



1859



Universidad
Nacional
de Loja

Universidad Nacional de Loja

Facultad Agropecuaria y Recursos Naturales Renovables

Carrera de Medicina Veterinaria

“Efecto de la aplicación de abono orgánico en la producción y calidad nutricional del forraje del potrero La Quebrada de la Quinta Experimental Punzara-UNL”

Trabajo de Titulación previo a la obtención del título de Médico Veterinario.

AUTORA:

Miriam Lucia Sánchez Vivanco

DIRECTOR:

Dr. Dubal Antonio Jumbo Jimbo MgSc

Loja-Ecuador

2023

Certificación

Loja, 24 de febrero de 2023

Dr. Dubal Antonio Jumbo Jimbo Mvz

DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACION

CERTIFICO:

Que he revisado y orientado todo proceso de la elaboración del Trabajo de Titulación denominado: **Efecto de la aplicación de abono orgánico en la producción y calidad nutricional del forraje del potrero la quebrada de la Quinta Experimental Punzara-UNL** de autoría de la estudiante: Miriam Lucia Sánchez Vivanco con cedula de identidad Nro. **1105715237**, previa a la obtención del título de **MEDICA VETERINARIA**, 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.



Firmado electrónicamente por:
**DUBAL ANTONIO JUMBO
JIMBO**

Dr. Dubal Antonio Jumbo Jimbo, MSc.

DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACION

Autoría

Yo, **Miriam Lucia Sánchez Vivanco**, declaro ser autora del presente Trabajo de Titulación 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: 1105715237

Fecha: 25/05/2023

Correo electrónico: miriam.l.sanchez@unl.edu.ec

Teléfono o Celular: 0987964536

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

Yo, **Miriam Lucia Sánchez Vivanco**, declaro ser autora del Trabajo de Titulación denominado: **“EFECTO DE LA APLICACIÓN DE ABONO ORGANICO EN LA PRODUCCION Y CALIDAD NUTRICIONAL DEL FORRAJE DEL POTRERO LA QUEBRADA DE LA QUINTA EXPERIMENTAL PUNZARA-UNL”** como requisito para optar el título de **Médica 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 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 veinticinco días del mes de mayo del dos mil veintitrés.

Firma:



Autor: Miriam Lucia Sánchez Vivanco

Cédula: 1105715237

Dirección: Azuay entre Bernardo y Bolívar, Loja.

Correo electrónico: miriam.l.sanchez@unl.edu.ec

Teléfono: 0987964536

DATOS COPLEMENTARIOS:

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

Dedicatoria

Mamá, has sido la fuerza impulsora detrás de mis sueños y esperanzas y has estado ahí para mí durante mis días y noches escolares más difíciles. Has sido mi mejor guía en la vida. Hoy, al culminar mis estudios, dedico este logro a mi querida madre, ya que se logra una meta más. Estoy muy orgullosa de haberte elegido como mi madre y de estar a mi lado durante este momento tan importante. A mis abuelos por mostrarme ejemplos superadores de amor y ternura que me impulsan e inspiran cada día a ser una mejor persona; a los que me dieron la oportunidad de ser amigos.

Miriam Lucia Sánchez Vivanco

Agradecimiento

Al ver los resultados de este ambicioso proyecto, solo se me ocurre una palabra: ¡Gracias! Todo este trabajo ha sido posible gracias al apoyo incondicional de mi mamá Lorena, quien estuvo a mi lado en los momentos difíciles, y de los abuelos Eduardo y Sara, cuya paciencia ha sido puesta a prueba innumerables veces.

Y por supuesto a mi tutor el Dr. Dubal Jumbo que sin su paciencia y guía no se hubiera logrado el siguiente trabajo de titulación, agradecida por que es un docente excepcional que pone amor y dedicación a la enseñanza y su trabajo.

Gracias también a mis amigos, Yuli, Cristina, Miguel, Nicole, Fer por apoyarme nada de esto sería posible sin ustedes, este trabajo es el resultado de innumerables eventos que no tienen nada que ver con lo académico, sino con el amor. Infinitas gracias y por supuesto a Dios por ponerlos en mi camino. Gracias a los docentes de la carrera de Medicina Veterinaria por enseñarme tanto, a la Universidad Nacional de Loja por ser mi segundo hogar lleno de enseñanza y desafíos.

Miriam Lucia Sánchez Vivanco

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
2.1 Abstract.....	3
3 Introducción	4
4 Marco Teórico	6
4.1 Importancia de Especies Forrajeras en la Producción Animal	6
4.2 Especies Forrajeras en la Sierra	6
4.2.1 Características de un Buen Pasto	7
4.2.2 Clasificación de Especies Forrajeras	8
4.2.3 Principales especies forrajeras	9
4.3 Manejos de Pasturas	13
4.3.1 Aireación	13
4.3.2 Labranza convencional o mecánica	13
4.3.3 Primer Pastoreo	13
4.3.4 Fertilización	14
4.4 Fertilizantes Orgánicos	14

4.5	El Humus	15
5	Metodología.....	17
5.1	Área de Estudio.....	17
5.2	Procedimiento	17
5.2.1	<i>Enfoque Metodológico</i>	17
5.3	Diseño de la Investigación.....	18
5.4	Tamaño de la Muestra y Tipo de Muestreo	18
5.5	Métodos y Técnicas.....	18
5.5.1	<i>Técnicas de campo</i>	18
5.6	Variables de estudio	19
5.6.1	<i>Producción botánica</i>	19
5.6.2	<i>Análisis Proximal</i>	19
5.6.3	<i>Análisis de suelos</i>	19
5.7	Determinación de Producción Botánica.....	20
5.8	Determinación de Análisis Proximal de Pasturas	21
5.9	Determinación de características físico químicas del suelo	22
5.10	Procesamiento y análisis de la información (programa estadístico utilizado, como se manejó las variables para los resultados).....	24
6	Resultados	25
6.1	Determinación de la Producción Botánica.....	25
6.1.1	<i>Altura de la Planta</i>	25
6.1.2	<i>Composición Botánica</i>	26
6.1.3	<i>Biomasa Forrajera</i>	26
6.1.4	<i>Carga Animal</i>	26
6.1.5	<i>Cobertura</i>	26
6.1.6	<i>Numero de Hojas</i>	27
6.2	Análisis Bromatológico	28

6.3	Determinación de características físicas y químicas del suelo	28
7	Discusión.....	30
7.1	Altura de la planta.....	30
7.2	Composición Botánica y Cobertura.....	30
7.3	Numero de hojas	31
7.4	Biomasa	31
7.5	Carga Animal	32
7.6	Análisis Bromatológico	32
7.7	Análisis de Suelo	33
8	Conclusiones.....	34
9	Recomendaciones.....	35
10	Bibliografía.....	36
11	Anexos.....	41

Índice de tablas:

Tabla 1. Clasificación taxonómica del Trébol Blanco.....	9
Tabla 2. Clasificación taxonómica del Trébol Rojo	10
Tabla 3. Clasificación taxonómica del Rye Grass	11
Tabla 4. Clasificación taxonómica del Kikuyo.....	12
Tabla 5. Clasificación Taxonómica del Pasto Azul.....	12
Tabla 6. Análisis en la altura de las gramíneas y leguminosas mediante la aplicación del correctivo orgánico, en el potrero La Quebrada de la Quinta Experimental Punzara.....	25
Tabla 7. Análisis en la biomasa forrajera en la aplicación del correctivo orgánico, en el potrero La Quebrada de la Quinta Experimental Punzara	26
Tabla 8. Tabla demostrativa de las especies y su índice de cobertura.....	26
Tabla 9. Análisis del número de hojas de las gramíneas y leguminosas mediante la aplicación del correctivo orgánico, en el potrero La Quebrada de la Quinta Experimental Punzara	27
Tabla 10. Se mostro una evidencia significativa en materia seca, proteína, humedad, grasas y extracto nitrogenado.....	28
Tabla 11. Análisis en la altura de las gramíneas y leguminosas mediante la aplicación del correctivo orgánico, en el potrero La Quebrada de la Quinta Experimental Punzara.....	28

Índice de figuras

Figura 1. Estación Experimental Punzara de la Universidad Nacional de Loja.....	17
Figura 2. Grafica demostrativa de la variabilidad de especies forrajeras en el potrero La Quebrada y sus respectivos porcentajes dentro de la gráfica.....	26

Índice de anexos:

Anexo 1. Toma de muestra para la composición botánica.....	41
Anexo 2. Cinta métrica.....	41
Anexo 3. Toma de la altura de la planta	
Anexo 4. Medición de la altura de la planta.....	41
Anexo 5. Tabla de composición botánica	41
Anexo 6. Tabla de biomasa forrajera	42
Anexo 7. Tabla de Infostat determinación de altura de la planta.....	42
Anexo 8. Tabla Infostat numero de hojas	42
Anexo 9. Secado de suelo de laboratorio.....	42
Anexo 10. Corte de la muestra de suelo.....	42
Anexo 11. Retiro de cobertura.....	43
Anexo 12. Triangulo para determinar el tipo de suelo	43
Anexo 13. Tabla infostat muestra de suelo	43
Anexo 14. Lanzamiento del cuadrante.....	43
Anexo 15. Peso de la muestra	43
Anexo 16. Peso de la muestra para enviar laboratorio.....	44
Anexo 17. Uso de la pesa	44
Anexo 18. Corte de la muestra para el secado.....	44
Anexo 19. Etiquetación de muestra.....	44
Anexo 20. Homogenización de la muestra.....	44
Anexo 21. Homogenización de la muestra	44
Anexo 22. Corte de la muestra.....	45
Anexo 23. Peso de la muestra en la balanza.....	45

Anexo 24. Peso de la bolsa vacía.....	45
Anexo 25. Introducir la muestra en bolsas de papel para el secado.....	45
Anexo 26. Sacado de muestras.....	45
Anexo 27. Introducción de muestras en la estufa.....	45
Anexo 28. Introducción de datos tomados en el registro.....	46
Anexo 29. Organización de las muestras	46
Anexo 30. Determinación de proteína.....	46
Anexo 31. Reactivos utilizados para la determinación de fibra.....	46
Anexo 32. Tabla bromatológica de infostat.....	46
Anexo 33. Certificado de traducción de ingles	47

1 Título.

“Efecto de la aplicación de abono orgánico en la producción y calidad nutricional del forraje del potrero La Quebrada de la Quinta Experimental Punzara-UNL”

2 Resumen

El objetivo del presente trabajo de investigación fue evidenciar la mejora de cualidades físicas y químicas del suelo mediante la implementación de abono orgánico, humus en la Quinta Experimental Punzara UNL del potrero "La Quebrada". Se aplicó un estudio cuasi Experimental de unidades pareadas. La unidad Experimental, estuvo compuesta de 3 parcelas, distribuidas en 5571.60 m², cada parcela constó de 1.857,2 m², esta será la unidad referencial para la aplicación de abono orgánico y su efecto en la biomasa forrajera. Se evidenció un incremento en macroelementos como el nitrógeno, bromatológicamente se incrementó la materia orgánica, con un valor significativo en proteína cruda ($P < 0.00001$) humedad ($P < 0.0001$) de la muestra, seguida de un ligero aumento de grasa significativo ($P < 0.0001$) y finalmente el incremento de ELN con ($P < 0.0001$), en altura de la planta, osciló su valor entre 2 a 4 cm de crecimiento por planta; la composición botánica de los forrajes más prevalentes fueron el (*Pennisetum clandestinum*) Kikuyo con (57,3%), el (*Trifolium repens*) Trébol Blanco (19,22%), (*Trifolium pratense*), Trébol Rojo (19,22%); la biomasa forrajera fue significativa, con un p valor de 0.01, la carga animal se determinó en un número de 4 UBAS/5571.60 m²; La cobertura del Kikuyo fue de (83.85%), Falso Llantén (3.75%), Maleza (3.12%) y Trébol (12.5%). El número de hojas se evidencia una mejoría en especies como Trébol Rojo y Falso Llantén concluyendo que la aplicación de fertilizantes orgánicos en la producción de forraje y calidad nutricional en el potrero "La Quebrada" de la Quinta Experimental Punzara-UNL, ayudó a la producción de biomasa forrajera, a la calidad nutricional y componentes del suelo.

