



Universidad
Nacional
de Loja

Universidad Nacional de Loja

Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables

Carrera de Medicina Veterinaria

Efecto de la aplicación de diferentes porcentajes de abono orgánico Bocashi en la rehabilitación de pasturas naturales del potrero número 8 “La Setarea” en la Quinta Experimental Punzara- UNL

Trabajo de Integración Curricular, previo a la obtención del título de Médica Veterinaria

AUTOR:

Paula Jovanna Ordóñez Ríos

DIRECTOR:

Dr. Dubal Antonio Jumbo Jimbo. Mg. Sc.

Loja – Ecuador

2024

Certificación

Loja, 26 de septiembre de 2024

Dr. Dubal Antonio Jumbo Jimbo. Mg.Sc.

DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

CERTIFICO:

Que he revisado y orientado todo el proceso de elaboración del Trabajo de Integración Curricular denominado: **Efecto de la aplicación de diferentes porcentajes de abono orgánico Bocashi en la rehabilitación de pasturas naturales del potrero número 8 “La Setarea” en la quintaexperimental Punzara-UNL**, previo a la obtención del título de **Médica veterinaria**, de autoría de la estudiante **Paula Jovanna Ordóñez Ríos**, con **cédula de identidad Nro.1754565586**, una vez que el trabajo cumple con todos los requisitos exigidos por la Universidad Nacional de Loja, apruebo y autorizo la presentación del mismo para su respectiva sustentación y defensa.



Dr. Dubal Antonio Jumbo Jimbo. Mg.Sc.

DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Autoría

Yo, **Paula Jovanna Ordóñez Ríos**, declaro ser autora del presente Trabajo de Integración Curricular y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos, de posibles reclamos y acciones legales, por el contenido del mismo. Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja la publicación de mi Trabajo de Integración Curricular, en el Repositorio Digital Institucional – Biblioteca Virtual.

Firma: 

Cédula de identidad: 1754565586

Fecha: 30 de septiembre de 2024

Correo electrónico: paula.j.ordonez@unl.edu.ec

Teléfono: 0996012301

Carta de autorización por parte de la autora, para consulta, reproducción parcial o total y/o publicación electrónica del texto completo del Trabajo de Integración Curricular.

Yo, **Paula Jovanna Ordóñez Ríos**, declaro ser autora del Trabajo de Integración Curricular denominado: **Efecto de la aplicación de diferentes porcentajes de abono orgánico Bocashi en la rehabilitación de pasturas naturales del potrero número 8 “La Setarea” en la Quinta Experimental Punzara-UNL**, como requisito para optar por el título de **Medica Veterinaria**, 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 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 Integración Curricular o de Titulación que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja, a los treinta días del mes de septiembre de dos mil veinticuatro

Firma:



Autora: Paula Jovanna Ordóñez Ríos

Cédula: 1754565586

Dirección: Esteban Godoy

Correo electrónico: paula.j.ordonez@unl.edu.ec

Teléfono: 0996012301

DATOS COMPLEMENTARIOS:

Director del Trabajo de Integración Curricular: Dr. Dubal Antonio Jumbo Jimbo. Mg.Sc.

Dedicatoria

Este trabajo de Integración Curricular, lo dedico a todas las personas que me han apoyado desde el inicio de mi vida académica, formando así los cimientos necesarios para el inicio de esta nueva etapa de mi vida profesional.

Paula Jovanna Ordóñez Ríos.

Agradecimiento

Expreso mi profundo agradecimiento a la Universidad Nacional de Loja, a la Facultad de Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables; especialmente a la Carrera de Medicina Veterinaria; a las autoridades de este prestigioso establecimiento; además quiero agradecer a mi tutor el Doctor Dubal Jumbo, por el acompañamiento en toda la realización de mi trabajo de Integración Curricular; de igual manera quiero agradecer a todas las personas que han estado presentes y me han brindado su paciencia y apoyo para mi crecimiento personal y profesional.

Paula Jovanna Ordóñez Ríos.

Índice de contenidos

Portada	i
Certificación	ii
Autoría	iii
Carta de autorización	iv
Dedicatoria	v
Agradecimiento	vi
Índice de contenidos	vii
Índice de tablas.....	x
Índice de figuras	xi
Índice de anexos.....	xii
1. Título	1
2. Resumen	2
Abstract.....	3
3. Introducción	4
4. Marco Teórico	6
4.1. Importancia de los pastos y forrajes en alimentación del ganado.....	6
4.2. Fertilizantes	6
4.3. Fertilizantes Orgánicos	6
4.3.1. <i>Propiedades del abono orgánico</i>	7
4.3.1.2. Propiedades químicas	7
4.3.2. <i>Abono Bocashi</i>	8
4.3.3. <i>Elaboración del abono Bocashi</i>	9
4.4. Suelo	10
4.5. Pastos y forrajes	12
4.6. Clasificación de las pasturas.....	13
4.6.1. <i>Gramíneas</i>	13
4.6.1.1.1. Clasificación Taxonómica	13

4.6.1.2.	Kikuyo (<i>Pennisetum clandestinum</i>).....	14
4.6.1.2.1.	Clasificación Taxonómica	14
4.6.1.3.	Ray Grass (<i>Lolium Perenne</i>).	15
4.6.1.3.1.	Clasificación Taxonómica	15
4.6.1.4.	<i>Holco</i> (<i>Holcus Lanatus</i>).....	15
4.6.1.4.1.	Clasificación taxonómica.....	16
4.6.2.	<i>Leguminosas</i>	16
4.6.2.1.	Trébol Blanco (<i>Trifolium rapens</i>).....	16
4.6.2.1.1.	Clasificación Taxonómica	17
4.6.3.	<i>Composición botánica</i>	17
4.6.4.	<i>Males o plantas arvenses</i>	17
4.6.4.1.	Llantén menor (<i>Plantago Lanceolata</i>).	17
4.6.4.1.1.	Clasificación taxonómica.....	18
5.	Metodología	19
5.1.	Área de estudio	19
5.2.	Procedimiento	19
5.2.1.	<i>Enfoque metodológico</i>	19
5.2.2.	<i>Diseño de la investigación</i>	19
5.2.2.1.	Fase de campo	19
5.2.2.2.	Fase de laboratorio.....	20
5.2.3.	<i>Tamaño de la muestra y tipo de muestreo</i>	20
5.2.4.	<i>Técnicas</i>	20
5.2.4.1.	Análisis de Suelo	20
5.2.4.2.	Análisis Bromatológico	21
5.2.5.	<i>Variables de estudio</i>	21
5.2.5.1.	Forraje.....	21
5.2.5.2.	Suelo	21
5.2.5.3.	Composición botánica y rendimiento de pastos	22
5.2.6.	<i>Determinación del forraje mediante análisis proximal</i>	22
5.2.7.	<i>Determinación del suelo mediante análisis químico</i>	24
5.2.8.	<i>Determinación botánica y rendimiento del pasto</i>	25
5.2.9.	<i>Procesamiento y análisis de la información</i>	26
5.2.10.	<i>Consideraciones éticas</i>	26

6. Resultados	27
6.1. Composición botánica	27
6.1.1. <i>Altura de la planta</i>	27
6.1.2. <i>Número de hojas</i>	27
6.1.3. <i>Composición botánica</i>	27
6.1.3.1. <i>Bloque 1</i>	27
6.1.3.2. <i>Bloque 2</i>	28
6.1.3.3. <i>Bloque 3</i>	29
6.1.4. <i>Biomasa forrajera</i>	30
6.2. Características físicas y químicas del suelo	31
6.2.1. <i>Características químicas</i>	31
6.3. Análisis bromatológico o análisis proximal	31
7. Discusión	32
7.1. Clasificación botánica.....	32
7.1.1. <i>Altura de la planta</i>	32
7.1.2. <i>Número de hojas</i>	32
7.1.3. <i>Composición botánica</i>	32
7.1.4. <i>Biomasa forrajera</i>	34
7.2. Características del Suelo.....	34
7.2.1. <i>Características químicas del suelo</i>	34
7.3. Análisis proximal del forraje	35
8. Conclusiones	36
9. Recomendaciones	37
10. Bibliografía	38
11. Anexos	42

Índice de tablas:

Tabla 1. Clasificación taxonómica de Setaria	14
Tabla 2. Clasificación taxonómica del Kikuyo	14
Tabla 3. Clasificación taxonómica del Ray Grass	15
Tabla 4. Clasificación taxonómica del Holco	16
Tabla 5. Clasificación taxonómica del Trébol Blanco	17
Tabla 6. Clasificación taxonómica del Llantén menor	18
Tabla 7. Altura de las especies forrajeras presentes en el potrero	27
Tabla 8. Número de hojas de las especies forrajeras presentes en el potrero.....	27
Tabla 9. Resultados obtenidos para biomasa forrajera	31
Tabla 10. Resultados obtenidos de análisis de suelo	31
Tabla 11. Resultados obtenidos para análisis proximal.....	31

Índice de figuras:

Figura 1. <i>Setaria sphacelata</i>	13
Figura 2. <i>Pennisetum clandestinum</i>	14
Figura 3. <i>Ray Grass</i>	15
Figura 4. <i>Holcus lanatus</i>	16
Figura 5. <i>Trifolium repens</i>	19
Figura 6. <i>Plantago lanceolata</i>	18
Figura 7. Delimitación del terreno a experimentar	19
Figura 8. Composición botánica bloque 1 tratamiento control	28
Figura 9. Composición botánica bloque 1 tratamiento bocashi	28
Figura 10. Composición botánica bloque 2 tratamiento control	29
Figura 11. Composición botánica bloque 2 tratamiento bocashi	29
Figura 12. Composición botánica bloque 3 tratamiento control	30
Figura 13. Composición botánica bloque 3 tratamiento bocashi	30

Índice de anexos:

Anexo 1. Reconocimiento del terreno	42
Anexo 2. División y medición del terreno para la obtención de los bloques	42
Anexo 3. Obtención de muestras del forraje para análisis bromatológico.....	43
Anexo 4. Pesaje de las muestras obtenidas	43
Anexo 5. Homogenización de las muestras	44
Anexo 6. Empaquetamiento de muestras.....	44
Anexo 7. Obtención de muestras para composición botánica	45
Anexo 8. Obtención de muestras para análisis de suelo.....	45
Anexo 9. Homogenización de las muestras de suelo	46
Anexo 10. Pesaje de las muestras de suelo	46
Anexo 11. Corte de igualación de pasturas antes de la aplicación del abono	46
Anexo 12. Obtención del abono bocashi	47
Anexo 13. Triturar el abono con ayuda de un molino.....	47
Anexo 14. Esparcimiento del abono en cada cuadrante	48
Anexo 15. Resultados de análisis de bromatología bloque 1	49
Anexo 16. Resultado de análisis de suelo	50
Anexo 17. Tablas estadísticas de número de hojas y altura de la planta	51
Anexo 18. Certificado de la elaboración del abstract.....	52

1. Título

Efecto de la aplicación de diferentes porcentajes de abono orgánico Bocashi en la rehabilitación de pasturas naturales del potrero número 8 “La Setarea” en la Quinta Experimental Punzara-UNL.

2. Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo demostrar el efecto del abono orgánico bocashi de acuerdo con las características químicas de suelo y en los valores nutricionales de las praderas naturales en la Quinta Experimental Punzara de la UNL, ubicada en la provincia de Loja. Se empleó un diseño experimental de bloques completamente al azar, se utilizó 0,71 ha, dividiéndola en tres bloques iguales, cada bloque tuvo dos divisiones, una de control y otra de tratamiento con tres repeticiones, el mismo que se llevó a cabo en dos fases: de campo y de laboratorio. En la composición botánica en los tres bloques se obtuvo la presencia de las siguientes especies entre gramíneas, leguminosas y arvenses: kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), setaria (*Setaria sphacelata*), trébol rojo (*Trifolium pratense*), llantén menor (*Plantago lanceolata*) y diente de león (*Taraxacum officinale*). Los mejores resultados en cuanto a altura de la planta fueron diente de león (*Taraxacum Officinale*) ($P \leq 0,05$) previo a la fertilización 10,33 cm y luego de abonar 19,00 cm; seguido de Kikuyo con 35,20 cm a 43,40 cm. En el número de hojas no se obtuvo significancia para ninguna especie forrajera; así mismo para los valores nutricionales no se obtuvo significancia estadística. Para composición botánica se establecen tres especies predominantes del potrero, Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), setaria (*Setaria sphacelata*), y llantén menor (*Plantago lanceolata*). No se evidenció resultados significativos en cuanto a las características químicas del suelo ni la biomasa forrajera. Se concluyó que la aplicación del abono bocashi ayuda a mejorar calidad y producción del forraje y por ende se deben seguir aplicando tratamientos para lograr la mejora de las praderas naturales de la Quinta experimental.

