



Universidad
Nacional
de Loja

Universidad Nacional de Loja

Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables

Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia

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.

**Trabajo de Titulación previa a la obtención
del título de Médica Veterinaria
Zootecnista**

AUTORA:

Karla Cristina Torres Torres

DIRECTOR:

Dr. Dubal Antonio Jumbo Jimbo, Mg. Sc

Loja- Ecuador

2023

Certificación

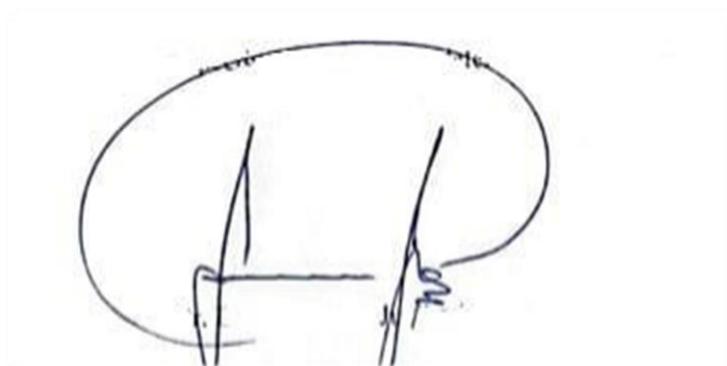
Loja, 02 de marzo de 2023

Dr. Dubal Antonio Jumbo Jimbo. Mg. Sc

DIRECTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN

C E R T I F I C O:

Que he revisado y orientado todo el proceso de elaboración del Trabajo de Titulación denominado: **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**, de autoría de la estudiante **Karla Cristina Torres Torres**, con cédula de identidad Nro. **0150695575** previo a la obtención del título de **Médica Veterinaria Zootecnista**. Una vez que el trabajo cumple con todos los requisitos exigidos por la Universidad Nacional de Loja, apruebo y autorizo la presentación su presentación para los trámites de titulación.

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

Dr. Dubal Antonio Jumbo Jimbo. Mg. Sc

DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Autoría

Yo, **Karla Cristina Torres Torres**, 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 del mismo. 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: 0150695575

Fecha: 21/ Junio/2023

Correo electrónico: karla.c.torres@unl.edu.com

Teléfono: 0959284731

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, **Karla Cristina Torres Torres**, declaro ser autora del Trabajo de Titulación denominado: **“Caracterización de los pastos, forrajes, arbóreas forrajeras, análisis de suelo y bromatológico del potrero n.º1 “La Planada” de la Quinta Experimental Punzara; elaboración de una propuesta de mejoramiento”** como requisito para optar por el título de **Médica Veterinaria Zootecnista**, 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 Titulación que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja, a los veintiún días del mes de junio de dos mil veintitrés.

Firma:



Autora: Karla Cristina Torres Torres

Cédula: 0150695575

Dirección: Calle Antonio José de Sucre y Alamor.

Correo electrónico: karla.c.torres@unl.edu.com

Teléfono: 0959284731

DATOS COMPLEMENTARIOS

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

Dedicatoria

Les dedico con mucho amor, el presente trabajo de investigación a mis padres Mercy y Arturo, quienes han sido siempre el motor que impulsa mis sueños y esperanzas, para ellos que estuvieron siempre a mi lado en los días y noches más difíciles durante mis horas de estudio. Siempre han sido mis mejores guías de vida y con su ejemplo, amor y sacrificio me permitieron llegar a cumplir el sueño de convertirme en una profesional. Hoy cuando concluyo mis estudios, les dedico a ustedes este logro amado padres, como una meta más conquistada. Orgullosa de ser su hija y de que estén a mi lado en este momento tan importante.

Dedico también con mucho amor a mis hermanas, Paula, Ivonne y Soledad, a mis sobrinos, y familiares más cercanos, quienes me acompañaron en esta trayectoria, brindándome su apoyo de manera incondicional.

A los amigos y amigas que me brindaron su compañía especialmente a la mejor amiga que pude encontrar en mi etapa universitaria Cinthya, por ser esa persona tan especial que me acompañó, me brindo su cariño, amistad incondicional y sobre todo me enseñó que las amistades bonitas y verdaderas si existen, y a todas las personas que estuvieron siempre presentes demostrándome su amistad y cariño a lo largo de mi formación.

Karla Cristina Torres Torres

Agradecimiento

Primeramente, le agradezco a Dios y a la Virgen por la vida, la salud, las bendiciones y la oportunidad de cumplir mis sueños.

Expreso mi sincero agradecimiento a la Universidad Nacional de Loja, a la Carrera de Medicina Veterinaria, a todos los docentes que fueron parte de mi formación por la paciencia y los conocimientos compartidos día a día con tanto esmero, agradezco a mi director de trabajo de titulación Dr. Dubal Antonio Jumbo Jimbo Mg. Sc, quien fue un pilar fundamental para la culminación del presente trabajo gracias a su apoyo, paciencia, consejos y guía.

Agradezco a mi familia, especialmente a mis padres, por su amor incondicional, su apoyo, por ser el pilar fundamental y la razón por la cual estoy ahora cumpliendo unos de mis grandes sueños.

Quedo sumamente agradecida con mis amigos y compañeros especialmente Josselyn, Héctor, quienes estuvieron conmigo desde un inicio brindándome su amistad sincera e incondicional, a Cinthya, Nixon, Jhoselyn, quienes me acompañaron a lo largo de la carrera motivándome, brindándome apoyo, amistad y sobre han permanecido junto a mí en los mejores momentos de mi etapa universitaria. De todo corazón, les quedo eternamente agradecida.