Palabras Claves: Abono orgánico, Biomasa, físico-químico, humus, mejora.

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 organic fertilizer and humus in the paddock "La Quebrada" of the Punzara Experimental Farm (UNL). A quasi-experimental study of paired units was conducted. It was composed of 3 plots, distributed over 5571.60 m², and each plot consisted of 1,857.2 m². This will be the reference unit for the application of organic fertilizer and its effect on forage biomass. An increase in macro-elements such as nitrogen was observed, and the organic matter with a significant value in crude protein (P0.00001), humidity (P0.0001) of the sample was increased bromatologically, followed by a slight rise in significant fat (PO,0001), and finally the increase of ELN with (P<0.0001), in plant height, its value ranged between 2 to 4 cm of growth per plant; the botanical composition of the most prevalent forages were (*Pennisetum clandestinum*) Kikuyo with (57.3%), (*Trifolium repens*) White Clover (19.22%), (*Trifolium pratense*), Red Clover (19.22%); forage biomass was significant, with a p value of 0.01, the animal load was determined in a number of 4 UBAS/5571.60 m²; Kikuyo coverage was (83.85%), False Llantén (3.75%), Weeds (3.12%) and Clover (12.5%). The number of leaves showed an improvement in species such as Red Clover and False Llantén, concluding that the application of organic fertilizers in forage production and nutritional quality in the paddock "La Quebrada" of the Punzara-UNL Experimental Farm, helped the production of forage biomass, nutritional quality and soil components.

Keywords: Organic fertilizer, Biomass, physical-chemical, humus, improvement.

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” (p. 5)

En la ciudad de Loja, en la Quinta Experimental Punzara de la Universidad Nacional de Loja, se puede relacionar la falta de utilización de abonos orgánicos, las 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.

4 Marco Teórico

4.1 Importancia de Especies Forrajeras en la Producción Animal

El manejo silvopastoril dentro de la producción animal consta de gran importancia al momento de la alimentación y aportación de nutrientes necesarios al ganado evitando futuros problemas. Geng et al (2020), afirma que las plantas forrajeras silvestres son valiosas porque proporcionan un importante recurso de alimentación para el ganado a nivel mundial, especialmente para los pequeños agricultores, y tienen funciones importantes en la gestión de los recursos naturales. Además, como base en respuesta a, fundamento de Ranjitkar et al (2020) quien dice que "Al mismo tiempo, el precio de los alimentos comerciales para el ganado está aumentando y el estrés climático, como el estrés por calor, está causando una disminución en la producción de leche" podríamos decir que es recomendable que los productores se dediquen al manejo de pasturas, llevando así a un mejor control y registro de alimentación de sus animales.

La vegetación verde fresca o forraje es un insumo esencial que juega un papel importante en la alimentación animal (Ahamed et al., 2023).

Algunos cultivos forrajeros los cuales estarán dentro de la alimentación de animales domésticos como rumiantes van a requerir una respuesta nutricional a los diferentes estados de crecimiento de los cultivos, estos reaccionan muy bien a vainas engrosadas y granos lechosos-pastosos (Campuzano et al., 2020).

Además, algunos autores como Ijaz (2021), mencionan que entre los distintos componentes que afecta la salud y nutrición del ganado, el forraje de mala calidad es el factor más importante que reduce la producción de calidad de los animales y sus subproductos. Por lo que se debería poner más atención a la producción de los mismos y asegurarnos que la alimentación tenga todos los nutrientes necesarios para el crecimiento y desarrollo productivo del animal.

4.2 Especies Forrajeras en la Sierra

Siregar (2022), menciona que, en el Ecuador, debido a los escasos trabajos de investigación, la determinación del crecimiento de las pasturas con métodos tecnológicos se va a ver limitado. Sin embargo, en comparación con la producción de biomasa forrajera. Villacis (2019), dice que la producción de gramíneas y leguminosas en el litoral ecuatoriano se está maximizando debido a que los ganaderos comienzan a implementar nuevas ideas para mejorar la alimentación del ganado y como consiguiente mejorar la producción ya sea de leche o de carne.

Un artículo publicado por Manzo Sánchez (2020), apunta que dentro de nuestro país a nivel Nacional el menor porcentaje de la superficie de suelo destinada al cultivo es para los pastos naturales con un 6,79 %, seguida de un cultivo transitorio representado con un 7,18 %, sin embargo, pastos cultivados ocupan un mayor porcentaje con el 18,52 %, y cultivos permanentes con el 11,61 %, siendo esa la clasificación forrajera más común en nuestro país.

Los forrajes en la sierra ecuatorial, al igual que el resto de gramíneas y leguminosas se basa en una buena implementación de nutrientes en el suelo y en su crecimiento, para mejorar su calidad y condición nutricional, la calidad de las especies forrajeras en su producción tanto de gramíneas, leguminosas, y árboles forrajeros está constituida de factores dentro de su crecimiento el cual va a determinar condiciones nutricionales, ya sean los tallos, el número de hojas entre otros, respaldando lo mencionado Radonjic et al (2019), dice en sus trabajos que "Indicadores como la cantidad de rebrotes, el número de hojas vivas y las proporciones de hoja, tallo y material senescente, afectan directamente la biomasa y calidad nutricional de la misma"

4.2.1 Características de un Buen Pasto

La importancia de la buena calidad del pasto se puede observar en literatura como Ijaz (2021), quien menciona que "La calidad del pasto se define como la capacidad de las vacas para comer y utilizar todos los nutrientes en el cultivo del forraje, por lo que podemos decir que la desnutrición conduce a una mala condición corporal del animal, lo que está estrechamente relacionado con la falta de nutrientes en el alimento".

La riqueza arbórea masiva tiene diferentes beneficios que están altamente correlacionados con una buena regulación climática, lo que ayuda a mejorar la calidad del suelo al aumentar la fertilidad del suelo y prevenir plagas y enfermedades Amparo et al (2018), Lodoño et al (2019) y otros autores mencionan que algunos factores están fuera de nuestro control, como el clima, el tipo de suelo, la época del año, que pueden afectar la producción de forraje de alta calidad y las propiedades bromatológicas de las plantas. El rendimiento de forraje es proporcional a la humedad del suelo López et al (2018). Asimismo, existen diferentes enfoques para varios sistemas pastoriles que pueden ayudarlos a maximizar los rendimientos mientras logran sistemas sostenibles en la producción agroforestal-pastoril (Galloway et al., 2018).

La mayoría de los pastos tropicales, con la excepción de las especies que se encuentran en la sombra, producen menos producción que a pleno sol cuando los nutrientes y el agua son buenos. Estas reacciones generalmente ocurren cuando el nitrógeno del suelo limita su crecimiento o cuando están expuestos a la luz solar intensa (J.R. Wilson. 2020).

4.2.2 Clasificación de Especies Forrajeras

En la Amazonía ecuatoriana, como en muchos países, se utilizan pastos naturales como principal fuente dietética de leche o carne, Alvario (2022). La clasificación de estos posee diferentes usos dentro de la alimentación, algunos además de ser alimentos nutritivos incorporados dentro de la dieta, proveen un doble propósito como sombra entre otros beneficios dentro de la producción.

- **Gramíneas.** Las gramíneas son la familia más rica en especies y el forraje más importante en la alimentación animal según Gaón (2018), quien también dice que, en la mayoría de los países productores de leche, el forraje y sus granos son la base de la alimentación, siendo utilizadas las gramíneas nativas y los forrajes anuales y perennes, los cuales son cultivados como la principal fuente de forraje, lo que representa una gran ventaja económica para la producción pecuaria.

Las gramíneas más utilizadas en el litoral ecuatoriano son las siguientes: Gramalote (*Axonopus scoparius*), Micay (*Axonopus micay*), Pangola (*Digitaria decumbens*), Janeiro (*Eriocloa polystachya*), Gordura (*Milinis minutiflora*), Guinea o Saboya (*Panicum maximum*), Elefante (*Pennisetum purpureum*), Guatemala (*Tripsacum laxum*), Dalis (*Brachiaria ruziziensis*, *B. decumbens*, *B. brizantha*, *B. humidicola*), Pasto estrella (*Cynodon plectostachium*), Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), (Villacis 2019).

- **Leguminosas.** Las leguminosas como (alfalfa, tréboles, vicia, centrosema, kutzú, maní forrajero, soya, etc.) en la dieta animal y humana como (arveja, garbanzo, chocho, fréjol, haba, lenteja, maní, soya) ayudan a que el nitrógeno se pueda fijar en el suelo, además ayudan a poder aumentar en la dieta raciones proteicas y minerales, además son una familia muy amplia abarcando aproximadamente 730 géneros y unas 19.400 especies de las mismas (León, et al. 2018).

Según Castillo et al (2021), la fijación del nitrógeno por parte de las leguminosas no solo ayuda a una mejor producción de biomasa forrajera, si no que la baja cantidad de nitrógeno fijado en el suelo puede causar problemas en la recuperación del forraje después de un pastoreo realizado con los animales, la falta de este mineral se puede observar con clorosis y una deficiencia de concentración proteica en las hojas.