Palabras clave: Bocashi, Biomasa, Gramíneas, Arvenses, Leguminosas

Abstract

The objective of this research was to demonstrate the effect of bocashi organic fertilizer according to the chemical characteristics of the soil and the nutritional values of the natural pastures in the Punzara Experimental Farm of the UNL, located in the province of Loja. An experimental design of completely randomized blocks was used, using 0.71 hectares, divided into three equal blocks, each block had two divisions, one control and one treatment with three replications, which was carried out in two phases: field and laboratory. The botanical composition in the three blocks showed the presence of the following species among grasses, legumes and weeds: kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), setaria (*Setaria sphacelata*), red clover (*Trifolium pratense*), plantain (*Plantago lanceolata*) and dandelion (*Taraxacum officinale*). The best results in terms of plant height were dandelion (*Taraxacum Officinale*) ($P \leq 0.05$) before fertilization 10.33 cm and after fertilization 19.00 cm; followed by Kikuyo with 35.20 cm to 43.40 cm. For the number of leaves there was no significant for any of the forage species; the same is the case for the nutritional values. For botanical composition, three predominant species of the pasture were established: Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), Setaria (*Setaria sphacelata*), and Llantén menor (*Plantago lanceolata*). There were no significant results in the chemical characteristics of the soil or the forage biomass. It was concluded that the application of bocashi manure helps to improve the quality and production of forage and therefore treatments should continue to be applied to improve the natural pastures of the experimental farm.

Keywords: Bocashi, Biomass, Gramineae, Arvenses, Legumes.

3. Introducción

La producción de pastos y forrajes es una de las necesidades más grandes de la producción pecuaria, ya que constituye la base de la alimentación y nutrición animal a nivel mundial; para que exista un buen forraje se necesita que la pastura pase por un proceso de fertilización, dentro de estos procesos existe la fertilización con abonos orgánicos y uno de los materiales más utilizados es el abono Bocashi, el cual va al suelo provocando que las pasturas crezcan vigorosas y ricas en nutrientes (Agüero & Alfonso, 2014).

El abono Bocashi es un fertilizante orgánico sólido, que agrega una gran diversidad de microorganismos (bacterias, hongos, levaduras) al suelo para enriquecerlo. De este modo, es posible generar plantas sanas y fuertes, capaces de protegerse mejor frente a los patógeno (Dibella, Aguilera, & Silva, 2023).

A nivel mundial el uso indiscriminado de fertilizantes químicos pone en riesgo la calidad del suelo, pasturas, animales y por ende a los humanos; es por ello que en la actualidad se han buscado alternativas orgánicas, sanas, económicas y fáciles para la rehabilitación de pasturas (Agüero & Alfonso, 2014).

En América Latina el uso de fertilizantes orgánicos se ha vuelto una práctica indispensable, ya que el abono Bocashi transformó la proactividad de las pasturas, las cuales han sabido mantener buenas cantidades de nutrientes para los animales, dándoles una condición corporal adecuada, crecimiento óptimo, mejores índices de preñez y producción del animal (Dibella, Aguilera, & Silva, 2023).

Según los datos obtenidos del III Censo Agropecuario realizado en Ecuador, se reporta que el 19% del territorio nacional es apto para ser cultivado; es decir 4.872.049,88 ha de las cuales 2.332.698,09 ha son pastos anuales; las posibles causas pueden ser el descuido o desconocimiento de los ganaderos que no nutren el suelo de sus terrenos, lo que afecta directamente a la producción ya que los animales reciben un alimento pobre y deficiente en cuanto a nutrientes (Carvajal, 2010).

Tal como menciona (Montalván, 2018), Ecuador se posiciona muy abajo al comparar el tipo de fertilización que utiliza en comparación con otros países ya que solo reporta un 16,22% de fertilización orgánica en sus pasturas, predominando la fertilización industrial.

En la Provincia de Loja se han llevado a cabo capacitaciones para implementar el uso y preparación de este fertilizante, con el objetivo de lograr una producción sostenible y sustentable a base del mismo, la cual dará resistencia a las plantas cultivadas en un suelo vivo lleno de materia orgánica, que llenará de vigor la pastura; es por ello que la presente

investigación tiene como finalidad evaluar el efecto del abono Bocashi en la rehabilitación de pasturas naturales en la Quinta Experimental Punzara de la UNL.

Con estos antecedentes, la presente investigación buscó conocer el efecto de la aplicación de diferentes porcentajes de abono orgánico Bocashi para la rehabilitación de pasturas naturales. Por lo que se han planteado los siguientes objetivos:

- Registrar el efecto del abono orgánico Bocashi sobre la rehabilitación del suelo de un potrero en la Quinta Experimental Punzara de la UNL.

- Evaluar el efecto del abono orgánico Bocashi sobre el mejoramiento de la calidad y rendimiento del forraje en la Quinta Experimental Punzara de la UNL.

- Identificar el efecto del abono orgánico Bocashi en el rendimiento de biomasa forrajera en las praderas naturales de un potrero en la Quinta Experimental Punzara de la UNL.

4. Marco Teórico

4.1. Importancia de los pastos y forrajes en alimentación del ganado

En el Ecuador la ganadería se posiciona como una de las principales actividades agrícolas, lo que ha dado paso a diversos sistemas de producción, dentro de ellos se encuentra el pastoreo libre (Márquez, Salazar, & García, 2021).

La importancia de los forrajes y las pasturas en los sistemas de producción como fuente de alimento para el ganado y elemento indispensable en la fertilidad del suelo, para el reciclaje de los nutrientes de las plantas y para protección del ecosistema ambiental (FAO, 2003). El pastoreo de forrajes, tanto nativos como introducidos en pastizales y praderas corresponde una manera muy eficiente de convertir energía no digestible en formas disponibles para el consumo humano: leche, carne, lana, fibra, piel, entre otras (Rinehart, 2008).

La alimentación de los rumiantes es la clave para la productividad láctea como de carne en la cual la alimentación de calidad en las etapas iniciales garantizará una producción de mayor calidad con animales en alta 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 y uso indiscriminado de fertilizantes químicos 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 provocando a su vez a una escasez de alimento para los animales (León, Boifáz, & Gutierrez, 2018).

4.2. Fertilizantes

Los fertilizantes son sustancias nutritivas que favorecen al crecimiento, calidad y producción de las plantas; incrementando la masa vegetal y proporcionando mayor resistencia a influencias negativas para la planta.

4.3. Fertilizantes Orgánicos

Los abonos orgánicos son el resultado de la descomposición natural de materia orgánica por la acción de microorganismos presentes en la naturaleza, transformándose en nutrientes para mejorar los terrenos y plantas que crecen en el mismo; la descomposición de estos materiales puede ser aerobio o anaerobio; los fertilizantes orgánicos se utilizan con el objetivo de rehabilitar y recuperar suelos que se encuentren deficientes, suelos que hayan sido sometidos o sean dependientes a fertilizantes sintéticos, mismos que han provocado la pérdida de minerales, elevados niveles de salinidad y acidez, que modificaron y degradaron su estructura; es por ello que se recurre a la generación de abonos orgánicos para aprovechar los recursos y

reducir la contaminación, dichos abonos representan una alternativa positiva para el suelo y las plantas (Gomes & Vasquez, 2011).

El fertilizante orgánico contiene los mismos elementos que los convencionales como nitrógeno, fósforo, potasio, magnesio, calcio, cobre, zinc; más un contenido de microorganismos benéficos y compuestos que pueden ser proteínas y aminoácidos para que los cultivos tengan una respuesta muy dinámica y favorable (Rodríguez, 2013).

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, 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).

4.3.1. *Propiedades del abono orgánico*

Los abonos poseen propiedades que producen cambios en el suelo, aumentando su fertilidad y mejorando su calidad.

4.3.1.1. Propiedades físicas

Se encargan de determinar la condición física del suelo, como la permeabilidad, capacidad de drenaje, porosidad la cual es muy importante ya que los poros pequeños aumentan la retención de humedad y los poros grandes filtran el agua, entonces lo ideal es obtener un equilibrio entre ambos; finalmente el color es uno de los factores más influyentes en las propiedades físicas del suelo ya que un color oscuro atrae las radiaciones solares aumentando la temperatura del suelo lo que facilita la absorción de nutrientes (Delgado & Herrera, 2022).

4.3.1.2. Propiedades químicas

Según Gómez M. (2001), las 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. Las propiedades químicas del suelo se pueden modificar por la acción de fertilizantes, dentro de esto encontramos el contenido de macro y micronutrientes, pH, y capacidad de intercambio catiónico; el equilibrio de estos permite tener un sustrato adecuado para el crecimiento del cultivo, aireación y oxigenación del suelo.

pH: Es una de las propiedades químicas más importantes, porque si un pH se encuentra aumentado o disminuido ocasiona debilidades o sobrantes nutricionales; el pH es el principal factor que interviene en la disponibilidad de nutrientes para las plantas, determina la solubilidad y la acción de los microorganismos que descomponen la materia orgánica; los abonos orgánicos requieren que el pH oscile de un 6.0 y 7,5; si supera estos valores afectará al proceso de descomposición de los materiales (Gomes & Vasquez, 2011).

Nitrógeno: Se necesita que exista una mineralización del nitrógeno, ya que mediante la actividad de los microorganismos se transformará una materia orgánica de nitrógeno en forma inorgánica, dicha actividad se realiza por microorganismos mediante la sintonización de enzimas: la materia orgánica contiene el 5% el nitrógeno (Salazar et al., 2003).

Fósforo: forma parte fundamental en la transmisión de energía, por lo que es primordial en fotosíntesis y más acciones químicas y fisiológicas; y forma en un 0,1 a 0,4 por ciento del extracto seco de las plantas.

Potasio: mejora la resistencia de las plantas a plagas y enfermedades, además de mejorar el régimen de agua, aumentando la tolerancia en épocas secas heladas y sembríos en suelos salinos; también se encarga de la activación de 60 enzimas esenciales en la síntesis de carbohidratos y proteínas (Mosquera & Escandón, 2010).

Materia Orgánica: su actividad se determina por la introducción de residuos de origen vegetal, animal, microbiano en el suelo; a consecuencia de dichos materiales liberados en el suelo para 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).

4.3.2. Abono Bocashi

El abono Bocashi proviene de la descomposición aerobia de los materiales orgánicos de origen vegetal y animal, mejorando las características 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).

4.3.3. Elaboración del abono Bocashi

Los principales materiales para la elaboración del abono orgánico bocashi son:

4.3.3.1. Melaza de caña. Es la fuente esencial de energía para la descomposición mediante la fermentación de abonos orgánicos; favorece el medio apropiado para la multiplicación de la actividad microbiológica; es alta en calcio, fósforo, potasio y magnesio; además posee micronutrientes fundamentales como boro, zinc, manganeso y hierro (Gomes & Vasquez, 2011).

4.3.3.2. Estiércol. Es la fuente fundamental de nitrógeno en la preparación de abonos orgánicos fermentados; mejora las cualidades vitales y la fertilidad del terreno con nutrientes esenciales como fósforo, potasio, hierro, calcio, manganeso, zinc, cobre, boro y magnesio; se puede realizar con estiércol de bovinos, cerdos y equinos (Mosquera & Escandón, 2010).

