcholinesterase, and Cytotoxic Activities of *Rumex crispus* L. *International Journal of Analytical Chemistry*, 2021.
25. Teuber, N., Balocchi, O., & Parga, J. (2007). Manejo del pastoreo (Universidad Austral de Chile). ANASAC.

26. Vallduví, V., Vallduví, G. E. S., & Tamagno, L. N. (2015). Sustentabilidad del monocultivo e intercultivo de *Helianthus annuus* L. (girasol) con *Trifolium pratense*, *Trifolium repens* o *Lotus corniculatus* en La Plata, Argentina. Evaluación mediante indicadores. 114, 10.
27. Yapias, R. J. M. (2022). Diente De León (*Taraxacum Officinale*) con Propiedades Medicinales: Revisión Sistemática. *Alpha Centauri*, 3(1), 15-19.
28. Golluscio, R. (2009). Receptividad ganadera: marco teórico y aplicaciones prácticas. *Ecología austral*, 19(3), 215-232.
29. AOAC 2001.11. (2001). AOAC Official Method 2001.11 Protein (Crude) in Animal Feed, Forage (Plant Tissue), Grain, and Oilseeds Block Digestion Method Using Copper Catalyst and Steam Distillation into Boric Acid First Action 2001.
30. AOAC, 2003.06. (2003). AOAC 2003.06, Crude Fat in Feeds, Cereal Grains, and Forages: AOAC Official Method.
31. AOAC 925.10. (s. f.). A Determinación de humedad Método de la AOAC 92510 basada en la pérdida de | Course Hero. Recuperado 14 de febrero de 2023, de <https://www.coursehero.com/file/p31s7rk/A-Determinaci%C3%B3n-de-humedad-M%C3%A9todo-de-la-AOAC-92510-basada-en-la-p%C3%A9rdida-de/>
32. Carrero, A., Zambrano, A., Hernández, E., Contreras, F., Machado, D., Bianchi, G., & Varela, R. (2015). Comparación de dos métodos de extracción de fósforo disponible en un suelo ácido. *Avances en Química*, 10, 29-33.
33. EPA, 9045D. (2004). Soil and waste pH. [En línea] Available at: <https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-12/documents/9045d.pdf>
34. Fósforo (Método colorimétrico) | FEDNA. (2002). FEDNA. http://www.fundacionfedna.org/tecnicas_de_analisis/f%C3%B3sforo-m%C3%A9todo-colorim%C3%A9trico
35. Sánchez Prada, D. A. (2018). Estandarización del método walkley-black para determinación de materia orgánica en suelos agrícolas por espectroscopia uv/vis basada en la norma ntc 5403 para el laboratorio de suelos agrícolas de la universidad francisco de paula Santander (Archivo Electrónico).

36. Sarli, G. O., Piro, A., & Filgueira, R. R. (1993). Puesta a punto de un método para medir superficie específica de suelos. *Ciencia del Suelo*, 10, 85-88.
37. Vargas, M., Bertsch, F., & Cordero, A. (1992). Comparación de métodos de extracción de fósforo, potasio, calcio y magnesio disponible en Vertisoles de Guanacaste, Costa Rica. *Agronomía Costarricense*, 16(1), 115-123.
38. Potesta Cayetano, J. S. (2018). Efecto del abono orgánico líquido bajo la técnica drench en las propiedades del suelo y la producción de cacao (*Theobroma cacao* L.) orgánico en el centro poblado alto Palcazú.
39. HAMMOND A.C., (1987) Chemical, anatomical and other antiquity factors limiting forage utilization. In: forage-livestock research for the Caribbean Basin. Ed. J.E. Moore, K.H. Quesemberry and M.W. Michaud. p. 59.
40. Cruz, M. (2008). Evaluación del potencial forrajero del pasto maralfalfa *Pennisetum violaceum* con diferentes niveles de fertilización del nitrógeno y fósforo con una base estándar de potasio. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba - Ecuador. pp: 58.
41. Grijalva J, Espinosa F, Hidalgo M., (1995). Producción y utilización de pastizales en la región interandina del Ecuador. Quito: INAP;. Disponible en: <http://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/824/1/iniapscm30p.pdf>
42. Hillel, D. 1980. *Fundamentals of Soil Physics*. Academic Press, Londres
43. Maza, 2015. Evaluación de tres especies forrajeras: Rye Grass inglés (*Lolium perenne* L.), Pasto Azul (*Dactylis glomerata* L.) y Trébol Blanco (*Trifolium repens* L.) en dos pisos altitudinales del cantón Loja.
44. Benítez, E., Chamba, H., Sánchez, E., Parra, S., Ochoa, D., Sánchez, J., & Guerrero, R. (2017). Caracterización de pastos naturalizados de la Región Sur Amazónica Ecuatoriana... potenciales para la alimentación animal. *Bosques Latitud Cero*, 7(2).
45. Campos Naula, S. C., Fiallos Ortega, L., & Trujillo Villacis, J. V. (2011). *Evaluación de Cuatro Abonos Orgánicos (Humus, Bokashi, Vermicompost y Casting), en la Producción Primaria Forrajera de la Brachiaria brizantha en la Estación Experimental Pastaza*. Facultad de Ciencias Pecuarias.