- **Árboles Forrajeros.** Los árboles y arbustos forrajeros son importantes fuentes potenciales de forraje tanto para los rumiantes como para los no rumiantes en el Neotrópico, Vilma Amparo Holguín, Indira Isis García (2018). Complementando dicha

afirmación Amparo et al., (2018) dice que una buena cantidad arbórea forrajera puede mejorar el control de enfermedades y de plagas, regulando el macro y microclima, y más importante logrando poder incrementar la mejora del suelo. Foild et al (1999), en su artículo titulado “Utilización del marango (*Moringa oleifera*) como forraje fresco para ganado”. Menciona que la producción de algunas especies y su adaptabilidad en regiones donde existen sequías indefinidas, con una muy baja productividad de gramíneas, pueden convertirse en una muy buena alternativa nutricional debido a que las mismas presentan menos químicos utilizados para el control de las malezas y los costos de la producción son muy bajos.

Bibliografía mencionada hace algunos años pueden corroborar dicha información ya que Ku et al (1999) al igual que Foild et al (1999), tenía un concepto creado acerca de los arbustos forrajeros donde dice que, aunque estos tienen muchos beneficios como poder proporcionar sombra para los animales o incluso leña, y que uno de los usos empleados para su aprovechamiento es la alimentación del ganado bovino.

4.2.3 Principales especies forrajeras

- **Trébol Blanco** (*Trifolium Repens L.*). El trébol blanco (*Trifolium repens L.*), es una leguminosa de interés forrajero de suma importancia en los sistemas de producción animal bajo condiciones de pastoreo, y su manejo requiere conocer su distribución estacional a lo largo del año, Gutiérrez et al (2018). El DAFM (2022), dice que, estas variedades de trébol blanco se incluyen como un componente en la mayoría de las semillas de pasto mezcladas por su valor nutritivo y su capacidad de fijación de nitrógeno. Se clasifican según el tamaño de la hoja en muy grandes, grandes, medianas y tipos de hojas pequeñas. Las variedades de hojas muy grandes y grandes son relativamente tolerantes al uso de fertilizantes nitrogenados y compite bien con pastos acompañantes, haciéndolos aptos para la producción de ensilaje. Las variedades con hojas son más adecuadas para el pastoreo, pero también se pueden utilizar en mezclas de ensilaje.

4.2.3.1 Taxonomía

Tabla 1: Clasificación taxonómica del Trébol Blanco

Reino: Plantae	División: Magnoliophyta
Clase: Magnoliopsida	Tribu: Trifolieae

Familia: Fabaceae

Subfamilia: Faboideae

Género: Trifolium

Especie: T. repens

Fuente: Gonzales (2020)

- **Trébol Rojo** (*Trifolium pratense L.*). Los beneficios del cultivo del trébol rojo para los agricultores son de gran importancia debido a su sostenibilidad ambiental, su utilización se basa en una mayor producción de biomasa forrajera, así mismo incrementa la fertilidad del suelo antes de la utilización de algunos fertilizantes nitrogenados McKenna, P et al (2018). El trébol rojo (*Trifolium pratense L.*) es considerado uno de los cultivos de leguminosas forrajeras más importantes de las regiones climáticas templadas del mundo, está mayormente presente en prados y pastos en Europa, Asia, y África. Jing et al (2021). El trébol rojo ha persistido hasta el presente día debido a la fuente de semilla fácilmente disponible y la familiaridad con la planta (Hilker, B. 2021).

4.2.3.2 Taxonomía

Tabla 2: Clasificación taxonómica del Trébol Rojo

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Fabales

Familia: Fabaceae

Subfamilia: Faboideae

Género: Trifolium

Especie: T. repens

Fuente: Gonzales (2020)

- **Ray Grass** (*Lolium perenne*). El Ray Grass (*Lolium perenne*) es una especie forrajera que contiene un número de cromosomas duplicado el cual se considera normal, llamado tetraploide debido a lo mismo, esta gramínea al tener una mayor tasa de aparición de hojas, y una semilla con mayor peso, la cual permite poder mejorar su implantación en el terreno y así mismo poder generar una mayor producción forrajera (Bologna, 2014).

Barrera (2020), dice que el Rye Grass presenta dos especies las cuales se pueden clasificar perenne y anual, siendo una especie perenne la que se va a producir en un periodo determinado del año como él (*Lolium perenne*) y anual aquella que se produce todo el año como la (*Lolium multiflorum*). Es un pasto el cual mide aproximadamente entre 25 a 40 cm de altura, sus tallos poseen características de forma cilíndrica, con abundantes hojas de

color verde oscuro, es un pasto de crecimiento erecto, el cual tiene una facilidad de establecimiento y gran producción de macollos.

En base al argumento planteado por estos autores podemos decir que el Rye Grass es un pasto muy común usado para la alimentación animal, así mismo es una especie de fácil crecimiento y distribución.

4.2.3.3 Taxonomía

Tabla 3: Clasificación taxonómica del Rye Grass

Reino: Plantae	División: Magnoliophyta
Clase: Liliopsida	Orden: Poales
Familia: Poaceae	Subfamilia: Pooideae
Género: Lolium L.	Especie: Lolium Multiflorum

Fuente: Gonzales (2020)

- **Kikuyo** (*Pennisetum clandestinum*). El Kikuyo es una especie que posee una buena resistencia frente a los phs bajos en el suelo y así mismo a los suelos que se encuentran drenados, Es un pasto que posee una altura de 1700 a 2800 m en terrenos que son muy fértiles, sin embargo, una desventaja de estos es que no logra un buen desarrollo en temperaturas superiores a los 30 °C y que debe requerir entre 900 mm de agua Martínez Vilorio (2020) Autores como Khumalo (2014). Enlisto puntos importantes del Kikuyo, a saber, cómo importancia agrícola, importancia económica e importancia industrial. Cómo importancia agrícola, el Kikuyo se utiliza como buen candidato para plantar, porque tolera la sequía, los ambientes anegados y se puede cultivar en tierras marginadas. Cómo importancia económica, el Kikuyo posee alta biomasa lignocelulósica de origen agroalimentario, finalmente como un beneficio industrial sirve como una alternativa para la producción de productos químicos y biocombustibles. Así mismos antecesores a Khumalo como Trebbi G (1993), hablan sobre la importancia industrial, la hierba del Kikuyo es utilizada para la producción de energía renovable debido a su rápido crecimiento y posesión de características como biomasa degradable.

4.2.3.4 Taxonomía

Tabla 4: Clasificación taxonómica del Kikuyo

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

Fuente: Gonzales (2020)

- **Pasto Azul** (*Pennisetum purpureum*). Autores como Viloría (2020), mencionan en su literatura que el pasto azul es una gramínea la cual está conformada de matas individuales en matojos, así mismo es una planta la cual es perenne, fue originaria de Europa y del norte de África.

El pasto azul se cultiva principalmente como forraje y heno en toda su área de distribución natural y en áreas donde se ha introducido, y se mezcla con leguminosas para ensilaje, como forraje verde, y se informa que tiene un alto valor de reserva de forraje. Se utiliza para la conservación de suelos; su sistema radicular denso y profundo tiene un efecto beneficioso sobre la estructura del suelo y ayuda a prevenir la erosión, especialmente durante la rotación de cultivos (Herrera, 2019).

Por supuesto, se pueden alcanzar de 13 a 17 toneladas de materia seca/ha/año. El crecimiento inicial de las hierbas es lento, por lo que los rendimientos de forraje son bajos en los primeros meses. Después del establecimiento, el rendimiento iguala o supera al del centeno. (Espinoza, E. 2020).

4.2.3.5 Taxonomía

Tabla 5: Clasificación Taxonómica del Pasto Azul

Reino: Plantae	División: Magnoliophyta
Clase: Liliopsida	Orden: Poales
Familia: Poaceae	Subfamilia: Panicoideae
Género: Dactylis	Especie: P. Glomerata

Fuente: Gonzales (2020)

4.3 Manejos de Pasturas

Pasturas con un manejo controlado del pastoreo y mantenimiento anual, logran triplicar los beneficios económicos obtenidos por las empresas ganaderas (Grasa, O et al 2022).

Cicore, P et al. (2022) dice que, para ajustar distintos métodos de manejo, la variabilidad espacial, la eficiencia y mejora de recursos incrementa junto con la eficiencia y uso de recursos.

4.3.1 Aireación

Se refiere al contenido de aire del suelo y es importante para el suministro de oxígeno, nitrógeno y dióxido de carbono al suelo. La aireación es crítica en suelos anegados. La aireación se mejora mediante la labranza, la rotación de cultivos, el drenaje y la adición de materia orgánica (León 2018).

4.3.2 Labranza convencional o mecánica

Implica el uso de máquinas tractores que utilizan herramientas como arados y rastrillos; se puede considerar la tracción animal como el ganado (Gutiérrez et al 2018).

Los componentes básicos del aire terrestre son nitrógeno, oxígeno, dióxido de carbono y vapor de agua. Estos componentes del aire del suelo se distribuyen de manera desigual entre las fases líquida y gaseosa del suelo. El aire del suelo contiene menos oxígeno y más dióxido de carbono que el aire atmosférico. Los factores que reducen la concentración de oxígeno en el aire del suelo al aumentar la respiración del suelo incluyen el uso de estiércol, abono verde y estiércol. Además del oxígeno y el dióxido de carbono, el aire del suelo también contiene otros componentes gaseosos, aunque en cantidades mucho menores. El oxígeno de la Tierra se encuentra principalmente en la fase gaseosa de la Tierra, y solo una pequeña cantidad se encuentra en las aguas subterráneas. El contenido de dióxido de carbono en el suelo cambia dinámicamente en contraste con el contenido de oxígeno. En suelos bien aireados, el aumento es aproximadamente igual a la disminución del contenido de oxígeno (Gliński, J et al 2018).

4.3.3 Primer Pastoreo

Los animales pueden alcanzar su máximo rendimiento el primer día de pastoreo y su rendimiento disminuye a medida que aumenta el tiempo de permanencia en cada parcela. Como el pasto se come todo el tiempo, los animales cosechan cada vez menos pasto con menor valor nutricional, Triminio, A. J (2020). Tenga en cuenta que cuanta más vegetación quede después del primer pastoreo, más rápido crecerá en la primavera.

4.3.4 Fertilización

El fertilizante proporciona los nutrientes que necesitan los cultivos. El fertilizante puede producir más alimentos y cultivos de mejor calidad. El estiércol puede mejorar la baja fertilidad de la tierra sobre utilizada. Todo ello contribuirá al bienestar de vuestro pueblo, de vuestra sociedad y de vuestro país. La fertilización es una solución común y efectiva para aumentar los rendimientos (Kuypers et al, 2018).

4.4 Fertilizantes Orgánicos

El fertilizante orgánico es una sustancia rica en carbono derivada principalmente de animales y plantas, Chen, Y (2022). En comparación con los fertilizantes químicos, contiene más nutrientes. También se considera una técnica agrícola saludable que puede aumentar los rendimientos sin usar el medio ambiente (Kakar, K. 2020).