4.3.3.3. Carbón Vegetal. El carbón vegetal mejora las características físicas del suelo, ayudando a que las raíces se dispersen, logrando así una mejor estructura para las plantas, además aumenta la circulación de aire permitiendo que absorban la humedad que necesitan (Gomes & Vasquez, 2011).

4.3.3.4. Levadura. Es fundamental en la elaboración de abonos orgánicos, ya que con la levadura se da comienzo a la fermentación que es la principal fuente de inoculación microbiológica (Mosquera & Escandón, 2010).

4.3.3.5. Cascarella de arroz. Mejora las características físicas del suelo y de los abonos orgánicos, ya que incrementa la aireación, asimilación de la humedad y la filtración de nutrientes; ayuda al desarrollo de raíces fuertes y resistentes (Mosquera & Escandón, 2010).

4.3.3.6. Tierra. Aporta nutrientes y microorganismos; brinda homogeneidad al abono; actúa como esponja porque es capaz de retener, filtrar y liberar los nutrientes de acuerdo a las necesidades de las plantas (Salazar et al., 2003).

4.3.3.7. Cal agrícola. Su función esencial es la moderación de la acidez en el proceso de fermentación; colabora en el desarrollo y reproducción microbiológica en los abonos orgánicos (Gomes & Vasquez, 2011).

4.3.3.8. Agua. Su principal objetivo es homogenizar la humedad de los materiales que conforman el abono; ya que el exceso de humedad o falta de la misma van a causar una disminución de la calidad del abono (León, Boifáz, & Gutierrez, 2018).

4.4. Suelo

El suelo constituye un elemento de vital significación en la relación suelo-planta-animal; ya que para la obtención de un forraje de calidad es necesario poseer un suelo de calidad. El suelo proporciona soporte y nutrientes a las plantas; el mismo está compuesto de organismos vivos, agua, aire, materia orgánica, animal y vegetal. La composición ideal de un suelo debe poseer 25% de aire, 25% de agua, 5% de materia orgánica y 45% de materia mineral (Méndez Pérez et al., 2011).

El suelo corresponde a una mezcla de materiales sólidos, líquidos (agua) y gaseosos (aire), donde la adecuada relación entre estos componentes determina la capacidad de hacer crecer las plantas y la disponibilidad de suficientes nutrientes para ellas. El suelo es soporte, fuente de alimento y agua de las plantas, así como refugio de algunas plagas y sus predadores, por lo tanto, debe intentarse una optimización de todos estos factores (León, Boifáz, & Gutierrez, 2018).

4.4.1. Características Químicas del suelo: Las características químicas del suelo influyen en la calidad del mismo y la capacidad de brindar agua y nutrientes a las plantas.

Materia Orgánica: la materia orgánica es una fuente muy importante de nutrientes para la planta y ayuda a retener la humedad. Además, ayuda a mejorar la estructura del suelo, que es el arreglo o forma en que las partículas del suelo están colocadas. En climas cálidos la materia orgánica se descompone rápidamente por acción de la temperatura; por eso, para mantener una adecuada cantidad, se debe evitar el sobrepastoreo, e intercalar árboles, ojalá leguminosas con los pastos. La Materia Orgánica es casi la única fuente de nitrógeno, la principal fuente de fósforo y azufre, y la fuente de energía para los microorganismos (Méndez Pérez et al., 2011). Por ello es preciso diferenciar, la materia seca (MS) representa el peso total de un alimento sin tomar en cuenta el contenido de agua; ese valor se expresa en porcentaje. Por ejemplo, una pastura con 20% de materia seca (MS), por cada 100 gramos de pastura fresca posee 20 gr de MS (INIA, 2020).

pH: se encarga de establecer el contenido de iones de hidrógeno (H^+) y se define como el logaritmo del recíproco de la concentración de iones de H^+ en el suelo. Ahora bien, un valor de pH de 7.0 es neutro, valores menores indican acidez y valores más elevados revelan

alcalinidad. En suelos agrícolas, el pH se encuentra en un rango que va de 3.5 a 9.5, sin embargo, los cambios extremos de pH afectan el crecimiento de las plantas (Bernal, 2003).

Nitrógeno: en forma química aparecen como nitratos, nitritos y amoníaco (Garrido, 1994). El N forma parte de las proteínas, clorofila, alcaloides y enzimas responsables de regular el crecimiento y formación de la materia vegetal. La planta absorbe el N del suelo principalmente en forma de nitrato (NO_3), no obstante, se lo puede absorber en forma de amonio (NH_4^+) (Bernal, 2003).

Fósforo: la reserva total de fosfato en el suelo generalmente es muy alta, pero de ésta solo una pequeña fracción está directamente disponible para la planta. La mayor parte se halla fijada en el suelo (Garrido, 1994).

Potasio: el potasio es vital para la activación de 60 sistemas enzimáticos (Quiroga & Bono, 2012). Así como, el transporte de agua y nutrientes, mantenimiento de la turgencia, síntesis de ATP, formación y translación de azúcares y almidón, síntesis de proteínas, cierre y apertura estomática (regulación de agua en la planta) y la neutralización de los ácidos orgánicos. El K, además, mejora la utilización de la luz en períodos fríos y nublados, la resistencia a las heladas, a la sequía y al ataque de los parásitos. Una abundante absorción de iones de K^+ , eleva la capacidad del plasma para retener el agua, y con ello la presión osmótica de las células, esto se traduce en un descenso del punto de congelación lo que permite a la planta resistir (León, Boifáz, & Gutierrez, 2018).

Calcio: el calcio es considerado como un corrector de la acidez y por lo tanto de la estructura del suelo, es un elemento constituyente de los tejidos principalmente de las hojas, forma parte de la lámina media de la pared celular como pectato de Ca. Es necesario para el desarrollo de los meristemas apicales y su ausencia no permite la división mitótica. Es cofactor de algunas enzimas (INPOFOS, 2003). El calcio es un elemento utilizado por las leguminosas, promueve su desarrollo radicular y la nodulación, así como la fijación de nitrógeno por simbiosis. También las gramíneas se favorecen con la corrección de la acidez, en particular el kikuyo, la pangola y el pasto elefante (León, Boifáz, & Gutierrez, 2018).

Magnesio: este elemento cumple también la función de integrante de las enzimas. Es un elemento esencial para los animales y el forraje, es la mejor fuente de suministro (León et al., 2018). Es un elemento móvil dentro de la planta, es absorbido del suelo como catión Mg^{2+} , y es antagónico con el K, Ca y Na (INPOFOS, 2003).

Hierro: el hierro, en la naturaleza se encuentra tanto en Fe (III) como en Fe (II), y esto dependerá del estado redox del sistema. Además, en el suelo está presente en cantidad suficiente, formado distintos compuestos como óxidos e hidróxidos. No obstante, la cantidad

total no está correlacionada con la cantidad disponible para las plantas (Pereira, y otros, 2011). Los procesos de oxi-reducción son también importantes en la disponibilidad de Fe. En suelos bien drenados predomina la forma oxidada de Fe^{3+} , mientras que en suelos neutros y alcalinos este elemento se predomina la forma reducida de Fe^{2+} . El Fe^{2+} es la forma de Fe absorbida preferentemente por la planta. Una de las causas más frecuentes de deficiencia de Fe es el exceso que eleva el pH sobre 6.5 y se precipita en Fe en compuestos insolubles (Quiroga & Bono, 2012).

Manganeso: el Manganeso acelera la germinación y maduración de las plantas, incrementa la disponibilidad de P y Ca; además de participar en la constitución de enzimas, en la asimilación de carbono y en la síntesis de clorofila. Su ausencia afecta al metabolismo del N y de los carbohidratos (León, Boifáz, & Gutierrez, 2018).

Cobre: el contenido de cobre varía con el tipo de suelo. Los suelos minerales de textura media generalmente presentan buenos contenidos de Cu. Los suelos arenosos son muy lavados y con contenidos bajos de materia orgánica pueden ser deficientes en Cu, debido a las pérdidas por lixiviación. Los suelos arcillosos son los que tienen menor probabilidad de desarrollar deficiencias de Cu. Por otro lado, los suelos con elevado contenido de materia orgánica presentan deficiencias de este nutriente aun cuando contengan niveles adecuados de Cu. Esto se debe a que la materia orgánica retiene fuertemente el Cu de modo que solo una muy pequeña cantidad está disponible para el cultivo. La disponibilidad de Cu se reduce a medida que se incrementa el pH del suelo y las deficiencias son más probables en suelo pH superior a 7.0 (Bernal, 2003).

Zinc: se encuentra presente en el suelo como catión divalente (Zn^{2+}) y en esta forma es retenido por las partículas del suelo. La disponibilidad de Zn para la planta está determinada por factores como el pH del suelo y fijación por las arcillas. La disponibilidad de Zn disminuye al aumentar el pH del suelo y por esta razón la deficiencia de Zn es común en suelos neutros o alcalinos. El Zn puede ser fuertemente retenido por las arcillas y esta condición puede reducir la disponibilidad del nutriente para la planta. Del mismo modo, el Zn se relaciona con la MO formando quelatos que reducen la actividad del Zn en la solución del suelo. Sin embargo, el Zn retenido en esto quelatos puede ser absorbido por la planta (Bernal, 2003).

4.5. Pastos y forrajes

Plantas o partes de plantas que se utilizan para alimentar a los animales herbívoros; los forrajes pueden ser pastos, heno, ensilaje, subproductos agrícolas y agroindustriales; estos alimentos son indispensables para el crecimiento, mantenimiento y producción de los animales;

ya que les brindan nutrientes como proteínas, carbohidratos, grasas, minerales, y vitaminas (Ortíz, 2020).

4.6. Clasificación de las pasturas

4.6.1. Gramíneas

Son una familia de plantas herbáceas muy raramente leñosas, consta de casi 700 géneros y unas 12 000 especies. Se calcula que las gramíneas suponen un 20% de la superficie vegetal del mundo. A ellas pertenecen todos los cereales (trigo, cebada, centeno, maíz, avena, arroz, etc.) y alrededor del 75% de los pastos cultivados (Cañas, 2013). Las gramíneas componen una familia muy amplia de pastos anuales y perennes, monocotiledóneas, conocidas como "pajas" o "gramas", cuya distribución es cosmopolita; crecen desde el nivel del mar hasta zonas montañosas. Incluyen raíces fasciculares profundas, tallos interrumpidos de un punto a otro por nudos, hojas delgadas y flores en espiga o panoja. Se reproducen por semillas, raíces, estolones y rizomas. La luz solar las favorece en gran medida (Herrera, 2022).

Setaria (*Setaria sphacelata*). Es una gramínea perenne, es nativa de África tropical y subtropical; crece en una precipitación anual de más de 750 mm, puede crecer en climas de muchas lluvias, pero puede sobrevivir en áreas secas por un largo periodo, tiene un largo rango de adaptabilidad; posee tallos gruesos, erectos, de color verde; su sabor es muy palatable cuando la planta es joven, luego pierde su sabor debido a la pérdida de humedad; se lo puede utilizar para realizar ensilaje y heno; la materia seca y el nitrógeno no superan el 10% (Hedayetullah & Zaman, 2018).



Figura 1. *Setaria sphacelata*

Fuente: Mas, C. (2007)

4.6.1.1. Clasificación Taxonómica

Tabla 1. Clasificación taxonómica de *Setaria*

Reino: Plantae	Especie: <i>Setaria sphacelata</i>
Orden: Cyperales	Clase: Liliopsida
Familia: Poaceae	Género: <i>Setaria</i>

4.6.1.2. Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*).

Es una gramínea longeva, la cual se extiende a nivel superficial mediante estolones, está conformado de rizomas gruesos los cuales pueden alcanzar el metro de largo, sus tallos son erectos y finos, los cuales superan los 50 cm de altura; sus hojas son estrechas, su largo oscila entre los 10-20 cm y de ancho alcanzan de 8 a 15 mm (León, Boifáz, & Gutierrez, 2018).

Este pasto es utilizado para pastoreo de ganado, tiene un ciclo vegetativo perenne, 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 el 15% de proteína cruda (Vicuña, 1985).