46. Castro Revelo, M. J. (2013). *Producción y consumo de las pasturas del rejo lactante del CADET, Tumbaco—Pichincha.*
<http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/971>
47. Chimbo Villacís, H. R. (2015). *Efecto del bocashi en la producción primaria de diferentes especies de gramíneas forrajeras tropicales Paspalum dilatatum, Brachiaria brizantha y Panicum maximum en la provincia Santo Domingo de los Tsáchilas* [BachelorThesis, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo].
<http://dspace.esepoch.edu.ec/handle/123456789/3922>
48. Domínguez Céspedes, H. D. (2017). *Estudio de las propiedades físicas y químicas del suelo producidas por la quema controlada de vegetación en el municipio de Cumaribo, departamento del Vichada.*
<https://ridum.umanizales.edu.co/handle/20.500.12746/2974>
49. España Sánchez, M. S. (2017). *Mejoramiento de las praderas de kikuyo (Pennisetum clandestinum) con gramíneas y leguminosas mejoradas en la quinta experimental «Punzara» de la Universidad Nacional de Loja.*
<https://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/9269/browse?type=author&order=ASC&rpp=20&value=Espa%C3%B1a+S%C3%A1nchez%2C+Mar%C3%ADa+Esther>
50. García, F. A. L., Miranda, J. A., & Borge, W. A. C. (2017). Producción y calidad de forraje con enmiendas orgánicas en pastura (Brachiaria Brizantha), en la Costa Caribe Sur de Nicaragua. *Revista Universitaria del Caribe*, 18(1), Art. 1.
<https://doi.org/10.5377/ruc.v18i1.4810>
51. García, N. A. A. (2014). *Evaluación de tres bioabonos sobre el desarrollo vegetativo y productivo del pasto kikuyo (Pennisetum clandestinum) en el municipio de La Calera Departamento de Cundinamarca.*
52. Guanopatín Chicaiza, M. R. (2012). *Aplicación de Biol en el cultivo establecido de Alfalfa (Medicago sativa)* [BachelorThesis].
<https://repositorio.uta.edu.ec:8443/jspui/handle/123456789/969>
53. Muñoz-Iniestra, D. J., López, G. F., Hernández, M. M., Soler, A. A., & López, G. J. (2009). Impacto de la pérdida de la vegetación sobre las propiedades de un suelo aluvial. *Terra Latinoamericana*, 27(3), 237-246.
54. Paucar Castro, J. O. (2020). *Evaluación de niveles de fertilización en pasto janeiro (Erioclhoa polystachya) irradiado a 52 Gy bajo las condiciones edafoclimáticas*

- del cantón Babahoyo* [BachelorThesis, BABAHOYO: UTB, 2020].
<http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/7993>
55. Prieto, A. M., & Sanchez, G. C. (2004). Evolución de la composición botánica de una pradera de kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) recuperada mediante escarificación mecánica y fertilización con compost. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 5(1), Art. 1. https://doi.org/10.21930/rcta.vol5_num1_art:28
56. Suárez Intriago, M. D. (2015). *Comportamiento agronómico y valor nutritivo de seis gramíneas forrajeras con fertilización química en la Zona de Pichincha*. Quevedo: UTEQ.
57. Tácuna Céspedes, R. E. (2022). *Cambios en la estructura de la vegetación, función hidrológica y condición del pastizal por efecto del descanso y diferimiento*. <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/5301>
58. Verdecia, D. M., Ramírez, J. L., Leonard, I., Pascual, Y., & López, Y. (2008). Rendimiento y componentes del valor nutritivo del *Panicum maximum* cv. Tanzania. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*, IX(5), 1-9.