Los fertilizantes orgánicos pueden prolongar la vida útil de su suelo. Crean las condiciones necesarias para que la tierra sane: como un microcosmos de crecimiento regenerativo fuerte y duradero. La vida que infundirás a tu suelo a partir de ahora con fertilizantes orgánicos no es nada en comparación con los (aparentemente agradables) fertilizantes artificiales (Alvis, J. 2020).

La búsqueda de biofertilizantes alternativos para aumentar la productividad de los cultivos y reducir el impacto en el suelo es uno de los principales pilares de la investigación agroecológica actual, lo que motiva el uso de fertilizantes orgánicos como el humus de compost en diversos cultivos. Debido a los altos precios de los fertilizantes en el mercado mundial, se reducen los costos de producción, al mismo tiempo que se contamina el suelo y el agua por el uso inadecuado de los fertilizantes, Cruz (2018). Sin embargo, los restos de plantas y animales no están completamente mineralizados. Algunos de estos residuos son más o menos resistentes a la degradación microbiana y permanecen sin descomponer o ligeramente modificados durante algún tiempo, pudiendo incluso acumularse en determinadas condiciones. Como resultado de esta formación y acumulación de humus, ciertos elementos esenciales para la vida orgánica, especialmente el carbono, el nitrógeno, el fósforo, el azufre y el cloruro de potasio, quedan encerrados y eliminados del ciclo. Teniendo en cuenta que uno de los más importantes de estos elementos, a saber, el carbono, el nitrógeno fijo y el fósforo disponible, están presentes en concentraciones limitadas en la naturaleza, su conversión a un estado inutilizable en forma de sustancias húmicas tiende a ser un control de la vida vegetal. Por otro lado, dado que el humus puede descomponerse lentamente bajo ciertas condiciones favorables, tiende a proporcionar un

flujo lento y constante de elementos esenciales para la síntesis de nuevas plantas. El humus es la reserva y estabilizador de la vida orgánica en la Tierra.

4.5 El Humus

El suelo es un componente esencial de la biosfera, no renovable a escala humana y esencial para la vida en la Tierra. Además del conocido soporte del desarrollo de la flora y la fauna y la producción agrícola, el suelo puede almacenar agua, carbono y nutrientes, y regular la biodisponibilidad de contaminantes orgánicos e inorgánicos. Todo esto se logra a través de procesos físicos, químicos y biológicos interconectados que afectan la productividad y conservación general del ecosistema. Almendros et al (2021). Las formas húmicas subyacen a la mayoría de las biotransformaciones que ocurren en los ecosistemas terrestres en la interfase de plantas, animales y microorganismos. La diversidad de formas de humus terrestre, puede vincularse a diferentes estrategias (estrategias) de captura de recursos y uso de ecosistemas para aumentar la biodiversidad y la biodisponibilidad (Ponge, J. F. 2003).

La lombricomposta es un biofertilizante que beneficia el suelo, los cultivos y sus subproductos, derivados de los excrementos de la lombriz de tierra de California (*Eisenia foetida*), que se alimenta de desechos de cocina, desechos de cultivos (frutos o material vegetal) y ciertos estiércoles de ganado. La lombriz procesa estos ingredientes en su sistema digestivo, dando como resultado en sus excrementos un abono de calidad 100% orgánico, Marín (2019). Además de ser un producto rentable, es necesario para el cuidado del suelo porque mejora las propiedades físicas y químicas del suelo, lo que favorece directamente el crecimiento de los cultivos (Ramírez.G, 2021).

El humus de lombriz roja de California contiene nutrientes como nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, azufre y sodio. Además, tiene diversas propiedades y beneficios, cómo es apto para todo tipo de cultivos, con un valor de pH neutro, ayuda a transformar suelos degradados, mejora la retención de agua, etc (Lombec, 2019)

La composición química del humus es diferente en cada suelo, por lo que el humus formado durante la humificación tiene una estructura molecular cada vez más compleja y es más resistente a la biodegradación. El humus es el componente más importante para mantener la calidad y la salud del suelo, y se entiende que puede realizar varias funciones, pudiendo así mantener los servicios ambientales del suelo. Además de esto, dado que la degradación del humus lleva cientos de años, tiene una contribución decisiva en la resiliencia de los suelos, es decir, la capacidad de los suelos para resistir y recuperarse de perturbaciones externas (Almendros et al., 2021).

5 Metodología

5.1 Área de Estudio

La zona de estudio correspondió a los potreros de la Quinta Experimental Punzara de La Universidad Nacional de Loja situado en la parte sur de la Hoya de Loja a 4 Km de distancia de la Institución en las siguientes coordenadas geográficas: Longitud: 79° 12' 40" a 79° 12' 59" O; Latitud: 04° 02' 47" a 04° 02' 32" S; Altitud: 2 135 msnm (Ordoñez, 2013).



Figura 1: Estación Experimental Punzara de la Universidad Nacional de Loja

A partir de la información que reporta el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología del Ecuador (INAMHI) para el período de registro de 1994 a 2009 (15 años) de la estación Meteorológica La Argelia situada a 2100 m s.n.m, se derivan las siguientes características del clima para la finca Punzara, 2205 – m s.n.m: temperatura mínima 15,9°C; y máxima 22,6°C, la precipitación media anual es de 906,9 mm, y, la humedad relativa media mensual es de 74,5%. Según la clasificación de Holdridge, Punzara corresponde a una zona de vida de bosque seco montano bajo (Ordoñez, 2013)

5.2 Procedimiento

5.2.1 Enfoque Metodológico

El trabajo investigativo tiene un enfoque cuantitativo, ya que maneja datos estadísticos producto de mediciones y porcentajes de las variables, relacionadas con una hipótesis en concreto para poder explicar y predecir fenómenos investigativos, buscando regularidades y relaciones causales entre los elementos.

5.3 Diseño de la Investigación

Se trabajó con un análisis cuasiexperimental, ya que se basó en un plan de trabajo en donde se estudiará el efecto de los tratamientos o procesos de cambio de las situaciones, ya que las unidades de observación no han sido asignadas de acuerdo a un criterio aleatorio.

5.4 Tamaño de la Muestra y Tipo de Muestreo

La unidad Experimental, está compuesta de 3 parcelas, las cuales están distribuidas en 5571.60 m², por lo tanto, cada parcela consta de 1.857,2 m² esta será la unidad referencial de estudio dentro de la aplicación de abono orgánico y su efecto en la biomasa forrajera.

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 la quebrada 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, Aguas, y Foliares de Agrocalidad, donde se realizaron los análisis físicos y químicos del suelo.

Finalmente se realizó la técnica de Subsoloración (aireación), posterior a esta, la aplicación del abono orgánico humus en el potrero, en base a los requerimientos de los

resultados del análisis del suelo. Se aplicó el abono orgánico humus, mediante la técnica (al voleo).

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 La Quebrada, posteriormente se realizó la comparación de resultados.

5.6 Variables de estudio

5.6.1 Producción botánica

- Altura de la planta
- Composición Botánica
- Especies Forrajeras
- Cobertura
- Biomasa Forrajera
- Capacidad de Recepción
- Número de Hojas

5.6.2 Análisis Proximal

- Nivel de proteína
- Materia seca Total
- Extracto Etéreo
- Fibra Cruda

5.6.3 Análisis de suelos

- Textura
- PH
- Conductividad Eléctrica
- Fósforo
- Calcio, potasio y magnesio
- Cobre, Hierro, Manganeso y Zinc

5.7 Determinación de Producción Botánica

- **Altura de la planta:** Se mide con una regla o cinta métrica desde su base hasta el punto más alto.
- **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, su peso y se anotó en el registro.
- **Especies Forrajeras:** Se llevó a cabo, basándose en bibliografía y la observación directa y se anotó en el registro.
- **Cobertura:** Se realizó 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 Análisis Proximal de Pasturas

- **Nivel de Proteínas:** El método se basa en la destrucción de la materia orgánica por medio de ácido sulfúrico concentrado, en presencia de un catalizador. Este método se realiza en tres etapas: digestión, destilación y titulación. En la digestión, el nitrógeno orgánico se transforma en amoníaco que en presencia de ácido sulfúrico se convierte en sulfato de amonio que es estable en las condiciones de trabajo. En la etapa de destilación, al añadir un álcali en exceso, el sulfato de amonio se desprende y se destila y recibe en una solución de ácido bórico o en una solución valorada de ácido sulfúrico. En la etapa final, se cuantifica el amoníaco destilado, titulando ya sea con H₂SO₄ 0.1 N si se recibió con ácido bórico o con NaOH, si se recibió con H₂SO₄ (INIAP 2013).

$$\% \text{ de fibra cruda} = \frac{\text{Peso perdido en la incineracion}}{\text{Peso de la muestra}} \times 100$$

Cálculo:

V = ml de H₂SO₄ gastados

N = normalidad del ácido

Meq = miliequivalentes del nitrógeno

M = peso de la muestra en gramos.

$$\% \text{ de proteínas} = \% \text{ de nitrógeno} \times \text{factor de conversión}$$

- **Materia Seca Total:** Los crisoles deben ser lavados, secados por espacio de 8 horas a 105 °C y luego enfriados en el desecador, hasta temperatura ambiente, luego se pesa por diferencia entre 1,5 a 2 gramos de muestra en el crisol.
- Pesar en la balanza analítica.

Cálculo:

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

- **Ceniza:** El valor de ceniza se determina mediante la destrucción de la materia orgánica presente en la muestra por calcinación y determinación gravimétrica del residuo. Se expresa en porcentaje (g/100 g de muestra) (INIAP 2013).

Cálculo:

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

- **Extracto Etéreo (POR EL MÉTODO SOXHLET):** Se basa en la extracción de la grasa en forma directa con un solvente como el éter o el hexano. La insolubilidad de los lípidos en agua es una propiedad analítica esencial usada como base para la separación de lípidos, de las proteínas, agua y carbohidratos en alimentos. La exactitud de este método depende en gran parte de la de la solubilidad de los lípidos en el solvente usado. Para realizar el análisis es indispensable primero secar la muestra a peso constante (INIAP 2013).

Cálculo:

$$\% \text{Grasa} = \frac{\text{Peso de la Grasa}}{\text{Peso de la Muestra}} \times 100$$

- **Fibra Cruda:** El AOAC define la palabra cruda como “el material que se pierde en la incineración del residuo seco obtenido tras la digestión de las muestras con ácido sulfúrico al 1.2 % e hidróxido de sodio al 1.25 % bajo condiciones específicas”. Su fundamento se basa en las hidrólisis sucesivas ácidas y alcalinas (INIAP 2013).

Cálculo:

$$\% \text{ de fibra cruda} = \frac{\text{Peso perdido en la incineracion}}{\text{Peso de la muestra}} \times 100$$

5.9 Determinación de características físico químicas del suelo

Físico

- **Textura:** Calcular el tiempo de sedimentación de Arena, Limo Arcilla, según la Ley de Stokes. $V = \frac{gr^2}{n(d_l - d_p)}$

Cálculos:

El hidrómetro mide el gr/l del material en suspensión. Después de haber cesado la agitación, se realiza la lectura a los 40 segundos esta es una medida de (ARENA) en suspensión.