Figura 2. *Pennisetum clandestinum*

Fuente: Lezama, P. (2001)

4.6.1.2.1. Clasificación Taxonómica

Tabla 2. Clasificación taxonómica del Kikuyo

Reino: Plantae	Especie: <i>Pennisetum clandestinum</i>
Orden: Poales	Clase: Liliopsida
Familia: Poaceae	Género: <i>Pennisetum</i>

Subfamilia: Panicoidae

4.6.1.3. Ray Grass (*Lolium Perenne*).

En la sierra del Ecuador existen tres especies de Ray Grass y se consideran esenciales para la elaboración de mezclas forrajeras dentro del territorio; poseen una excelente adaptabilidad, soportan climas húmedos y heladas (Rogers, et al., 2022).



Figura 3. Ray Grass

Fuente: SIAP (2019)

4.6.1.3.1. Clasificación Taxonómica

Tabla 3. Clasificación taxonómica del Ray Grass

Reino: Plantae	Especie: <i>Lolium Hybridum</i>
Orden: Poales	Clase: Liliopsida
Familia: Poaceae	Género: Lolium
Subfamilia: Panicoidae	

4.6.1.4. *Holco* (*Holcus Lanatus*).

Conocido comúnmente como pasto lanudo, debido a que la hoja es aterciopelada y las vellosidades se tornan de color verde-grisáceo; se clasifica como una gramínea invernal, bianual o perenne de vida corta; forma matas poco densas y alcanza hasta 100 cm de altura (León, Boifáz, & Gutierrez, 2018).



Figura 4. *Holcus lanatus*

Fuente: Martinez, M. (2008)

4.6.1.4.1. Clasificación taxonómica

Tabla 4. Clasificación taxonómica del Holco

Reino: Plantae	Especie: <i>Holcus Lannatus</i>
Orden: Poales	Clase: Liliopsida
Familia: Poaceae	Género: Holcus
Subfamilia: Panicoidae	

4.6.2. Leguminosas

Son plantas que pertenecen a la familia Fabaceae; estas plantas tienen la capacidad de fijar el nitrógeno atmosférico en el suelo con ayuda de bacterias del género *Rhizobium*; este tipo de plantas se caracterizan por su capacidad de mejorar la fertilidad del suelo, reduciendo así el uso de fertilizantes nitrogenados (Quero, et al., 2013).

4.6.2.1. Trébol Blanco (*Trifolium rapens*).

Es una de las especies más difundidas, por su excelente capacidad productiva y alta calidad, se adapta a zonas templadas; es una planta muy palatable lo que repercute positivamente en la alimentación del ganado. Es una leguminosa forrajera de gran valor nutritivo; además que se adapta perfectamente a diferentes tipos de suelos (León et al., 2018).



Figura 5. *Trifolium repens*

Fuente: Dermanet, R. (2012)

4.6.2.1.1. Clasificación Taxonómica

Tabla 5. Clasificación taxonómica del Trébol Blanco

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

4.6.3. Composición botánica

Se define como el estudio de las diferentes especies de plantas en un área en específico; realizar este análisis es necesario para el estudio de la biodiversidad, recursos naturales, pastizales y bosques; dicho análisis puede variar según factores como clima, suelo, altitud, y prácticas de manejo; lo cual tiene gran impacto en calidad y cantidad de forraje para la alimentación del ganado (Gutiérrez et al., 2019).

4.6.4. Males o plantas arvenses

Se consideran plantas invasoras y dañinas, ya que desplazan a las pasturas y evitan su desarrollo y crecimiento; además atentan la salud de los animales cuando estos consumen este tipo de planta, entre ellos existen: hierba mora, helechos, lengua de vaca, etc.

4.6.4.1. Llantén menor (*Plantago Lanceolata*).

Es una planta perenne, se puede cultivar en suelos pobres y contaminados con metales; posee una gran capacidad para absorber nutrientes y agua, tiene un enraizamiento rápido y profundo; es utilizada con fines médicos y contra picaduras de insectos, serpientes; además que es un gran potenciador de inmunidad (Pol, Schmidtke, & Lewandowska, 2021).



Figura 6. *Plantago lanceolata*

Fuente: García, S. (2016)

4.6.4.1.1. Clasificación taxonómica

Tabla 6. Clasificación taxonómica del Llantén menor

Reino: Plantae	Especie: <i>Plantago Lanciolata.</i>
Orden: Lamiales	Clase: Magnoliopsida
Familia: Plantaginaceae	Género: Plantago

5. Metodología

5.1. Área de estudio

El presente estudio se realizó en el potrero número 8 denominado “La Setárea” en la Quinta Experimental Punzara de la Universidad Nacional de Loja, la propiedad se encuentra ubicada en la provincia de Loja, cantón Loja, parroquia Punzara; a la que le corresponden las siguientes coordenadas, longitud: 79° 12′ 36″ Oeste y Latitud: 04° 02′ 28″ Sur a una altitud de 2213 m.s.n.m.



Figura 7. Delimitación del terreno a experimentar

Fuente: Google Earth (2024)

5.2. Procedimiento

5.2.1. Enfoque metodológico

El presente trabajo se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, dado que contiene datos estadísticos y medidas las cuales fueron tomadas antes y después de la aplicación del tratamiento de abono orgánico Bocashi, midiendo el rendimiento de biomasa y composición nutricional de suelos y forrajes.

5.2.2. Diseño de la investigación

Para esta investigación se empleó un diseño experimental de bloques completamente al azar, con tres réplicas el mismo que se llevó a cabo en dos fases:

5.2.2.1. Fase de campo

La fase de campo se tomó en consideración en la determinación de la disponibilidad de biomasa (kg/ ha) y la composición botánica (%) del potrero. Además, se realizó las tomas de muestras de suelo (Pereira C., et al., 2011).

5.2.2.2. Fase de laboratorio

Los análisis de Laboratorio de suelo y bromatología fueron realizados en la Institución Agrocalidad, el cual recibió las muestras provenientes de la fase de campo para ejecutar bajo sus normativas los siguientes análisis:

- Pasturas: Las muestras de pasto obtenidas de los bloques sin fertilizar, así como de los bloques donde se aplicó el abono Bocashi, se les realizó un análisis químico proximal, donde se determinó: humedad (AOAC 934.01, 2000), cenizas (AOAC 942.05., 2012), proteína (AOAC 934.01, 2000), extracto etéreo (AOAC 934.01, 2000) y fibra cruda (AOAC 934.01, 2000).

- Suelo: Previo al inicio del ensayo, se tomó las muestras de suelo de los bloques del área control. Luego de la aplicación del abono Bocashi se obtuvo las muestras de suelo de los bloques del área tratamiento. Las muestras obtenidas de todos los bloques fueron sometidas al análisis de los siguientes parámetros: pH (EPA, 2004).

- Materia Orgánica: (UCDAVIS, 2017), Nitrógeno (UVES, 2023), Fósforo (FEDNA, 2002), Potasio, Calcio y Magnesio (Intagri, 2023), Hierro, Manganeso, Cobre y Zinc (Cabrera et al., 1995).

5.2.3. Tamaño de la muestra y tipo de muestreo

El presente trabajo se llevó a cabo en un área de experimentación de 0,71 ha (7080,38 m²), la cual se dividió en tres bloques similares. Cada bloque fue dividido en dos parcelas de igual medida:

La primera parcela correspondió al tratamiento control y la segunda parcela correspondió al tratamiento con abono Bocashi.

En total, se tuvieron tres parcelas de tratamiento control y tres parcelas de tratamiento con abono Bocashi. En cada parcela se tomó muestras de suelo, como de forraje para análisis de suelo, bromatología, así como de material vegetal para composición botánica.

5.2.4. Técnicas

5.2.4.1. Análisis de Suelo

Se realizó la obtención de 15 sub muestras de suelo, para ello se utilizó pala, barreta, balde, y una balanza, dichas muestras se tomaron con la técnica del zigzag; colocamos las sub muestras en el balde y homogenizamos, finalmente se pesó 1kg de muestra en una funda

plástica, luego se la empaquetó y etiquetó; se realizó el mismo proceso con las muestras de suelo de todos los tratamientos y posteriormente las muestras fueron enviadas al laboratorio de Bromatología, Suelo, Aguas y foliares de Agrocalidad en Tumbaco, Pichincha para los análisis respectivos.

5.2.4.2. Análisis Bromatológico

Para el análisis bromatológico se utilizó la técnica del cuadrante, el cual fue lanzado aleatoriamente cinco veces, en toda el área del terreno, se cortó y tomó la muestra bromatológica a cinco centímetros del suelo, simulando el arranque del forraje de los bovinos, se homogenizó y se pesó un kilogramo, se colocó en fundas de papel, se identificó y se envió al laboratorio de Bromatología, Suelos, Aguas y Foliares de Agrocalidad en Tumbaco, Pichincha.

5.2.4.3. Composición Botánica

Se utilizó la técnica del cuadrante, el cual fue lanzado aleatoriamente cinco veces, en toda el área del terreno, se cortó y tomó la muestra bromatológica a cinco centímetros del suelo, simulando el arranque del forraje de los bovinos, luego se clasificó, pesó y registró las especies encontradas en el potrero.

5.2.5. Variables de estudio

5.2.5.1. Forraje

- Humedad (%)
- Extracto Etéreo (%)
- Ceniza (%)
- Fibra Cruda (%)
- Materia Seca (%)
- Proteína (%)
- Elementos No Nitrogenados (%)

5.2.5.2. Suelo

- pH
- Materia orgánica (%)
- Nitrógeno (%)
- Fósforo (mg/kg)
- Potasio (cmol/kg)
- Calcio (cmol/kg)

- Magnesio (cmol/kg)
- Hierro (mg/kg)
- Manganeso (mg/kg)
- Cobre (mg/kg)
- Zinc (mg/kg)

5.2.5.3. Composición botánica y rendimiento de pastos

- Composición Botánica (%)
- Altura de la planta (cm)
- Número de hojas (#)
- Biomasa forrajera (kg)

5.2.6. Determinación del forraje mediante análisis proximal

El porcentaje de humedad basado se determinó por pérdida de peso que sufre la muestra por calentamiento hasta obtener peso constante (AOAC 934.01, 2000).

Empleamos la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Humedad} = \frac{(M - m) * 100}{M}$$

En la que:

M = Peso inicial en gramos de la muestra

m = Peso en gramos del producto seco

El porcentaje de extracto etéreo se obtuvo por extracción de grasa con un disolvente orgánico (Éter de petróleo) en un equipo Soxhlet (AOAC 920.39-1920, 2015).

La fórmula empleada fue:

$$\% \text{ EE} = \frac{100 * (P1 - P2)}{P}$$

En la que:

P = Peso inicial de la muestra

P1 = Peso del crisol conteniendo la muestra desecada

P2 = Peso del crisol contenido la muestra calcinada

El porcentaje de ceniza se determinó mediante incineración de la muestra a 600 °C hasta quemar todo el material orgánico, al material inorgánico no destruido se le llama ceniza (AOAC 942.05., 2012).

La fórmula utilizada fue:

$$\% C = \frac{100 * (P1 - P2)}{P}$$

En la que:

P = Peso en (g) de la capsula con la muestra

P1 = Peso en (g) de la capsula con las cenizas

P2 = Peso en (g) de la capsula vacía

El porcentaje de fibra cruda consistió en la determinación del residuo después de la exclusión de los carbohidratos solubles por hidrólisis de azúcares por acción de los ácidos y álcalis débiles en elevadas temperaturas (AOAC 962.09-1971, 2010).

Se calculó con esta fórmula:

$$\% FC = \frac{100 * (P1 - P2)}{P}$$

P = Peso inicial de la muestra

P1 = Peso del crisol conteniendo la muestra desecada

P2 = Peso del crisol contenido la muestra calcinada

El porcentaje de proteína fue obtenido por del método de Kjeldahl, dónde se procede a la eliminación de la materia orgánica con H₂SO₄ (ácido sulfúrico) para la evaluación de nitrógeno (AOAC 2001.11-2005, 2015).