11. Anexos

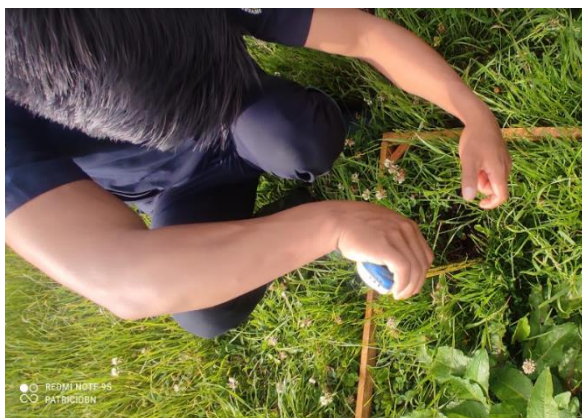
11.1. Producción Botánica

Anexo 1. Tabla estadística de numero de hojas

Variable	n	Media	DE	LI (95)	LS (95)	T	P(Bilateral)
Kikuyo	3	2,33	0,58	0,90	3,77	7,00	0,02
Reygrass	3	4,33	1,15	1,46	7,20	6,50	0,02
T_blanco	3	2,00	1,00	-0,48	4,48	3,46	0,07
T_rojo	3	4,00	5,57	-9,83	17,83	1,24	0,34
S_Sphacelata	3	1,67	4,51	-9,53	12,87	0,64	0,59
O_corniculata	3	3,00	1,00	0,52	5,48	5,20	0,04
P_lanceolata	3	3,00	1,00	0,52	5,48	5,20	0,04
P_azul	3	4,00	1,00	1,52	6,48	6,93	0,02
H_ranunculoide	3	1,67	1,15	-1,20	4,54	2,50	0,13
T_officinale	3	1,33	2,08	-3,84	6,50	1,11	0,38

Anexo 2. Tabla estadística de altura de la planta

Variable	n	Media	DE	LI (95)	LS (95)	T	P(Bilateral)
Kikuyo	3	9,30	2,34	3,49	15,11	6,89	0,02
Reygrass	3	5,40	2,16	0,03	10,77	4,32	0,05
T_blanco	3	1,07	2,00	-3,91	6,04	0,92	0,45
T_rojo	3	8,27	9,30	-14,83	31,36	1,54	0,26
S_Sphacelata	3	2,17	5,37	-11,17	15,50	0,70	0,56
O_corniculata	3	2,57	0,51	1,29	3,84	8,66	0,01
P_lanceolata	3	3,67	0,58	2,23	5,10	11,00	0,01
P_azul	3	1,73	0,46	0,59	2,88	6,50	0,02
H_ranunculoide	3	0,90	0,53	-0,41	2,21	2,95	0,10
T_officinale	3	1,30	1,45	-2,31	4,91	1,55	0,26



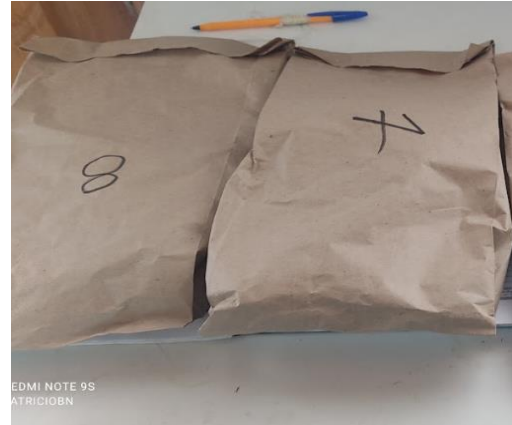
Anexo 3. Altura de la planta



*Anexo 4. Toma de muestras para
bromatología*



Anexo 5. *Conteo de numero de hojas*



Anexo 6. *Entrega de muestras al laboratorio*



Anexo 7. *Clasificación botánica*



Anexo 8. *Subsolación del suelo*

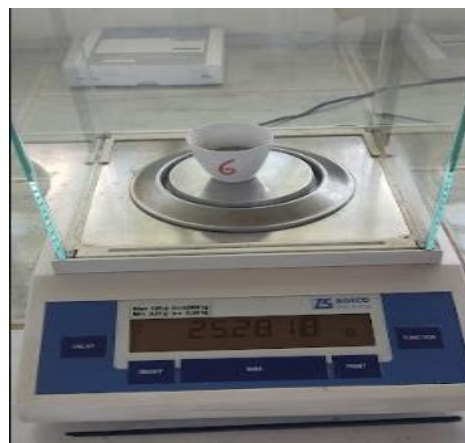


Anexo 9. *Fertilización del suelo*

Análisis Proximal

Anexo 10. Tabla estadística de análisis proximal.