La lectura a las 2H00 es una medida de ARCILLA en suspensión, las lecturas iniciales deben ser corregidas en base a la temperatura de la suspensión (INIAP 2013).

Químico

- **pH:** La medición de pH se basa en la determinación de la concentración del ión $[H_3O^+]$, mediante el uso de un electrodo cuya membrana es sensitiva. En suelos se mide con un potenciómetro en una suspensión acuosa. El pH es una de las mediciones más comunes e importantes en los análisis químicos rutinarios del suelo, debido a que controla reacciones químicas y bioquímicas del suelo (INIAP 2013).
- **Fósforo:** Se basa en la medición de la intensidad de color producido por el complejo azul de *FOSFOMOLIBDATO*. Este complejo que es hetero poliácido se forma por la reacción del ion ortofosfato con el ion molibdato en medio ácido. El ácido ascórbico reduce parcialmente el complejo formado y genera el color azul (INIAP 2013).
- **Calcio, potasio y magnesio:** Los elementos potasio, calcio y magnesio en solución son atomizados en la llama aire-aceite lo que permite que se absorba la radiación proveniente de una lámpara del mismo elemento en forma proporcional a la cantidad de átomos presentes. La adición de óxido de lantano se hace con el fin de eliminar la interferencia de carácter químico (INIAP 2013).
- **Cobre, Hierro, Manganeso y Zinc:** 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 (INIAP 2013).
- **Conductividad eléctrica:** La medición se basa en el principio de que las sales disueltas conducen la corriente eléctrica en proporción a la concentración de las sales o constituyentes ionizados. La conductividad equivalente se define como la conductividad de una cantidad de dilución que contenga un equivalente gramo del electrolito, colocada entre los electrodos separados 1 cm y dispuestos de modo que cubran los lados opuestos del volumen de la solución. Los datos se expresan en dds/m: considerando las siguientes equivalencias (INIAP 2013).

Cálculo:

$$1 \text{ S/cm} = 1 \text{ mhos/cm}$$

$$1 \text{ dS/m} = 1 \text{ mmhos/cm} = 1 \text{ mS/cm}$$

5.10 Procesamiento y análisis de la información (programa estadístico utilizado, como se manejó las variables para los resultados)

Se uso SAS (Statistical Analysis System) como base de datos estadística el cual es un programa de computadora diseñado para ejecutar funciones estadísticas básicas y avanzadas. Este programa es un paquete estadístico que abarca todos los aspectos necesarios para el aprendizaje y la aplicación de la estadística en general. Muestras pareadas o relacionadas, será el análisis estadístico implementado, donde el número de variables, serán dependientes, usado en el estudio de la implementación de tratamientos.

El modelo es efectivo sobre el factor de interés $D=Y-X$

D: Es la diferencia entre mediciones relacionando el antes y el después

Y: Representa la medición del mismo factor después de realizado el tratamiento

X: Representa la medición del factor de interés en una muestra antes del tratamiento implementado

La planeación de la hipótesis nula determinará si el tratamiento ha sido efectivo,

$H_0: \mu_d=0$ frente a $H_1: \mu_d<0$ o $H_1: \mu_d>0$

Si el tratamiento es > 0 el tratamiento utilizado será significativo, mientras que si es < 0 el tratamiento no habrá sido significativo en la investigación.

6 Resultados

6.1 Determinación de la Producción Botánica

6.1.1 Altura de la Planta

Tabla 6: Análisis en la altura de las gramíneas y leguminosas mediante la aplicación del correctivo orgánico, en el potrero La Quebrada de la Quinta Experimental Punzara

Especie	Antes	Después	Media	DE	P (Bilateral)
Kikuyo	64,3	65,6	1,33	0,580	0,060
Raygrass	52,6	55,3	2,67	0,580	0,020
Trébol Blanco	69,3	72,6	3,33	1,530	0,060
Kraks	52	54	2	1,000	0,070
Trébol Rojo	60,6	62,3	1,67	0,580	0,040
Bromus	25	27	2	1,000	0,070
Holcus Lanatus	24,3	25,6	1,33	2,080	0,380
Paspalum	19,3	22,3	3	2,650	0,190
Pasto Azul	17,6	21,6	4	1,000	0,020
Falso Llantén	20,3	24,3	4	1,000	0,020
Echinodorus	15,6	17,6	2	1,000	0,070
Vetiver	16,3	20	3,67	1,150	0,030

En la tabla 6 se muestra los resultados de la altura de las gramíneas y leguminosas antes y después de la aplicación del correctivo orgánico humus, y su relevancia significativa en la incidencia de crecimiento de la planta, se evidencia una mejoría en especies como (*Pennisetum clandestinum*) Raygrass (P= 0.02), Trébol Rojo (P=0.04), Pasto Azul (P=0.02), Falso Llantén (P= 0.02) y Vetiver (P=0.03), resultando con un promedio de 1 a 4 cm en el incremento del crecimiento por planta. Con una desviación estándar de los promedios variando entre 0.5 y 1, indicando una menor desviación entre los resultados obtenidos.

6.1.2 Composición Botánica

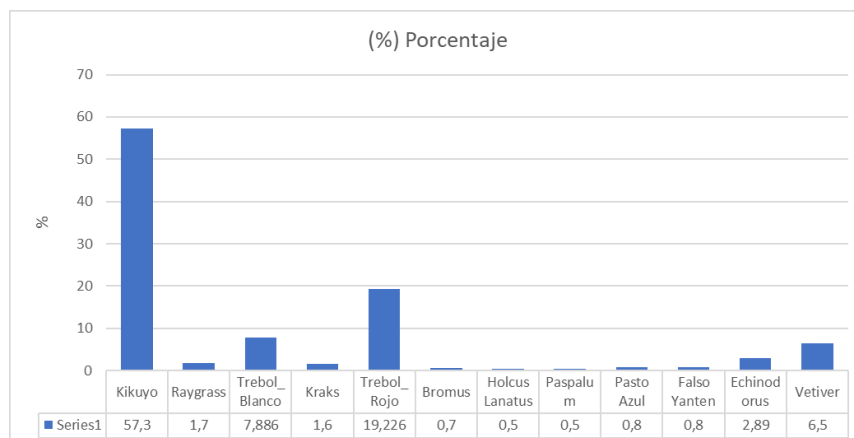


Figura 2: Grafica demostrativa de la variabilidad de especies forrajeras en el potrero La Quebrada y sus respectivos porcentajes dentro de la gráfica

En la gráfica se observa la prevalencia de especies forrajeras específicas siendo las más prevalentes el (*Pennisetum clandestinum*) Kikuyo correspondiendo a un (57,3%) junto con el (*Trifolium repens*) Trébol Blanco (19,22%), (*Trifolium pratense*) Trébol Rojo (19,22%), y el (*Chrysopogon zizanioides*) Vetiver con el (6,5%).

Tabla 7: Análisis en la biomasa forrajera en la aplicación del correctivo orgánico, en el potrero La Quebrada de la Quinta Experimental Punzara

	Antes	Después	Diff	P(Bilateral)	Media	DE
Parcela 1	0,81	1,07	0,26			
Parcela 2	0,74	1	0,26	0,0166	0,230	0,05
Parcela 3	1,1	1,27	0,17			

En la tabla 7 se muestran resultados favorables dentro de la variable de biomasa forrajera ($P=0.01$) siendo significativa, con una media de 0.23 por parcela dentro de una desviación estándar de 0.05.

6.1.4 Carga Animal

La carga animal de acuerdo a la biomasa forrajera antes de aplicar el abono Humus fue de cuatro UBAS por año en la superficie de terreno estudiado que es de 5571.60 m². Luego de la aplicación la carga animal es de tres UBAS por año. Esto debido a que la toma de muestra realizada fue a los 45 días donde existe más humedad y menos materia seca.

6.1.5 Cobertura

Tabla 8: Tabla demostrativa de las especies y su índice de cobertura

Especies	Densidad	%
----------	----------	---

Kikuyo	83,85
Falso Llantén	3,75
Maleza	3,12
Trébol	12,5

Cobertura del Kikuyo (83.85%), Falso Llantén (3.75%), Maleza (3.12%), Trébol (12.5%)

6.1.6 Número de Hojas

Tabla 9: Análisis del número de hojas de las gramíneas y leguminosas mediante la aplicación del correctivo orgánico, en el potrero La Quebrada de la Quinta Experimental Punzara

	Antes	Después	Media	DE	P (Bilateral)
Kikuyo	22	23	1	3,46	0,67
Raygrass	10	12,6	2,67	1,53	0,09
Trébol Blanco	29	30	1	2	0,48
Kraks	10,6	11,3	0,67	1,53	0,53
Trébol Rojo	8,3	11,33	3	1	0,04
Bromus	7	9,6	2,67	2,08	0,16
Holcus Lanatus	6,33	8,33	2	5,29	0,58
Paspalum_	5,33	6,33	1	2	0,48
Pasto Azul	21,33	24,66	3,33	3,21	0,21
Falso Llantén	15	19,33	4,33	0,58	0,01
Echinodorus	3	4	1	1	0,23
Vetiver	58,33	60,66	2,33	1,53	0,12

En la tabla 9 se muestra los resultados del número de hojas de las gramíneas y leguminosas antes y después de la aplicación del correctivo orgánico humus, y su relevancia significativa en el crecimiento de hojas por planta, se evidencia una mejoría en especies como Trébol Rojo (P=0.04) y Falso Llantén (P= 0.02). No se evidencia diferencia para el resto de especies.

6.2 Análisis Bromatológico

Tabla 10: Se mostro una evidencia significativa en materia seca, proteína, humedad, grasas y extracto nitrogenado

Variable	Antes	Después	Media	P (Bilateral)
MS	25,60	21,90	0,01	0,08
PB	14,43	19,68	0,01	0,00
H	74,39	78,07	0,02	0,00
Cz	12,50	11,85	0,00	0,85
Grasa	1,81	1,98	0,00	0,00
Fibra	29,64	28,57	0,00	0,55
EN	41,64	60,23	0,05	0,00

En la tabla número 10 se notó un incremento significativo en proteína cruda y en humedad dentro de la muestra, seguida en un pequeño aumento de grasa, y elementos no nitrogenados, no se evidencia diferencia para el resto de variables.