Se calculó con esta fórmula:

$$\% \textit{Proteína Total} = \frac{(V \textit{Muestra} - V \textit{Blanco}) * \textit{Nacido} * 1.4 * F}{G \textit{Muestra}}$$

El porcentaje de Materia Seca fue obtenido a través del método gravimétrico, se pesa la muestra fresca y se somete a un secado por calentamiento en un horno de laboratorio, llegando a una temperatura de entre 103 y 105 °C mientras que el tiempo que dura el calentamiento dependerá de cada sustancia, una vez pasado el tiempo de calentamiento se pesa el residuo (AFIA, 2007).

Se empleó la siguiente fórmula:

$$\% MS = (P1 - P2)$$

En la que:

P1 =Peso inicial de la muestra

P2 = Peso del crisol conteniendo la muestra desecada

El porcentaje de Elementos No Nitrogenados “teóricamente” constituyen, carbohidratos no estructurales que se digieren más fácilmente, como los azúcares, el almidón y la pectina. Se obtiene restando a 100 la suma de PB, FB, EE y MM (expresados como porcentaje de MS) (Días et al., 2010).

Entonces:

$$\% \text{ENN} = 100 - (\text{PB} + \text{FB} + \text{EE} + \text{MM})$$

En la que:

PB = Proteína bruta (%)

FC = Fibra cruda (%)

EE = Extracto Etéreo (%)

MM = Materia mineral (%)

5.2.7. *Determinación del suelo mediante análisis químico*

pH: Se empleó 20 g de suelo en un vaso de precipitación de 50 ml se agregó 20 ml de agua reactiva que cubra y se agitó continuamente la suspensión durante 5 min. Se puede añadir soluciones adicionales si se trabaja con suelos higroscópicos sales u otras materias problemáticas (EPA 9045D, 2004)

Materia orgánica: Se determinó con el método de Walkley y Black que consiste en oxidar la materia orgánica con una cantidad conocida de cromato en presencia de ácido sulfúrico. El cromato restante se determina espectrofotométricamente a una longitud de onda de 600 nm. El cálculo del carbono orgánico se basó en materia orgánica que contiene un 58 % de carbono. El método tiene un límite de detección de aproximadamente 0,10 % y generalmente es reproducible dentro del 8 % en material de muestra homogéneo. Las muestras con concentraciones superiores al 15 % de materia orgánica se prueban mejor con el método Loss-on-Ignition (OM-LOI) (UCDAVIS, 2017).

Nitrógeno: La determinación de nitrógeno por volumetría es un método común utilizado para analizar el nitrógeno orgánico. Se utilizó el método Kjeldahl, que se basa en una volumetría ácido-base. El procedimiento consistió en la descomposición de la muestra con ácido sulfúrico

concentrado, que transforma el nitrógeno de la muestra en NH_4^+ (amonio). Posteriormente se adicionó una base fuerte que liberó NH_3 (amoniaco), luego recogimos en un matraz mediante destilación al vapor. Finalmente se calculó el porcentaje de nitrógeno en la muestra (UVES, 2023).

Fósforo: Las cenizas de la muestra se disolvieron con ácido clorhídrico concentrado y se diluyeron con agua. La reacción con una solución molibdovanadato amónico desarrolló un color amarillo característico. La concentración de P se calcula mediante una calibración previa con fosfato patrón (FEDNA, 2002).

Potasio, Calcio y Magnesio: Se empleó el método Mehlich Olsen el mismo que sirve para la extracción del suelo, que se utilizó para determinar la disponibilidad de nutrientes como calcio (Ca), magnesio (Mg) y potasio (K) en el suelo (Intagri, 2023).

1. El método consistió en extraer nutrientes del suelo donde se utilizó una solución de ácido acético, nitrato de amonio y ácido clorhídrico.

2. A continuación, los nutrientes extraídos se midieron mediante técnicas, como fueron la espectrofotometría o la espectroscopía de absorción atómica.

Hierro, Manganeso, Cobre y Zinc: La técnica de espectrometría de absorción atómica con atomización electrotérmica se utiliza para determinar la concentración de cobre, hierro, zinc y manganeso en diversas muestras (Cabrera et al., 1995). Esta técnica consistió en extraer los metales de la muestra y luego fueron analizados utilizando un espectrofotómetro con el cual medimos la absorción de luz por parte de los átomos metálicos (Cabrera et al., 1995).

5.2.8. *Determinación botánica y rendimiento del pasto*

Composición Botánica: Se empleó un cuadrante, de 1m x 1m, lanzado al azar, 5 veces, en cada parcela de cada bloque. Luego se procedió a cortar a 5 cm del suelo en cada uno de los bloques. Se pesó lo obtenido en cada cuadrante. Finalmente se procedió a clasificar las especies de plantas obtenidas, y se anotó en el registro.

Altura de la planta: Se midió la altura de las plantas desde el suelo hasta la parte más alta de la misma, utilizando un flexómetro.

Número de hojas: Se contó el número total de hojas de las plantas muestreadas.

Biomasa forrajera: Se realizó de forma distributiva, determinando la biomasa forrajera mediante corte y pesaje de las plantas.

5.2.9. *Procesamiento y análisis de la información*

Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA), se trabajó con un tratamiento en cada parcela de acuerdo con la división de los tres bloques, por consiguiente se obtuvo tres réplicas, Se utilizó la prueba estadística de “ANOVA”, mediante el software INFOSTAT, que se empleó para el análisis estadístico mediante el valor R (1-1) y el valor P, sumado a ellos se manejó estadística descriptiva para las variables cuantitativas y para las variables cualitativas tablas de contingencia respectivamente.

Se calculó el antes y después de aplicado el tratamiento, para ello se empleó la siguiente fórmula:

$$D = Y - X$$

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.

Ahora bien, se planteó una hipótesis nula para comprobar si el tratamiento ha tenido efectividad, si este tuvo un efecto medio corresponde a cero, es decir que el tratamiento no fue efectivo.

$$H_0: \mu d = 0 \text{ frente a } H_1: \mu d < 0 \text{ o } H_1: \mu d > 0$$

Donde:

✓ $H_0: \mu d = 0$ (la hipótesis nula nos indica que no hubo diferencia significativa después del tratamiento).

✓ También se propuso una hipótesis alternativa $H_1: \mu d < 0.05$ (Si existe diferenciación significativa después del tratamiento)

✓ Y la hipótesis alternativa $H_1: \mu d > 0.05$ (La cual tendría un efecto negativo después del tratamiento).

5.2.10. *Consideraciones éticas*

No se utilizaron animales en este proyecto de investigación.

6. Resultados

6.1. Composición botánica

6.1.1. Altura de la planta

La tabla 7 muestra los resultados obtenidos de altura de la planta, incluidas las gramíneas, leguminosas y malezas presentes en el potrero; estos valores fueron tomados antes y después de la aplicación del abono bocashi.

Tabla 7. Altura de las especies forrajeras presentes en el potrero

Especies	Control	Tratamiento	E.E.	P valor
Kikuyo	35,20	43,40	0,91	0,003
Trébol rojo	19,66	28,33	2,44	0,06
Setaria	21,33	37,66	1,62	0,002
Llantén menor	12,33	19,33	2,26	0,09
Diente de León	10,33	19,00	2,29	0,05

*Significativo menores o iguales ($\leq 0,05$) No significativo mayores ($> 0,05$)

Se obtiene un nivel significativo en especies forrajeras como: Diente de león (*Taraxacum Officinale*) con el 0,05; seguido de Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) con el 0,003; finalmente se obtiene un valor de 0,002 para Setaria (*Setaria Sphacelata*).

6.1.2. Número de hojas

La tabla 8 muestra los resultados obtenidos de número de hojas de gramíneas, leguminosas y malezas presentes en el potrero; estos valores fueron tomados antes y después de la aplicación del abono bocashi.

Tabla 8. Número de hojas de las especies forrajeras presentes en el potrero

Especies	Control	Tratamiento	E.E.	P valor
Kikuyo	12,00	13,66	3,12	0,72
Trebol rojo	10,33	12,66	2,57	0,55
Setaria	27,33	36,00	4,37	0,23
Llantén menor	16,66	19,66	3,31	0,55
Diente de León	7,33	9,66	1,27	0,26

*Significativo menores o iguales ($\leq 0,05$) No significativo mayores ($> 0,05$)

No se obtuvo significancia en ninguna de las especies.

6.1.3. Composición botánica

6.1.3.1. Bloque 1

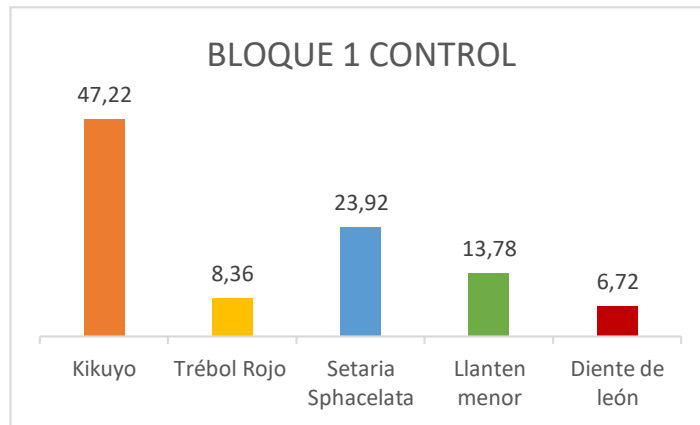


Figura 8. Composición botánica bloque 1 tratamiento control.

En la figura 9 en el tratamiento control en el bloque 1, se aprecia una superioridad de Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) con 47,22 %; seguido por Setaria (*Setaria Sphacelata*) con 23,92 %; llantén menor (*Plantago lanceolata*) con 13,78 %; trébol rojo (*Trifolium pratense L.*) con 8,36 % y finalmente diente de león (*Taraxacum officinale*) con un valor de 6,72 %.

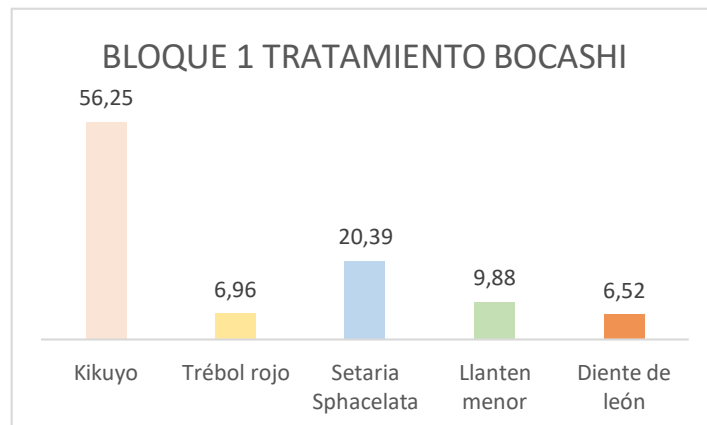


Figura 9. Composición botánica bloque 1 tratamiento bocashi.

En la figura 10 en el tratamiento con bocashi, en el bloque 1, se aprecia una superioridad de Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) con 56,25 %; seguido por Setaria (*Setaria sphacelata*) con 20,32 %; llantén menor (*Plantago lanceolata*) con 9,88 %; trébol rojo (*Trifolium pratense L.*) con 6,96 % y finalmente diente de león (*Taraxacum officinale*) con un valor de 6,52 %.

6.1.3.2. Bloque 2

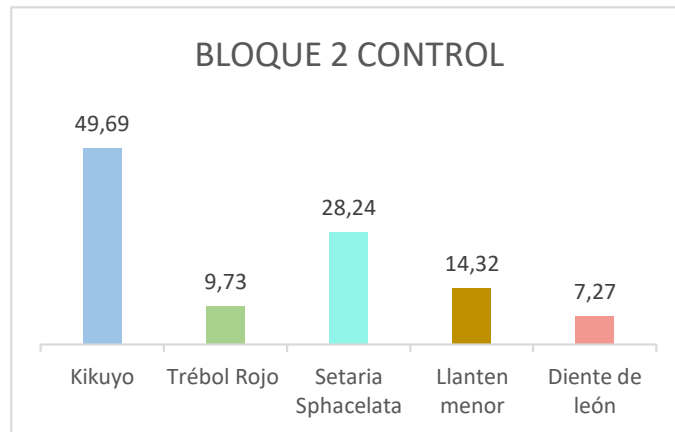


Figura 10. Composición botánica bloque 2 tratamiento control.