Variable	n	Media	DE	LI (95)	LS (95)	T	P(Bilateral)
MS	12	0,11	0,16	0,01	0,22	2,33	0,04
PB	12	0,01	0,03	0,00	0,03	1,72	0,11
H	12	0,10	0,13	0,02	0,19	2,84	0,02
Cz	12	0,00	0,02	-0,01	0,02	0,52	0,61
Grasa	12	0,00	0,00	-0,01	0,00	-3,43	0,01
Fibra	12	0,06	0,05	0,03	0,09	4,17	0,002
EN	12	0,22	0,08	0,17	0,27	9,57	0,0001



Anexo 11. Determinación de proteína

Anexo 12. Determinación de humedad



Anexo 13. Determinación de grasa

Análisis de suelo Anexo

14. Resultados estadísticos de análisis de suelo

Variable	n	Media	DE	LI (95)	LS (95)	T	P(Bilateral)
pH		-0,24	0,33	-1,05	0,58	-1,25	0,34
MO	3	1,93	1,22	-1,09	4,95	2,75	0,11
N	3	0,10	0,06	-0,06	0,26	2,77	0,11
P	3	5,20	34,16	-79,66	90,06	0,26	0,82
K	3	0,06	0,39	-0,92	1,04	0,28	0,81
C	3	2,60	1,40	-0,88	6,07	3,22	0,08
Mg	3	-0,07	0,65	-1,67	1,53	-0,19	0,87
Fe	3	150,33	19,31	102,37	198,29	13,49	0,01
Mn	3	5,72	7,79	-13,63	25,07	1,27	0,33
Cu	3	0,72	0,27	0,04	1,40	4,54	0,05
Zn	3	3,78	2,63	-2,74	10,31	2,49	0,13



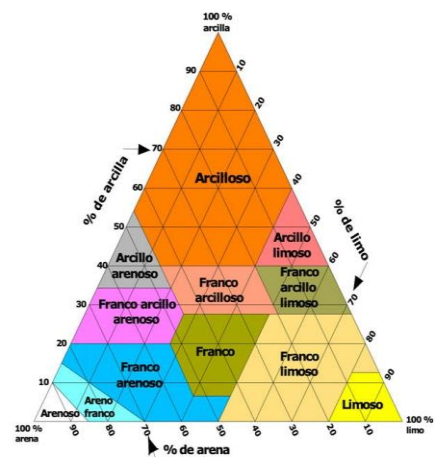
Anexo 15. Toma de muestras de suelo



Anexo 16. Determinación de textura



Anexo 17. Determinación de conductividad




Anexo 18. Triángulo para tipo de suelo

eléctrica

Abstract

The objective of this research was to demonstrate the improvement of the physical and chemical qualities of the soil through the implementation of Bocashi organic fertilizer in the Punzara Experimental Farm, paddock number five at UNL. A quasi-experimental study was conducted with paired units. The experimental unit was composed of 3 plots, which were distributed over 3,346 m², and each plot consisted of 1,115 m². This will be the reference unit of study within the application of organic fertilizer and its effect on forage biomass. The improvements in forage quality observed in the studies shown a significant increase in dry matter ($P = 0.0001$), moisture, fat, and nitrogen-free elements, but there weren't found substantial increases in protein (P) or ashes. As for the physical and chemical characteristics of the soil, there was no significant difference as well. Since there was only variation in iron ($P = 0.01$) and copper ($P = 0.05$). In botanical production, it was important for production in forage biomass ($P = 0.03$), The botanical composition of the pasture establishes three dominant species, kikuyo (*Pennisetum Clandestinum*) with 52.1%, Reygrass (*Lolium Perenne*) with 14.73%, Lesser Plantain (*Plantago Lanceolata*) with 8.27%, and so on in descending order according to Figure 2. Fodder coverage gave us as a positive result for kikuyo 78.12%, Rumex (*Rumex*) 9.37%, Water Parasol is 7.5%, White Clover is 5%, and in the same way, it is substantial for height and number of leaves for the species already mentioned. At the end, we conclude that organic fertilizers should be used for prolonged periods of time until they become established and, in that way, the desired results were achieved in the soil-plant-animal system.

Key words: legumes, grasses, pastures, fertilization, grazing, and rotation.

CERTIFICATE OF TRANSLATION	
I, Dunia Janeth Vivanco V. am competent to translate from Spanish into English, and certify that the translation of this abstract is true and accurate to the best of my abilities.	
	Lic. Dunia Vivanco Vélez ESL. teacher TRADUCCIÓN E INTERPRETACIÓN DE IDIOMAS INGLES - ESPAÑOL ESPAÑOL - INGLÉS Traductora Certificada: MDT-3104-CCL 216.16
Lic. Dunia Vivanco V.	
Address: Tribuno y 8 de Diciembre	
Phone: 0983509620	