6.3 Determinación de características físicas y químicas del suelo

Tabla 11: Análisis en la altura de las gramíneas y leguminosas mediante la aplicación del correctivo orgánico, en el potrero La Quebrada de la Quinta Experimental Punzara

	Antes	Después	Media de la Diferencia	DE	P(Bilateral)
PH	5,69	5,93	0,24	0,74	0,72
MO	2,12	3,90	1,78	0,18	0,05
N	0,11	0,19	0,09	0,01	0,04
P	14,30	11,65	-2,65	6,29	0,66
K	0,39	0,69	0,30	0,28	0,37
Ca	7,58	9,65	2,06	5,00	0,66
Mg	2,81	2,91	0,10	0,73	0,87
Fe	330,80	348,90	18,10	43,98	0,66
Mn	15,22	22,05	6,83	7,45	0,42
Cu	2,48	2,15	-0,33	0,25	0,31
Zn	1,60	2,67	1,07	1,10	0,40

En la tabla 11 se muestra los resultados dentro de las variables minerales del suelo, antes y después de la aplicación del abono orgánico humus, mostrando mejorías en materia orgánica y en nitrógeno, no se evidencia diferencia para el resto de factores.

7 Discusión

7.1 Altura de la planta

En la presente investigación, al realizar el análisis estadístico para la variable altura de la planta, se apreció un incremento entre gramíneas, los resultados evidenciados indican el crecimiento en altura de varias especies entre gramíneas y leguminosas, oscilando sus valores entre 2 a 4 cm de crecimiento del pasto Raygrass, con un promedio de 3 cm, Trébol Rojo 2cm, Pasto Azul 4cm, Falso Llantén 4cm y Vetiver 4cm. En un estudio Maliza & Elena (2011), dicen que, los resultados del rendimiento de forraje y la altura de la planta fueron diferentes estadísticamente ($P < 0.05$) entre tratamientos de abono orgánicos. Según Rincón, (2011) menciona que, durante la época lluviosa del año 2010, el comportamiento fue diferente con respecto al año anterior, encontrándose una mejor respuesta cuando la altura de corte del pasto se realizó a 10 cm obteniendo una altura del rebrote del pasto de 27,6 cm, encontrándose los resultados obtenidos dentro del rango presentado por otros autores mediante aplicaciones de abono orgánico. Lo que nos permite, analizar que existe un incremento de la altura de la planta debido a la subsolación y aplicación del abono orgánico humus, sumado a ello, las precipitaciones naturales, respetando, el manejo que cada finca posee.

Los incrementos de este indicador de crecimiento al parecer están relacionados con la composición de los abonos orgánicos. Estos componentes son fundamentalmente sustancias húmicas, de las cuales se conocen sus efectos y participación en los distintos procesos fisiológicos-bioquímicos en las plantas, con intervención positiva en la respiración y velocidad de las reacciones enzimáticas del Ciclo de Krebs, lo cual propicia una mayor producción de ATP, así como también en efectos selectivos sobre la síntesis proteica y aumento de la actividad de diversas enzimas (Nardi et al., 2002).

7.2 Composición Botánica y Cobertura

Al referirnos a la composición botánica, las especies más prevalentes del potrero "La Quebrada" fueron el (*Pennisetum clandestinum*), Kikuyo (57,3%) junto con el (*Trifolium repens*) Trébol Blanco (19,22%), (*Trifolium pratense*), Trébol Rojo (19,22%). Angel Zhunaula (2010) en su trabajo de investigación sobre la composición botánica de los potreros, menciona que las gramíneas son las especies dominantes, alcanzando un promedio de 77 %. Las más comunes es el gramalote en un 22%, Setaria con el 17 %, Merquerón con el 11%, Brachiaria 15%, Cariamanga con el 12%. Sacta, Jessica; Zhingri, (2017) menciona en su trabajo que las especies dominantes fueron Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) y Trébol blanco (*Trifolium repens*). Castro M (2013) manifiesta que uno de los factores que afectan el rendimiento de las mezclas

forrajeras de gramínea-leguminosa en la sierra del Ecuador, es la presencia inevitable de Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*).

7.3 Numero de hojas

En lo relacionado a los resultados obtenidos, el Trébol Rojo ($P=0.04$), y Falso Llanten ($P=0.02$), presentaron un incremento en su número de hojas, respecto al resto de especies. Gómez et al (2015), explica en un estudio sobre la composición química y producción de pasto *Pennisetum clandestinum* en época de lluvia y sus diferentes estados de madurez, en la variable número de hojas, obtuvieron valores, de 8.92 y 12.44 a los 30 y 60 días respectivamente. Blessing et al (2009) observa en su trabajo, que la tendencia al incremento de número de hojas, que tuvo a los 30 días, se puede atribuir a que el humus de lombriz presenta ácidos húmicos y fúlvicos los cuales ayudan a retener la humedad del suelo conllevando esto a una mejor absorción de los nutrientes al momento de ser requeridos por el cultivo. Vásquez F (2012), en lo concerniente al número de hojas por tallo del *Lolium perenne*, presentó diferencias significativas ($P<0.05$), así al utilizar Compost se consiguió la mayor cantidad con 6.33 hojas, que fueron superiores al Bocashi y Biol con 5.33 y Té de estiércol con un promedio de 5.00, los mismos que no presentaron diferencias estadísticas entre sí. El tratamiento testigo mostró 4.67 hojas por tallo, difiriendo estadísticamente.

7.4 Biomasa

Los resultados obtenidos para el aumento de biomasa forrajera, con 1% es significativa, con una media de 0.23 por parcela dentro de una desviación estándar de 0.05. Viñan J (2008), manifiesta que mientras se incrementa los niveles de humus de lombriz la producción de forraje también se incrementa, así con 4, 5, 6 t/ha, la producción de forraje es cada vez mayor, también dice que, al incorporar abono orgánico, tienen un elevado contenido de aminoácidos libres, lo cual significa que actúa como activador vegetativo. Bravo et al (2020), manifiesta que, a los 90 días de descanso con la aplicación de abono orgánico, de 4 a 8 t/ha, hay efecto significativo ($p,0.05$) con respecto a la cobertura, producción de forraje verde y materia seca. Elizondo (2007), en su trabajo de investigación, encontró diferencias altamente significativas ($P<0,01$) para las diferentes variables de producción evaluadas. El rendimiento total de materia verde fue de 93,7; 94,2; 123,7 y 93,4 t/ha/año para el lombriabono, compostaje, nitrato de amonio y tratamiento control, respectivamente. Polo (2021) menciona que la fertilización con abono orgánico afectó significativamente ($P<0.01$) el rendimiento de materia seca del pasto Guatemala. Aunque los mayores rendimientos de materia seca (3617 y 3670 kg/ha en

promedio) fueron obtenidos con aplicaciones de 6 y 9 toneladas por hectárea de abono orgánico respectivamente.

7.5 Carga Animal

En lo referente a la carga animal con la aplicación del abono orgánico humus, la respuesta fue significativa con un número de 3 UBAS/5571.60 m² en comparación con los otros potreros. Alayón (2014) manifiesta que existe un beneficio económico del uso de fertilizantes en pastos, se ha encontrado que la aplicación de fertilizantes, junto con un manejo adecuado de los potreros en áreas de pastoreo continuo con fertilización, junto a una adecuada rotación de los potreros, permite el incremento de la carga animal, los niveles de producción de leche y carne aumentan en una misma área. Según Loayza J (2008), los datos registrados durante la investigación realizada oscilan entre 1,57 y 2,95 UBA/ha, sin presentarse diferencias estadísticas entre tratamientos, la carga animal adecuada será aquella que maximice los retornos económicos, por área de superficie y mantener una adecuada productividad por animal. Guzmán et al (2020), describe que la implementación del manejo agronómico en forrajes es una herramienta de potencialización de la producción, traducido en aumentos en la capacidad de carga animal, contribuyendo al incremento en la eficiencia de los sistemas ganaderos.

7.6 Análisis Bromatológico

En los exámenes bromatológicos obtenidos mostraron, incremento significativo en proteína cruda ($p=0.001$) y en humedad ($p=0.001$), seguida en un pequeño aumento de grasa ($p=0.001$), y elementos no nitrogenados ($p=0.001$), lo que significa que es altamente significativa. González et al (1996), menciona que noto un incremento significativo en proteína cruda y en humedad dentro de la muestra seguida en un pequeño aumento de grasa, mediante la aplicación del correctivo orgánico, y los valores de proteína cruda del forraje también se incrementaron con la aplicación de ambos estiércoles. Aguiñaga Bravo et al (2020), dice que, respecto a la calidad del fruto, esta se vio favorecida con el uso de abono orgánico + 50% de fertilización química en algunos parámetros, como el aumento de grasa. Guzmán et al (2019) menciona que el mayor porcentaje de MS se presenta en T4 (fertilizante orgánico mineral líquido), superando al testigo en 6.32%; estos valores concuerdan con los reportados por Sánchez et al (1998) quienes obtuvieron valores entre 26.2 y 27.9% con aplicación de fertilización química, por lo que se concluye que los tratamientos no inciden en la calidad nutricional de los forrajes. En cuanto al contenido de proteína, este no presenta diferencias entre los tratamientos.

7.7 Análisis de Suelo

En la investigación realizada, se comprobó el incremento en macronutrientes como el nitrógeno en el suelo, el cual es esencial para el crecimiento de las gramíneas y leguminosas presentes, así mismo, incrementó la materia orgánica, debido al abono aplicado. Sánchez (2015), en su trabajo menciona que el incremento de N, posiblemente se deba a la presencia alta de N en el purín proveniente del estiércol rico en N, lo que ayudado por los microorganismos presentes estimuló el aumento de este elemento en una forma significativa para este tipo de suelo (franco arenoso), en el cual la lixiviación y pérdida del mismo se da fácilmente por condiciones ambientales o deterioro del suelo, por uso intensivo y falta de manejo.

González et al (1996), menciona que el suelo presentó incrementos en la saturación por agua, nitrógeno nítrico, nitrógeno amoniacal, fósforo, potasio y materia orgánica con aplicaciones crecientes de ambos estiércoles, manteniéndose estable el pH en ambas fases. Polo et al (2021), menciona que la dosis de abono orgánico afectó los contenidos de nitrógeno y de proteína cruda en la materia seca, bajo frecuencia de corte de 45 días, pero no tuvieron efectos sobre los contenidos de fósforo, potasio y calcio, los cuales fueron los resultados obtenidos en su investigación.

8 Conclusiones

Luego de exponer los resultados y discusión, del trabajo de investigación, podemos concluir lo siguiente:

La producción botánica, del potrero " La Quebrada", en cuanto a altura de planta, en mezclas de gramíneas y leguminosas, oscilo su valor entre 2 a 4 cm de crecimiento por planta; la composición botánica de los forrajes más prevalentes son el (*Pennisetum clandestinum*) Kikuyo correspondiendo a un (57,3%) junto con el (*Trifolium repens*) Trébol Blanco (19,22%), (*Trifolium pratense*) Trébol Rojo (19.22%); la biomasa forrajera es significativa, con un p valor de 0.01, con una media de 0.23 por parcela dentro de una desviación estándar de 0.05; la carga animal se determinó en un numero de 4 UBAS/5571.60 m²; La cobertura del Kikuyo fue de (83.85%), Falso Llanten (3.75%), Maleza (3.12%) y Trébol (12.5%). El número de hojas se evidencia una mejoría en especies como Trébol Rojo con un p valor de 0.04, Falso Llanten con un p valor de 0.02, no se evidencia diferencia para el resto de especies.