En la figura 11 en el tratamiento control, en el bloque 2, se aprecia una superioridad de Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) con 49,69 %; seguido por Setaria (*Setaria Sphacelata*) con 28,24 %; llantén menor (*Plantago Lanceolata*) con 14,32 %; trébol rojo (*Trifolium pratense L.*) con 9,73 % y finalmente diente de león (*Taraxacum Officinale*) con un valor de 7,27 %.

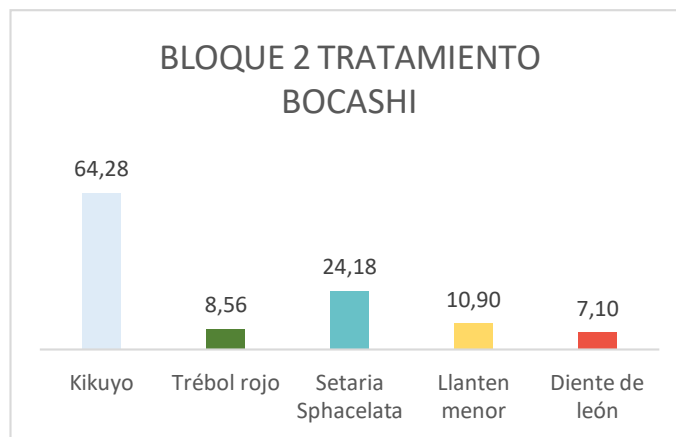


Figura 11. Composición botánica bloque 2 tratamiento bocashi.

En la figura 12 en el tratamiento con bocashi, en el bloque2, se aprecia una superioridad de Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) con 64,28 %; seguido por Setaria (*Setaria Sphacelata*) con 24,18 %; llantén menor (*Plantago Lanceolata*) con 10,90 %; trébol rojo (*Trifolium pratense L.*) con 8,56 % y finalmente diente de león (*Taraxacum Officinale*) con un valor de 7,10 %.

6.1.3.3. Bloque 3

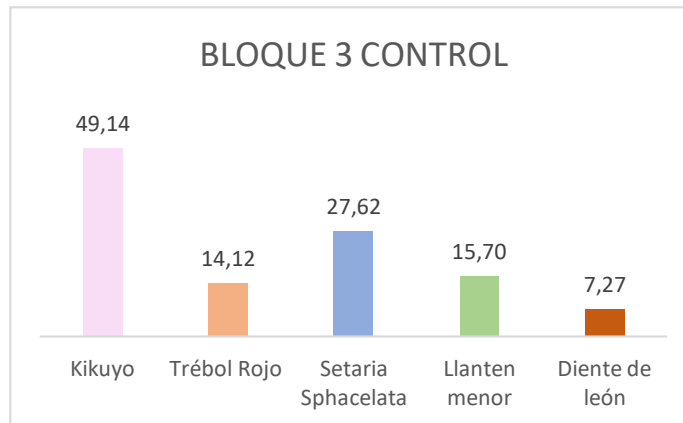


Figura 12. Composición botánica bloque 3 tratamiento control.

En la figura 13 en el tratamiento control, en el bloque 3, se aprecia una superioridad de Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) con 49,14 %; seguido por Setaria (*Setaria Sphacelata*) con 27,62 %; llantén menor (*Plantago Lanceolata*) con 15,70 %; trébol rojo (*Trifolium pratense L.*) con 14,12 % y finalmente diente de león (*Taraxacum Officinale*) con un valor de 7,27 %.

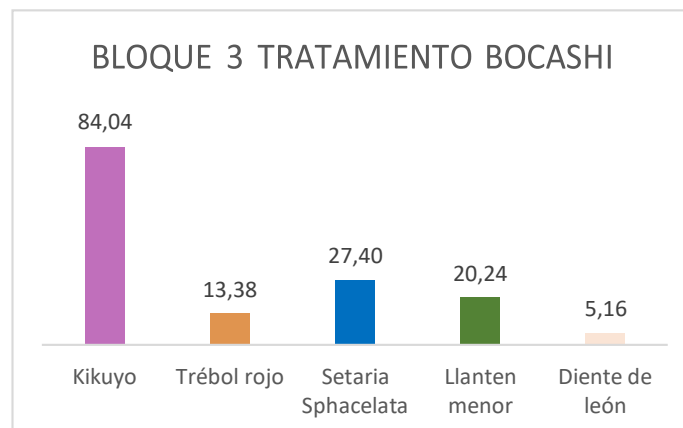


Figura 13. Composición botánica bloque 3 tratamiento bocashi.

En la figura 14 en el tratamiento con bocashi, en el bloque 3, se aprecia una superioridad de Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) con 84,04 %; seguido por Setaria (*Setaria Sphacelata*) con 27,40 %; llantén menor (*Plantago Lanceolata*) con 20,24 %; trébol rojo (*Trifolium pratense L.*) con 13,38 % y finalmente diente de león (*Taraxacum Officinale*) con un valor de 5,16 %.

6.1.4. Biomasa forrajera

La tabla 9 muestra los resultados obtenidos en peso de la planta, los cuales corresponden a biomasa forrajera.

Tabla 9. Resultados obtenidos para biomasa forrajera

Variabes	Control	Bocashi	E.E.	P valor
<i>Peso de la planta (g)</i>	0,81	0,92	0,05	0,24

No se obtuvo significancia estadística.

6.2. Características físicas y químicas del suelo

6.2.1. Características químicas

La tabla 10, muestra los resultados obtenidos respecto al análisis químico del suelo antes y después de la aplicación de abono orgánico bocashi.

Tabla 10. Resultados obtenidos de análisis de suelo

Variabes	Control	Bocashi	E.E.	P valor
pH	5,80	5,89	0,20	0,76
Materia orgánica (%)	5,44	5,66	0,72	0,84
\Nitrógeno (%)	0,27	0,31	0,04	0,47
Fosforo (mg/kg)	21,96	23,83	6,17	0,84
Potasio (cmol/kg)	0,91	0,94	0,21	0,91
Calcio (cmol/kg)	7,80	8,74	0,58	0,31
Magnesio (cmol/kg)	2,95	3,00	0,30	0,91
Hierro (mg/kg)	650,33	701,25	62,27	0,59
Manganeso(mg/kg)	36,76	38,73	8,17	0,87
Cobre (mg/kg)	2,73	2,77	0,12	0,84
Zinc (mg/kg)	4,47	6,01	0,71	0,20

No se obtuvo significancia estadística ($P > 0,05$).

6.3. Análisis bromatológico o análisis proximal

La tabla 11 muestra los resultados obtenidos respecto al análisis proximal del forraje.

Tabla 11. Resultados obtenidos para análisis proximal

Variabes	Control	Bocashi	E.E.	P valor
Humedad (%)	72,47	72,93	3,60	0,93
Materia seca (%)	27,53	27,75	3,64	0,96
Proteína (%)	11,52	11,82	1,35	0,88
Grasa (%)	1,59	1,76	0,08	0,22
Ceniza (%)	12,23	12,34	0,27	0,79
Fibra (%)	30,06	30,55	2,12	0,87
ENN (%)	66,22	67,80	1,18	0,39

No se obtuvo significancia estadística ($P > 0,05$).

7. Discusión

7.1. Clasificación botánica

7.1.1. *Altura de la planta*

En el presente trabajo de investigación se obtuvieron valores significativos para especies de gramíneas como: Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) y Setaria (*Setaria sphacelata*) con valores de 35,20 cm a 43,40 cm y de 21,33 cm a 37,66 cm respectivamente; finalmente también se obtuvo significancia para una especie arvense como es el Diente de león (*Taraxacum Officinale*) que aumentó de 10,33 cm a 19,00 cm luego de la aplicación de abono bocashi. Guamán (2023), en su trabajo utilizando abono bocashi encontró significancia en la variable altura de la planta para diferentes especies como Kikuyo con valores de 40,8 cm a 50,1 cm; y Setaria con valores de 55,7 cm a 57,9 cm. Por lo tanto, al comparar estos estudios podemos declarar que la aplicación de abono bocashi tiene influencia en altura de la planta; datos respaldados por España (2017), que en su investigación manifestó que utilizando abono orgánico bocashi obtuvo valores de 11,42 cm a 36,22 cm, afirmando así que el abono orgánico bocashi incrementa la altura de los cultivares y consecuentemente sus nutrientes.

7.1.2. *Número de hojas*

Con respecto a la variable número de hojas los resultados no mostraron significancia para ninguna de las especies estudiadas lo que concuerda con el estudio realizado por Chimbo (2015), en el que no se evidenció una significancia, pero manifestó que en las parcelas en las que se aplicó bocashi reportan mejores características en las plantas que aquellas parcelas que no fueron sometidas al abono, llegando a la conclusión que los abonos orgánicos protagonizan un importante papel en el mejoramiento de las pasturas y su calidad nutricional, ya que aumenta la fertilidad de la planta y provoca una mejor asimilación de nutrientes. Por otro lado, Guamán (2023), obtuvo valores significativos para Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) con 19,0 a 21,3 y llantén menor (*Plantago Lanceolata*) con 6,0 a 9,0 luego de la aplicación del abono bocashi evidenciando así un aumento; lo que puede corroborarse con los datos expuestos por Suárez (2013), que demostró que realizando el corte de igualación a los 21 y 42 días el número de hojas aumenta y da como resultado valores significativos para número de hojas.

7.1.3. *Composición botánica*

Los valores obtenidos en el bloque uno sin la aplicación de abono bocashi fueron los siguientes: Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) con 47,22 %; seguido por Setaria (*Setaria Sphacelata*) con 23,92%; llantén menor (*Plantago Lanceolata*) con 13,78 %; trébol rojo (*Trifolium pratense L.*) con 8,36 % y finalmente diente de león (*Taraxacum Officinale*) con un

valor de 6,72%. Luego de la aplicación del abono orgánico bocashi los valores obtenidos fueron de: Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) con 56,25 %; seguido por Setaria (*Setaria Sphacelata*) con 20,32 %; llantén menor (*Plantago Lanceolata*) con 9,88 %; trébol rojo (*Trifolium pratense L.*) con 6,96 % y finalmente diente de león (*Taraxacum Officinale*) con un valor de 6,52 %. El bloque número dos sin la aplicación de abono bocashi presentó valores correspondientes a: Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) con 49,69 %; seguido por Setaria (*Setaria Sphacelata*) con 28,24 %; llantén menor (*Plantago Lanceolata*) con 14,32 %; trébol rojo (*Trifolium pratense L.*) con 9,73 % y finalmente diente de león (*Taraxacum Officinale*) con un valor de 7,27 %. Con la aplicación del tratamiento dos de abono bocashi se obtuvieron valores de: Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) con 64,28 %; seguido por Setaria (*Setaria Sphacelata*) con 24,18 %; llantén menor (*Plantago Lanceolata*) con 10,90 %; trébol rojo (*Trifolium pratense L.*) con 8,56 % y finalmente diente de león (*Taraxacum Officinale*) con un valor de 7,10 %. Finalmente, el bloque tres sin la aplicación de abono bocashi arrojó valores de: Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) con 49,14 %; seguido por Setaria (*Setaria Sphacelata*) con 27,62 %; llantén menor (*Plantago Lanceolata*) con 15,70 %; trébol rojo (*Trifolium pratense L.*) con 14,12 % y finalmente diente de león (*Taraxacum Officinale*) con un valor de 7,27 %. Con la aplicación del tratamiento tres de abono bocashi se logró obtener valores de: Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) con 84,04 %; seguido por Setaria (*Setaria Sphacelata*) con 27,40 %; llantén menor (*Plantago Lanceolata*) con 20,24 %; trébol rojo (*Trifolium pratense L.*) con 13,38 % y finalmente diente de león (*Taraxacum Officinale*) con un valor de 5,16 %. Se puede analizar que existe un aumento en el porcentaje en la gramínea Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), estos valores coinciden con los de Guamán (2023), que obtuvo en su trabajo de investigación un porcentaje de 52,1% luego de la aplicación de abono bocashi; al igual que Prieto & Sánchez (2004) trabajo en el cual posicionaron al kikuyo como número uno por su rápido crecimiento a partir del día 45 y por su alta producción de biomasa constituyendo así el 80 % de la producción. A esto se suma la investigación realizada por Torres (2023), en la cual el kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) representó el porcentaje más alto con un 41,91% definiendo así su gran capacidad de asimilar los nutrientes dados por el abono orgánico mejorando su producción. Como segunda gramínea tenemos a la setaria (*Setaria Sphacelata*) la cual no obtuvo valores tan diferenciados; en la investigación realizada por Guamán (2023) se presentó la misma situación con esta gramínea. Seguido de esto tenemos el llantén menor (*Plantago Lanceolata*) el cual es una especie arvense, mostró resultados que descendían en cantidades minoritarias; en el trabajo realizado por Guamán (2023), se observó el mismo déficit con un 8,27 %; resultado que se corrobora con los mencionado por Torres (2023), que evidenció un valor del 2,44 % dejando en evidencia que el

llantén menor no aumentó su cobertura en los bloques en una cantidad significativa, si no que por el contrario fue muy mínimo el cambio. Como siguiente se analizó al trébol rojo (*Trifolium pratense* L.) el cual mostró resultados un poco disminuidos pero constantes esto coincide con el estudio de Torres (2023), que mostro un 2,81 % y con el estudio de Muñoz (2023) que obtuvo un 6,46 %. Y finalmente tenemos a una especie arvense llamada diente de león que de igual manera no muestra cambios significativos, lo que concuerda con el porcentaje obtenido por Torres (2023), con un 2,63%. Para que las necesidades nutricionales de los animales puedan suplirse se necesita que los pastos sean palatables y lo más importantes deben poseer un excelente balance de nutrientes, minerales, energía y proteínas, y para lograrlo se recomienda ofrecer a los animales una mezcla forrajera rica en gramíneas y leguminosas (Ludeña, 2023).

7.1.4. Biomasa forrajera

Con respecto a la biomasa forrajera no se determinó significancia estadística ya que los valores obtenidos fueron los siguientes; antes de la aplicación del bocashi se evidenció un 0,81 kg y después un valor de 0,92 kg lo que resultó en un P valor de 0,24 ($P > 0,05$); Soza y Espinoza (2018), mencionan que el rendimiento en pastos de corte se empieza a evidenciar a partir de los 40 días luego del corte de igualación y la aplicación del abono orgánico, y en el caso de esta investigación se realizaron las tomas de muestra a los 45 días de haber aplicado el abono bocashi y de haber realizado el corte de igualación. Por el contrario, al estudio realizado por Chimbo (2015), ya que mencionó que sus resultados fueron altamente significativos dado al nivel de abono bocashi que se aplicó ya que sus tratamientos fueron en una relación de 194,84 y 180,27 Tn/ha/año. Así mismo Guanopatín (2012), indicó que los abonos orgánicos mejoran la producción de biomasa vegetal ya que son ricos en sustancias que mejoran el metabolismo de las plantas además de poseer vitaminas, minerales y aminoácidos.

7.2. Características del Suelo

7.2.1. Características químicas del suelo

Los resultados obtenidos para las variables de características químicas del suelo no mostraron significancia estadística; en el tratamiento de control sin la aplicación del abono bocashi se obtuvieron valores de: pH 5,80; Materia Orgánica 5,44 %; N 0,27 %; P 21,96 cmol/kg; K 0,91 cmol/kg, Ca 7,80 cmol/kg; Mg 2,95 cmol/kg; Fe 650,33 mg/kg; Mn 36,76 mg/kg; Cu 2,73 mg/kg y Zn 4,47 mg/kg. En los tratamientos con la aplicación de bocashi se obtuvo: pH 5,89; Materia Orgánica 5,66 %; N 0,31 %; P 23,83 cmol/kg; K 0,94 cmol/kg, Ca 8,74 cmol/kg; Mg 3,00 cmol/kg; Fe 701,25 mg/kg; Mn 38,73 mg/kg; Cu 2,77 mg/kg y Zn 6,01 mg/kg. Con respecto a la variable de pH aumentó ligeramente, lo que coincide con Cruz (2012), que indicó que el pH suele aumentar con el uso de abonos orgánicos por el porcentaje de

nitrógeno total. Por el contrario, Campos (2011), señaló que los abonos orgánicos tienden a reducir el pH volviendo al suelo un poco más ácido lo cual contradice lo mencionado anteriormente. Chimbo (2015), indicó en su trabajo 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/100 ml, en cuanto a calcio, se observó una conducta similar a la del potasio, ya que presentó en el análisis inicial 6,00 meq/100ml y en el final de 7,52 meq/100 ml. Lo cual difiere con este trabajo ya que no se encontró ninguna significancia estadística en dichos valores.

7.3. Análisis proximal del forraje

Respecto a las variables consideradas en el análisis proximal no se evidenció una variación significativa; los valores obtenidos antes de la aplicación del abono bocashi fueron de: humedad 72,47 %; materia seca 27,53 %; proteína 11,52 %; grasa 1,59 %; ceniza 12,23%; fibra 30,06 %; y ENN con 66,22 %. Los valores obtenidos después de la aplicación de abono bocashi fueron de: humedad 72,93 %; materia seca 27,75 %; proteína 11,52 %; grasa 1,76 %; ceniza 12,34 %; fibra 30,55 %; y ENN 67,80 %. En el estudio realizado por Guamán (2023), mencionó que obtuvo valores significativos 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%. Así mismo España (2017), obtuvo valores mucho más representativos con la aplicación de abono bocashi siendo estos los siguientes: 17,65% y 17,66%; llegando a una coincidencia con Maza (2015), que en su trabajo reportó valores similares y un poco menores a la investigación mencionada anteriormente.

8. Conclusiones

- ✓ El uso de abono orgánico bocashi tiene un efecto positivo con relación a la variable altura de planta, especialmente en gramíneas como kikuyo y setaria; además se evidenció esta misma significancia estadística en la especie arvense diente de león.
- ✓ La aplicación de abono orgánico bocashi en las praderas naturales del potrero número 8 de la Quinta Experimental Punzara, con respecto al rendimiento de biomasa forrajera no se obtuvieron valores significativos.
- ✓ Referente al análisis del suelo el efecto obtenido luego de aplicar el abono orgánico bocashi no fue significativo para ninguno de los parámetros analizados como Ph, MO, N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Cu y Zn.
- ✓ La utilización de abono orgánico bocashi no tiene predominancia con respecto al número de hojas en ninguna de las pasturas estudiadas.
- ✓ El potrero número 8 denominado la Setaria se muestra con un suelo apto y con pasturas de buena calidad y producción lo cual las posiciona como adecuadas para la ganadería.

9. Recomendaciones

- ✓ Se recomienda implementar un sistema de riego en el potrero para obtener mejores resultados luego de la aplicación del abono.
- ✓ Descompactar el terreno mediante subsolación para lograr una correcta oxigenación radicular.
- ✓ Se sugiere realizar rotación de potreros, conjuntamente de una dispersión de heces, para lograr un buen descanso del potreo, para finalmente obtener la máxima producción del mismo.
- ✓ Desarrollar programas incentivando la utilización de sistemas silvopastoriles y mezclas forrajeras para mejorar la calidad de vida del animal y satisfacer sus requerimientos nutricionales.
- ✓ Mantener la aplicación periódica de tratamientos con abono bocashi en las pasturas para lograr una rehabilitación completa de las mismas y obtener mejores resultados.

10. Bibliografía

- Agüero, D. R., & Alfonso, E. T. (diciembre de 2014). Generalidades de los abonos orgánicos: Importancia del Bocashi como alternativa nutricional para suelos y plantas. Generalidades de los abonos orgánicos: Importancia del Bocashi como alternativa nutricional para suelos y plantas. La Habana: cultrop vol.35 no.4.
- Bernal, J. (2003). Manual de nutrición y fertilización de pastos.
- Cabrera, C., Mena, C., Lorenzo, M., & López, M. (1995). Determinación de hierro, cobre, zinc y manganeso en bebidas alcohólicas por espectrometría de absorción atómica con atomización electrotérmica. *Ars Pharmaceutica*, 81-91.
- Campos, S. (14 de 02 de 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. Pastaza, Ecuador.
- Cañas, D. G. (2013). Las gramíneas en Colombia. Riqueza, distribución, endemismo, invasión, migración, usos y taxonomías populares.
- Carvajal, L. (2010). Políticas. Universidad Andina Simón Bolívar.
- Chimbo, H. (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”. Riobamba, Ecuador .
- Cruz, D. (2012). Evaluación del Potencial Forrajero del Pasto MARALFALFA *Pennisetum violaceum* con Diferentes Niveles de Fertilización de Nitrógeno y Fósforo con una Base Estándar de Potasio. Loja, Ecuador.
- Dibella, E., Aguilera, P., & Silva, N. (25 de Julio de 2023). Elaboración de abono orgánico Bocashi. Elaboración de abono orgánico Bocashi.
- EPA. (2004). Método de procedimiento electrométrico para medir el pH en suelos y muestras de residuos.
- España, M. (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”. Loja, Ecuador.
- FAO. (2003). Conservación de heno y paja para pequeños productores y en condiciones pastoriles. Obtenido de . <https://www.fao.org/3/x7660s/x7660s05.htm>
- FEDNA. (2002). Fósforo. Método colorimétrico.

- Garrido, S. (1994). INTERPRETACIÓN DE ANÁLISIS DE SUELOS AGRARIAS.
- Gomes, D., & Vasquez, M. (2011). PRONAGRO/SAG. Obtenido de <https://www.metrocert.com/files/abonos%20organicos%2024-05-2011.pdf>
- Guamán, A. (2023). Efecto de la aplicación de bocashi en la producción y calidad nutricional del forraje del potrero número cinco de la Quinta Experimental Punzara-UNL. Loja, Loja, Ecuador.
- Guanopatín, M. (2012). Aplicación de Biol en el cultivo establecido de Alfalfa (*Medicago sativa*). Ambato, Ecuador.
- Gutiérrez, O., Nieto, C., González, J., Barrera, O., & J. Gutiérrez, J. N. (2019). Botanical composition and nutritive value of the diet consumed by cattle in an area invaded by natal grass. *Revista Mexicana De Ciencias Pecuarias*, 212-226.
- Hedayetullah, M., & Zaman, P. (2018). Forage crops of the world. Canadá: Apple Academic Press, Inc.
- Herrera, A. (2022). Importancia del uso de la asociación gramíneas y leguminosas para el pastoreo de rumiantes en el Ecuador.
- INIA. (2020). Algunos conceptos sobre calidad de forrajes. Obtenido de <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/11188/1/Ficha-tecnica-33-Algunos-conceptos-sobre-calidad-de-forrajes.pdf>
- INPOFOS. (2003). Como mejorar la eficacia de la fertilización aprovechando las interacciones entre nutrientes. . Obtenido de www.inpofos.org
- Intagri. (2023). El análisis de Suelo: Diagnóstico, Calidad y Asertividad. Obtenido de <https://www.intagri.com/articulos/suelos/el-analisis-de-suelo-diagnostico-calidad-y-asertividad>
- León, R., Boifáz, N., & Gutierrez, F. (2018). Pastos y forrajes del Ecuador: Siembra y producción de pasturas. Pastos y forrajes del Ecuador: Siembra y producción de pasturas.
- Ludeña, I. (10 de 10 de 2023). Efecto del abono biol en el rendimiento y valor nutricional de las praderas naturales en la finca LUDPI del cantón Gonzanamá, provincia de Loja. Loja, Loja, Ecuador.
- Márquez, J., Salazar, D., & García, M. (2021). Unidad de Estadísticas Agropecuarias. Unidad de Estadísticas Agropecuarias.
- Maza, W. (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. Loja, Ecuador.