De acuerdo al análisis bromatológico de los forrajes existentes en el trabajo de investigación, en cuanto a un incremento significativo en proteína cruda ($P < 0.00001$) humedad ($P < 0.0001$) dentro de la muestra seguida en un pequeño aumento de grasa igualmente significativo ($P < 0.0001$) y finalmente el incremento del ELN con ($P < 0.0001$)

La Determinación de las características físicas y químicas del suelo, se muestra mejorías en materia orgánica (p valor = 0.05) y en nitrógeno (p valor < 0.04), no se evidencia diferencia para el resto de factores.

Se concluye que la aplicación de fertilizantes orgánicos en la producción de forraje y calidad nutricional en el potrero la quebrada de la Quinta Experimental Punzara-UNL, ayudo al crecimiento de biomasa forrajera, al igual que en cierta parte a la calidad nutricional forrajera e incremento de la composición química del suelo en los componentes de Nitrógeno y Materia Orgánica.

9 Recomendaciones

- Se recomienda una buena dispersión de heces en el potrero
- Se recomienda el incremento de la mezcla de las especies gramíneas y leguminosas
- Se recomienda una correcta rotación de potreros
- Se recomienda seguir con la implementación del abono orgánico hummus para en un futuro lograr una mejor biomasa forrajera, carga animal, valor nutricional

10 Bibliografía

1. Abreu Cruz, E., Araujo Camacho, E., Rodríguez Jiménez, S. L., Valdivia Ávila, A. L., Fuentes Alfonso, L., & Pérez Hernández, Y. (2018). Efecto de la aplicación combinada de fertilizante químico y humus de lombriz en *Capsicum annuum*. *Centro Agrícola*, 45(1), 52-61.
2. Ahamed, M. S., Sultan, M., Shamshiri, R. R., Rahman, M. M., Aleem, M., & Balasundram, S. K. (2023). Present status and challenges of fodder production in controlled environments: A review. *Smart Agricultural Technology*, 3(April 2022), 100080. <https://doi.org/10.1016/j.atech.2022.100080>
3. Almendros Martín, G., González Pérez, J. A., González Vila, F. J., & Rosa Arranz, J. M. (2021). El suelo y la importancia del humus.
4. Alvario Cayo, C. J. (2022). Manejo de las principales especies forrajeras gramíneas, para el uso en pastoreo del Ecuador (Bachelor's thesis, BABAHOYO: UTB, 2022).
5. AMPARO Holguín V, Isis García I, Mora-Delgado J. 2018. Árboles y Arbustos. Bogotá, Colombia: Universidad del Tolima. Primera edición electrónica. 133 p. ISBN: 978-958-8932-56-9
6. Bologna, J. (2014). Ráigras anual: Ráigras diploide o triploide.
7. Bonilla Espinosa, E. M. (2020). Evaluación del tiempo termal óptimo en mezclas forrajeras de rye grass, pasto azul, trébol blanco y kikuyo.
8. CASTILLO, Á. R., & Villalobos, M. (2021). Producción animal en pasturas de tres leguminosas asociadas con *Urochloa decumbens* en los Llanos Orientales de Colombia. *Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT)*, 192.
9. Chen, Y.; Fu, X.; Liu, Y. Effect of Farmland Scale on Farmers' Application Behavior with Organic Fertilizer. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2022, 19, 4967.
10. Cicore, P. L., Peralta, N. R., Franco, M. C., Larrea, G., & Costa, J. L. (2021). Delimitación de zonas de manejo en pasturas bajo diferentes niveles de nitrógeno y épocas del año. *Ciencia del suelo*, 39(1), 144-156.
11. DAFM (2022). Grass and White Clover. 1-28

12. Fao. (2018). Los Fertilizantes y Su USO una Guia de Bolsillo para los Oficiales de Extension. Food & Agriculture Org.
13. FOIDL N, Mayorga L, Vásquez W. 1999. “Utilización del marango (*Moringa oleifera*) como forraje fresco para ganado”. En: Sánchez MD, Rosales M. Agroforestería para la producción animal en Latinoamérica. Roma, Italia: FAO. 341-350 p. ISBN: 925-304-257-5.
14. Geng, Y., Ranjitkar, S., Yan, Q., He, Z., Su, B., Gao, S., Niu, J., Bu, D., & Xu, J. (2020). Nutrient value of wild fodder species and the implications for improving the diet of mithun (*Bos frontalis*) in Dulongjiang area, Yunnan Province, China. *Plant Diversity*, 42(6), 455–463. <https://doi.org/10.1016/j.pld.2020.09.007>
15. Gliński, J., & Stepniowski, W. (2018). Soil aeration and its role for plants. CRC press.
16. González, S. A., Eguiarte, V. J. A., & Galina, M. A. (1996). Aplicación y efecto residual del estiércol en la producción y calidad del buffel (*Cenchrus ciliaris* cv. Texas-4464) en el trópico seco. *Pastos y Forrajes*, 19 (2)
17. Grasa, O., Marino, A., Urcola, H. A., & Berone, G. D. (2022). Beneficio económico del buen manejo de pasturas. Estación Experimental Agropecuaria Balcarce, INTA.
18. Gutiérrez Solís, J. F., Hering, J., Muñoz Quiceno, J. J., Enciso, K., Bravo Parra, A. M., Hincapie, B., ... & Burkart, S. (2018). Establecimiento y manejo de pasturas mejoradas- Algunos aspectos clave a considerar.
19. Gutiérrez, A., Hernández, A., Vaquera, H., Zaragoza, J., Guerrero, M., Reyes, S., & Gutiérrez, D. (2018). ANÁLISIS DE CRECIMIENTO ESTACIONAL DE TRÉBOL BLANCO (*Trifolium repens* L.). 11(5), 62–68.
20. Herrera, C. (2019). Azul orchoro – *Dactylis glomerata* L. Obtenido de <https://www.forestalma.com/articulos/item/azul-orchoro-dactylis-glomerata-1.html>
21. Hilker, B. (2021). Examinations of red clover (*Trifolium pratense* L.) as a cover crop (Doctoral dissertation, University of Guelph).

22. Ijaz, R. (2021). Role of Good Quality Fodder in Animal Production Role of Good Quality Fodder in Animal Production. January.
23. Jing, S., Kryger, P., Boelt, B., 2021. Review of Seed Yield Components and Pollination Conditions in Red Clover (*Trifolium pratense* L.) Seed Production. *Euphytica*, 217(4): 1-12
24. Kakar, K.; Xuan, T.D.; Noori, Z.; Aryan, S.; Gulab, G. Effects of Organic and Inorganic Fertilizer Application on Growth, Yield, and Grain Quality of Rice. *Agriculture* 2020, 10, 544.
25. Khumalo T P 2015 Genetic identification of Kikuyo Grass (*Pennisetum clandestinum*) cultivars by RAPS and ISSR techniques Dissertation (Pietermaritzburg, South Africa: University of KwaZulu-Natal Pietermaritzburg)
26. KU JC, Ramírez L, Jiménez G, Alayón JA, Ramírez L. 1999. “Árboles y arbustos forrajeros para la producción animal en el trópico mexicano”. En: Sánchez MD, Rosales M. *Agroforestería para la producción animal en Latinoamérica*. Roma, Italia: FAO. 161-180 p. ISBN: 925-304-257-5
27. Kuypers, M.M.M., Marchant, H.K., Kartal, B., 2018. The microbial nitrogen-cycling network. *Nature Reviews Microbiology* 16, 263-276.
28. 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>
29. López, G., Nuñez, J., Aguirre, L., & Flores, E. (2018). Dinámica de la producción primaria y valor nutritivo de tres gramíneas tropicales (*Melinis minutiflora*).
30. Manzo Sánchez, E. A. (2020). Análisis de la eficiencia agronómica del nitrógeno en los cultivos forrajeros en el Ecuador (Bachelor's thesis, BABAHOYO: UTB, 2020).
31. Marín, J., 2019. Impacto del Uso de Biofertilizantes a Base de Residuos Orgánicos en los Suelos, Mexico: .
32. Martínez Vilorio, Fabian. 2020. “Ficha Técnica Del Pasto Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*).” KDGZALEZ. Retrieved (<https://infopastosyforrajes.com/pasto-de-pastoreo-de-clima-frio/pasto-kikuyopennisetum-clandestinum/>).

33. McKenna, P., Cannon, N., Conway, J., & Dooley, J. (2018). The use of red clover (*Trifolium pratense*) in soil fertility-building: A Review. *Field Crops Research*, 221, 38-49.
34. Polo, E. A. (2021). Efecto de la aplicación de abono orgánico en la producción de biomasa y calidad nutritiva de pasto Guatemala (*Tripsacum laxum*), bajo dos frecuencias de corte. *Revista Saberes APUDEP*, 4(2), 18-27.
35. Ponge, J. F. (2003). Humus forms in terrestrial ecosystems: a framework to biodiversity. *Soil Biology and Biochemistry*, 35(7), 935-945.
36. Radonjic, D., Djordjevic, N., Markovic, B., Markovic, M., Stesevic, D., yDajic-Stevanovic, Z. 2019. Efecto de la fase fenológica de los pastos secos sobre la composición de ácidos grasos de la leche de vaca (En inglés). *Chilean journal of agricultural research*, 79(2), 278-287. Doi: 10.4067/S0718-58392019000200278
37. Ramírez Tomalá, R. G. (2021). Proyecto microempresario de producción de Humus de Lombriz en la parroquia Ancón (Bachelor's thesis, La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2021).
38. Ranjitkar, S., Bu, D., Van Wijk, M., Ma, Y., Ma, L., Zhao, L., Shi, J., Liu, C., & Xu, J. (2020). Will heat stress take its toll on milk production in China? *Climatic Change*, 161(4), 637–652. <https://doi.org/10.1007/s10584-020-02688-4>
39. SANCHEZ., C. 2003. Abonos orgánicos y lombricultura. 3a ed. Perú: Ripalme. 2ª ed. 345pag.
40. Sarabia, R. (2011). Clasificación taxonómica del Pasto azul.
41. Siregar. (2022). Estudio del comportamiento espectral de variedades de Rye grass (clima templado) por efecto del uso eficiente del agua (dos épocas)
42. Skrypchuk, P., Zhukovskyy, V., Shpak, H., Zhukovska, N., & Krupko, H. (2020). Applied aspects of humus balance modelling in the rivne region of ukraine. *Journal of Ecological Engineering*, 21(6).