- Montalván, N. I. (agosto de 2018). Evaluación de dos tipos de fertilización sobre el rendimiento y calidad nutricional del pasto anual (*Lolium multiflorum*). Evaluación de dos tipos de fertilización sobre el rendimiento y calidad nutricional del pasto anual (*Lolium multiflorum*). Ecuador.
- Mosquera, B., & Escandón, S. (2010). Manual para elaborar y aplicar abonos y plaguicidas orgánicos. Obtenido de <https://cultivandoorganico Peru.blogspot.com/2018/07/manual-para-elaborar-y-aplicar-abonos-y.html>
- Muñoz, C. (2023). Caracterización de los pastos, forrajes, arbóreas forrajeras, análisis de suelo y bromatológico del potrero n.º 2 “El Sauce” de la Quinta Experimental Punzara; elaboración de una propuesta de mejoramiento. Loja, Ecuador.
- Ortíz, D. (2020). Evaluación del potencial antimetanogénico de recursos arbóreos y agroindustriales y su efecto sobre el desempeño productivo de novillos cebú en la fase de levante.
- Pereira, C., Maycotte, C., Restrepo, B., Mauro, F., Calle, A., Velarde, M., & León, G. (2011). Edafología. Obtenido de <https://www.uaeh.edu.mx/investigacion/productos/4776/edafologia.pdf>
- Pérez, E. M., Botero, R. M., & Gómez, R. M. (2011). Suelos, pastos y forrajes. Obtenido de www.fedegan.org.com
- Pol, M., Schmidtke, K., & Lewandowska, S. (2021). An overview of its agronomically and healing valuable features.
- Prieto, A., & Sanchez, G. (31 de 10 de 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), 70–75.
- Quero, G., Borsani, O., Gutiérrez, L., Melchiorre, M., Monza, J., & Lascano, R. (2013). Sistemas de fenotipado para la evaluación de las respuestas al estrés salino en Lotus. *Agrociencia*, 11-17.
- Quiroga, A., & Bono, A. (2012). Manual de fertilidad y evaluación de suelos. Obtenido de <https://librosagronomicos.blogspot.com/>
- Rinehart, L. (2008). Nutrición para Rumiantes. Nutrición para Rumiantes. NCAT.
- Rodríguez, I. (2013). Agro 200. Obtenido de Fertilizantes: <https://www.2000agro.com.mx/R/56/files/assets/common/downloads/page0044.pdf>

- Rogers, M., 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. Retrieved from <https://doi.org/10.1111/gfs.12573>
- Salazar, E., Fortis, M., Vázquez, A., & Vázquez, C. (2003). *Abonos Orgánicos y Plasticultura*.
- Soza, V., & Espinoza, L. (2019). Evaluación de fertilizante orgánico (Biol) en pasto *Brachiariamutica* en el centro de prácticas San Isidro.
- Suárez, M. (2013). “COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO Y VALOR NUTRITIVO DE SEIS GRAMÍNEAS FORRAJERAS CON FERTILIZACIÓN QUÍMICA EN LA ZONA DE PICHINCHA” . Quevedo, Ecuador.
- Torres, K. (2023). Caracterización de los pastos, forrajes, arbóreas forrajeras, análisis de suelo y bromatológico del potrero n.º 1 “La Planada” de la Quinta Experimental Punzara; elaboración de una propuesta de mejoramiento. Loja, Ecuador.
- UCDAVIS. (2017). Determinación de Materia Orgánica por el Método Walkley & Black. Obtenido de <https://anlab.ucdavis.edu/analysis/Soils/410>
- UVES. (2023). DETERMINACIÓN DE NITRÓGENO POR EL MÉTODO KJELDAHL. Obtenido de https://www.uv.es/gidprl/practica_Kjeldahl/index.html
- Vicuña, P. (1985). *Pastos y forrajes del clima frío*.

11. Anexos.

Anexo 1. Reconocimiento del terreno



Anexo 2. División y medición del terreno para la obtención de los bloques



Anexo 3. Obtención de muestras del forraje para análisis bromatológico, con ayuda del cuadrante



Anexo 4. Pesaje de las muestras obtenidas



Anexo 5. Homogenización de las muestras



Anexo 6. Empaquetamiento de muestras



Anexo 7. Obtención de muestras para composición botánica



Anexo 8. Obtención de muestras para análisis de suelo



Anexo 9. Homogenización de las muestras de suelo



Anexo 10. Pesaje de las muestras de suelo



Anexo 11. Corte de igualación de pasturas antes de la aplicación del abono



Anexo 12. Obtención del abono bocashi



Anexo 13. Triturar el abono con ayuda de un molino



Anexo 14. Esparcimiento del abono en cada cuadrante



Anexo 15. Resultados de análisis de bromatología bloque 1

	LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA Y MICROBIOLOGÍA (ÁREA BROMATOLOGÍA) Vía Intercomercial Km. 149 y Eloy Alfaro, Oranje del MADAP, Tumbaco - Quito Telef: 02- 3828800 ext.2035	POT/8/09-2001
	INFORME DE ANÁLISIS	Rev. 7
	Hoja 1 de 1	Hoja 1 de 1

Informe N°: LN-B-225-227

Fecha emisión Informe: 03/10/2023

DATOS DEL CUENTE

Persona o Empresa solicitante¹: Paula Jovanna Ordoñez Ríos

Dirección¹: Argella

Teléfono¹: 0996012301

Correo Electrónico¹: paula.j.ordonez@uni.edu.ec

Provincia¹: Loja

Cantón¹: Loja

N° Orden de Trabajo: 11-2023-200

N° Factura/ Memoranda: 013-001-00001867

DATOS DE LA MUESTRA:

Lote ¹ : ---	Conservación de la muestra ¹ : Ambiente
Provincia ¹ : Loja	Tipo de envase ¹ : Puntos papel
Cantón ¹ : Loja	Condiciones ambientales: Temperatura (°C): 34
Parroquia ¹ : Puncara	Humedad Relativa (% HR): 37,2
Responsable de toma de muestra ¹ : Paula Ordoñez	
Fecha de toma de muestra ¹ : 13-09-2023	Fecha de inicio de análisis: 18-09-2023
Fecha de recepción de la muestra: 13-09-2023	Fecha de finalización de análisis: 03-10-2023

RESULTADOS DEL ANÁLISIS BROMATOLÓGICO


CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACION DE CAMPO DE LA MUESTRA ¹	PARÁMETRO	UNIDAD	MÉTODO	RESULTADO	ESPECIFICACIÓN/ REFERENCIA ¹
8230217	B-CB1-PO	Humedad	%	Gravimétrica	74,59	---
		Materia Seca	%	PET/8/01	25,41	---
		Proteína (Nx6,25)	%	AOAC 988.06 DUMAS METHOD	14,18	---
		Grasa	%	Socohet PET/8/03	1,54	---
		Cenizas	%	Gravimétrica PET/8/04	11,78	---
		Fibra	%	Gravimétrica PET/8/05	27,44	---
		ENN ¹	%	Cálculo	85,54	---

ENN¹: Elementos No Nitrogenados

Analizado por: Quím. A. Patricia Urbani

Observaciones:

Anexo 16. Resultado de análisis de suelo

 AGROCALIDAD AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL FITEF ZODONARIENSE	LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS Vía Intercomercial Km. 140 y Croy Alfaro, Oranja del MADAP, Tumbaco - Quito Telef.: 023828860 Ext. 2080	PGT/SFA/09-F001
		Rev. 5
	INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO	Hoja 1 de 2

Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con acreditación N° SAE LEN 09.003

Informe N°: LN-SFA-225-2500
 Fecha emisión Informe: 02/10/2023

DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante¹: Paula Jovanna Ordoñez Ríos

Dirección¹: Argella

Teléfono¹: 0996012301

Correo Electrónico¹: paula.j.ordonez@unl.edu.ec

Provincia¹: Loja

Cantón¹: Loja

N° Orden de Trabajo: 11-2023-199

N° Factura/Documento: 012-001-1867

DATOS DE LA MUESTRA:

Tipo de muestra ¹ : Suelo	Conservación de la muestra: Lugar fresco y seco	
Cultivo ¹ : ---		
Provincia ¹ : ---	Coordenadas ¹ :	X: ---
Cantón ¹ : ---		Y: ---
Parroquia ¹ : ---		Altitud: ---
Muestreado por ¹ : Paula Ordoñez		
Fecha de muestreo ¹ : 13/09/2023	Fecha de inicio de análisis: 19/09/2023	
Fecha de recepción de la muestra: 19/09/2023	Fecha de finalización de análisis: 02/10/2023	

RESULTADOS DEL ANÁLISIS

CODIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA ¹	PARÁMETRO ANALIZADO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
SFA-23-5727	S2B1-PO	pH a 25 °C	Electrométrico PEE/SFA/06 EPA 8043D	---	5,61
		Materia Orgánica ⁴	Volumétrico PEE/SFA/08	%	0,30
		Nitrógeno ⁴	Volumétrico PEE/SFA/08	%	0,20
		Fósforo ⁴	Colorimétrico PEE/SFA/11	mg/kg	21,8
		Potasio ⁴	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	0,84
		Calcio ⁴	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	8,32
		Magnesio ⁴	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	2,60
		Hierro ⁴	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	739,2
		Manganeso ⁴	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	53,46
		Cobre ⁴	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	2,67
		Zinc ⁴	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	5,10

Analizado por: Edison Vega, Paulina Llave, Katty Pastás, Paola Morocho, Cristina Colchán

Anexo 17. Tablas estadísticas de número de hojas y altura de la planta

Kikuyo (<i>Pennisetum clandestinum</i>)				
Variables	Control	Bocashi	E.E.	P valor
<i>Peso de la planta (g)</i>	710,33	1401,33	120,21	0,01
<i># de hojas</i>	12,00	13,66	3,12	0,72
<i>Altura (cm)</i>	35,2	43,40	0,91	0,003

Trébol Rojo (<i>Trifolium Pratense L.</i>)				
Variables	Control	Bocashi	E.E.	P valor
<i>Peso de la planta (g)</i>	156,66	198,00	33,28	0,42
<i># de hojas</i>	10,33	12,66	2,57	0,55
<i>Altura (cm)</i>	19,66	28,33	2,44	0,06

Setaria Sphacelata (<i>Setaria Sphacelata</i>)				
Variables	Control	Bocashi	E.E.	P valor
<i>Peso de la planta (g)</i>	388,00	493,00	32,55	0,08
<i># de hojas</i>	27,33	36,00	4,37	0,23
<i>Altura (cm)</i>	21,33	37,66	1,62	0,002

Llantén Menor (<i>Plantago Lanceolata</i>)				
Variables	Control	Bocashi	E.E.	P valor
<i>Peso de la planta (g)</i>	213,00	281,00	48,28	0,37
<i># de hojas</i>	16,66	19,66	3,31	0,55
<i>Altura (cm)</i>	12,33	19,33	2,26	0,09

Diente de León (<i>Taraxacum Officinale</i>)				
Variables	Control	Bocashi	E.E.	P valor
<i>Peso de la planta (g)</i>	103,33	140,66	3,13	0,001
<i># de hojas</i>	7,33	9,66	1,27	0,26
<i>Altura (cm)</i>	10,33	19,00	2,29	0,05

Anexo 18. Certificado de la elaboración del abstract

Mgs. Mónica Jimbo Galarza

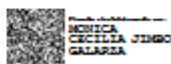
C E R T I F I C O:

Haber realizado la traducción de español – inglés del resumen del Trabajo de Integración Curricular previo a la obtención del título de Médica Veterinaria denominado “Efecto de la aplicación de diferentes porcentajes de abono orgánico Bocashi en la rehabilitación de pasturas naturales del potrero número 8 “La Setarea” en la Quinta Experimental Punzara-UNL de autoría de Paula Jovanna Ordóñez Ríos con CI: 1754565586.

Se autoriza a la interesada hacer uso de la misma para los trámites que crea conveniente.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad.

Emitida en Loja, a los 20 días del mes de septiembre 2024.



Mgs. Mónica Jimbo Galarza

MAGISTER EN ENSEÑANZA DE INGLÉS COMO LENGUA EXTRANJERA

REGISTRO EN LA SENECYT N° 1021-2018-1999861