43. SNAVM. (2017). *Lolium perenne* Sistema Nacional Argentino de Vigilancia y Monitoreo de plagas. Buenos Aires- Argentina. Retrieved from <http://www.sinavimo.gov.ar/cultivo/lolium-perenne>
44. Trebbi G (1993) *Bioresource Technology* 46 23–9
45. Triminio, A. J. (2020). Pastoreo Racional Voisin (PRV) como un sistema de producción sostenible.
46. Villacis, J. (2019). Utilización de gramíneas y leguminosas para la producción del ganado bovino sostenible en el litoral ecuatoriano. 36. <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/49000/6878/1/E-UTB-FACIAG-MVZ-000019.pdf>
47. Villacis, J. (2019). Utilización de gramíneas y leguminosas para la producción del ganado bovino sostenible en el litoral ecuatoriano. 36. <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/49000/6878/1/E-UTB-FACIAG-MVZ-000019.pdf>
48. Vilma Amparo Holguín, Indira Isis García, J. R. M. D. (2018). Aplicación de modelos matemáticos no lineales para la estimación de parámetros de crecimiento de *Alnus acuminata* en sistemas silvopastoriles de Roncesvalles, Tolima.
49. Viloría, F. M. (2020). Ficha Técnica de Pasto Azul Orchoro (*Dactylis glomerata*). Obtenido de <https://infopastosyforrajes.com/pasto-de-pastoreo-de-clima-frio/ficha-tecnica-de-pasto-azulorchoro-dactylis-glomerata/>
50. Waksman, S. A. (1936). *Humus* (No. 631.4/W149). London, UK: Baillière, Tindall & Cox.
51. Zhang, S., Li, Y., Chen, X., Jiang, X., Li, J., Yang, L., ... & Zhang, X. (2022). Occurrence and distribution of microplastics in organic fertilizers in China. *Science of the Total Environment*, 844, 157061.

11 Anexos



Anexo 1: Toma de muestra para la composición botánica.



Anexo 2: Cinta métrica



Anexo 3: Toma de la altura de la planta planta



Anexo 4: Medición de la altura de la

Especies	Densidad	%
Kikuyo	83,85	
Falso Llantén	3,75	
Maleza	3,12	
Trébol	12,5	

Anexo 5: Tabla de composición botánica

Variable	n	Media	DE	LI(95)	LS(95)	T	p(Bilateral)
Diff	3	0,23	0,05	0,10	0,36	7,67	0,0166

Anexo 6: Tabla de biomasa forrajera

Variable	n	Media	DE	LI(95)	LS(95)	T	p(Bilateral)
Diff_Kikuyo	3	1,00	3,46	-7,61	9,61	0,50	0,6667
Diff_Raygrass	3	2,67	1,53	-1,13	6,46	3,02	0,0942
Diff_Trebol_Blanco	3	1,00	2,00	-3,97	5,97	0,87	0,4778
Diff_Kraks	3	0,67	1,53	-3,13	4,46	0,76	0,5286
Diff_Trebol_Rojo	3	3,00	1,00	0,52	5,48	5,20	0,0351
Diff_Bromus	3	2,67	2,08	-2,50	7,84	2,22	0,1567
Diff_Holcus_Lanatus	3	2,00	5,29	-11,14	15,14	0,65	0,5799
Diff_Paspalum	3	1,00	2,00	-3,97	5,97	0,87	0,4778
Diff_Pasto_Azul	3	3,33	3,21	-4,65	11,32	1,80	0,2143
Diff_Falso_Yanten	3	4,33	0,58	2,90	5,77	13,00	0,0059
Diff_Echinodorus	3	1,00	1,00	-1,48	3,48	1,73	0,2254
Diff Vetiver	3	2,33	1,53	-1,46	6,13	2,65	0,1181

Anexo 7: Tabla de Infostat determinación de altura de la planta

Variable	n	Media	DE	LI(95)	LS(95)	T	p(Bilateral)
Diff_Kikuyo	3	1,33	0,58	-0,10	2,77	4,00	0,0572
Diff_Raygrass	3	2,67	0,58	1,23	4,10	8,00	0,0153
Diff_Trebol_Blanco	3	3,33	1,53	-0,46	7,13	3,78	0,0634
Diff_Kraks	3	2,00	1,00	-0,48	4,48	3,46	0,0742
Diff_Trebol_Rojo	3	1,67	0,58	0,23	3,10	5,00	0,0377
Diff_Bromus	3	2,00	1,00	-0,48	4,48	3,46	0,0742
Diff_Holcus_Lanatus	3	1,33	2,08	-3,84	6,50	1,11	0,3828
Diff_Paspalum	3	3,00	2,65	-3,57	9,57	1,96	0,1885
Diff_Pasto_Azul	3	4,00	1,00	1,52	6,48	6,93	0,0202
Diff_Falso_Yanten	3	4,00	1,00	1,52	6,48	6,93	0,0202
Diff_Echinodorus	3	2,00	1,00	-0,48	4,48	3,46	0,0742
Diff Vetiver	3	3,67	1,15	0,80	6,54	5,50	0,0315

Anexo 8: Tabla Infostat numero de hojas



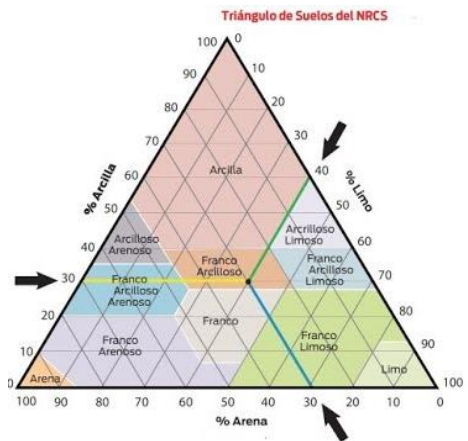
Anexo 9: Secado de suelo de laboratorio



Anexo 10: Corte de la muestra de suelo



Anexo 11: Retiro de cobertura suelo



Anexo 12: Triangulo para determinar el tipo de

Variable	n	Media	DE	LI (95)	LS (95)	T	p (Bilateral)
Diff ph	2	0,25	0,74	-6,43	6,92	0,47	0,7220
Diff MO	2	1,78	0,18	0,13	3,43	13,69	0,0464
Diff N	2	0,09	0,01	0,02	0,15	17,00	0,0374
Diff P	2	-2,65	6,29	-59,19	53,89	-0,60	0,6581
Diff K	2	0,30	0,28	-2,24	2,84	1,50	0,3743
Diff Ca	2	2,07	5,00	-42,85	46,98	0,58	0,6634
Diff Mg	2	0,11	0,73	-6,44	6,65	0,20	0,8720
Diff Fe	2	18,10	43,98	-377,06	413,26	0,58	0,6645
Diff Mn	2	6,83	7,45	-60,13	73,79	1,30	0,4184
Diff Cu	2	-0,33	0,25	-2,55	1,90	-1,86	0,3145
Diff Zn	2	1,08	1,10	-8,77	10,92	1,39	0,3977

Anexo 13: Tabla infostat muestra de suelo



Anexo 14: Lanzamiento del cuadrante



Anexo 15: Peso de la muestra



Anexo 16: *Peso de la muestra para enviar laboratorio*



Anexo 17: *Uso de la pesa*



Anexo 18: *Corte de la muestra para el secado.*



Anexo 19: *Etiquetación de muestra.*



Anexo 20: *Homogenización de la muestra muestra*



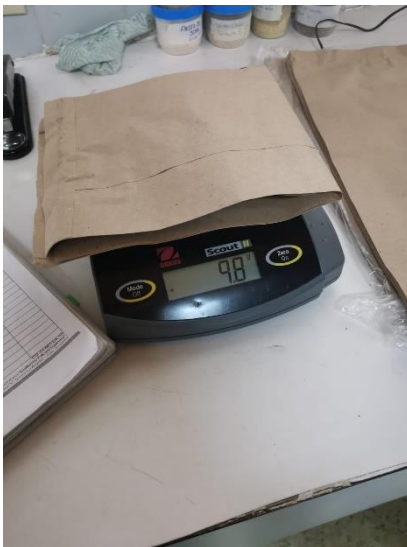
Anexo 21: *Homogenización de la*



Anexo 22: Corte de la muestra balanza



Anexo 23: Peso de la muestra en la balanza



Anexo 24: Peso de la bolsa vacía, para el secado



Anexo 25: Introducir la muestra en bolsas de papel



Anexo 26: Sacado de muestras



Anexo 27: Introducción de muestras en la estufa



Anexo 28: Introducción de datos tomados en el registro muestras



Anexo 29: Organización de las



Anexo 30: Determinación de proteína



Anexo 31: Reactivos utilizados para la determinación de fibra.

Variable	n	Media	DE	LI(95)	LS(95)	T	p(Bilateral)
Diff MS	12	0,01	0,02	-1,6E-03	0,03	1,96	0,0761
Diff MS1	12	0,01	0,01	0,01	0,02	10,16	<0,0001
Diff H	12	0,02	0,02	0,01	0,03	3,82	0,0029
Diff Cz	12	1,7E-04	3,1E-03	-1,8E-03	2,1E-03	0,19	0,8542
Diff Grasa	12	7,5E-04	6,2E-04	3,6E-04	1,1E-03	4,18	0,0015
Diff Fibra	12	1,3E-03	0,01	-3,2E-03	0,01	0,62	0,5507
Diff EN	12	0,05	0,02	0,04	0,06	10,64	<0,0001


Anexo 32: Tabla bromatológica de infostat

Loja, 14 de abril de 2023

A quien corresponda:

Yo, Dunia Vivanco, con cédula de identidad 1102417829; licenciada traducción e interpretación de idiomas con registro de la Senescyt 3104-CCL 2766, por medio de la presente certifico:

Que tengo el conocimiento del idioma el inglés en el nivel B2 según el Marco Común Europeo de Referencia (MCER), y que la traducción del resumen de trabajo de titulación: “Efecto de la aplicación de abono orgánico en la producción y calidad nutricional del forraje del potrero La Quebrada de la Quinta Experimental Punzara-UNL”, cuya autora es la estudiante Miriam Lucia Sánchez Vivanco, con cédula de identidad 1105715237, fue traducido según mi leal saber y entender del original en español y siguiendo los estándares internacionales para la traducción de documentos.

CERTIFICATE OF TRANSLATION	
I, Dunia 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	
Dunia Vivanco V.	
Name of Translator	Signature of Translator
	Lic. Dunia Vivanco Vélez ESL. teacher
	TRADUCCIÓN E INTERPRETACIÓN DE IDIOMAS INGLES - ESPAÑOL ESPAÑOL - INGLES Traductora Certificada: MDT-3104-CCL 2766

Anexo 33: Certificado de traducción de ingles