Sinceramente
Karla Cristina

Índice de contenidos

Portada	i
Certificación	ii
Autoría	iii
Carta de autorización	iv
Dedicatoria	v
Agradecimiento	vi
Índice de contenidos	vii
Índice de tablas	xi
Índice de figuras.....	xii
Índice de anexos.....	xii
1. Título	1
2. Resumen	2
2.1. Abstract	3
3. Introducción	4
4. Marco Teórico	6
4.1. Complejo suelo -planta- animal	6
4.2. El suelo	6
4.2.1. Propiedades físicas del suelo	6
4.2.2. Propiedades químicas del suelo	7
4.2.3. Contenido de Materia Orgánica	7
4.2.4. El pH.....	7
4.2.5. Minerales	8
4.3. Pastos y Forrajes.....	9
4.3.1. Composición botánica de los pastos y forrajes	9
4.3.2. Gramíneas Forrajeras	10
4.3.2.1. Pennisetum Clandestinum (Pasto kikuyo).....	10
4.3.2.1.1. Clasificación taxonómica.	10
4.3.2.1.2. Características botánicas.	10
4.3.2.1.3. Características productivas.....	11
4.3.2.1.4. Composición nutricional	11
4.3.2.1.5. Requerimientos agroecológicos de cultivo.	12
4.3.2.2. Lolium Perenne (Rye Grass ingles).	12

4.3.2.2.1.	Clasificación taxonómica.....	12
4.3.2.2.2.	Características botánicas.....	12
4.3.2.2.3.	Características productivas.....	13
4.3.2.2.4.	Composición nutricional.....	13
4.3.2.2.5.	Requerimientos agroecológicos de cultivo.....	13
4.3.2.3.	Holcus Lanatus (Pasto Holco).....	14
4.3.2.3.1.	Clasificación taxonómica.....	14
4.3.2.3.2.	Características Botánicas.....	14
4.3.2.3.3.	Características Productivas.....	14
4.3.2.3.4.	Composición Nutricional.....	15
4.3.2.3.5.	Requerimientos Agroecológicos de cultivo.....	15
4.3.2.4.	Brachiaria Brizantha Toledo (Pasto Toledo).....	15
4.3.2.4.1.	Clasificación taxonómica.....	15
4.3.2.4.2.	Características Botánicas.....	16
4.3.2.4.3.	Características productivas.....	16
4.3.2.4.4.	Composición Nutricional.....	16
4.3.2.4.5.	Requerimientos Agroecológicos de cultivo.....	17
4.3.3.	Leguminosas forrajeras.....	17
4.3.3.1.	Trifolium Repens (Trébol blanco).....	17
4.3.3.1.1.	Clasificación taxonómica.....	17
4.3.3.1.2.	Características Botánicas.....	18
4.3.3.1.3.	Características Productivas.....	18
4.3.3.1.4.	Composición Nutricional.....	18
4.3.3.1.5.	Requerimientos Agroecológicos de cultivo.....	19
4.3.3.2.	Trifolium Pratense (Trébol rojo).....	19
4.3.3.2.1.	Clasificación taxonómica.....	19
4.3.3.2.2.	Características Botánicas.....	19
4.3.3.2.3.	Características Productivas.....	19
4.3.3.2.4.	Composición Nutricional.....	20
4.3.3.2.5.	Requerimientos Agroecológicos de cultivo.....	20
4.3.4.	Malezas.....	20
4.3.4.1.	Taraxacum Oficinale (Diente de León).....	21
4.3.4.1.1.	Clasificación Taxonómica.....	21
4.3.4.1.2.	Características.....	21
4.3.4.2.	Plantago Lanceolata (Lantén menor).....	21

4.3.4.2.1. Clasificación taxonómica.....	21
4.3.4.2.2. Características.....	22
4.3.4.3. Hydrocotyle leucocephala Sombrerillo de agua.	22
4.3.4.3.1. Características.....	22
5. Metodología.....	23
5.1. Área de ejecución.....	23
5.2. Procedimiento	23
5.3. Enfoque metodológico.....	24
5.3.1. Diseño de la investigación.....	24
5.3.2. Tamaño de la muestra y tipo de muestra.....	24
5.4. Técnicas	24
5.4.1. Análisis de las características físico - químicos de suelo del Potrero n°1.....	24
5.4.1.1. Transporte de muestras.....	25
5.4.1.2. Determinación de las características del físico – químicas del suelo.....	25
5.4.1.2.1. Características físicas.....	25
5.4.1.2.2. Características químicas.....	25
5.4.2. Toma de muestras, caracterización y clasificación botánica de pastos.....	27
5.4.3. Determinación de la composición nutricional: análisis bromatológico	27
5.4.3.1. Cantidad de muestra y rotulado	28
5.4.3.2. Preparación de la muestra.....	28
5.4.4. Análisis Bromatológico	28
5.4.4.1. Determinación de la Humedad.....	28
5.4.4.2. Determinación de ceniza.....	29
5.4.4.3. Determinación de la proteína cruda.	29
5.4.4.4. Determinación del extracto etéreo (EE).	29
5.4.4.5. Determinación de la fibra bruta (FB)	30
6. Resultados	31
6.1. Características físico – químicas del suelo	31
6.1.1. Características físicas	31
6.1.2. Características químicas	31
6.2. Composición botánica	32
6.3. Composición nutricional.....	33
7. Discusión	34
7.1. Características físico – químicas del suelo	34
7.2. Composición botánica.	35

7.3.	Composición nutricional.....	36
8.	Conclusiones.....	38
9.	Recomendaciones.....	39
9.2	Implementación de una propuesta de mejoramiento para el potrero Nro.	40
9.2.1	Presentación:	40
9.2.2	Justificación:	40
9.2.3	Objetivos.....	41
9.2.4	Características del suelo en el área de la influencia	42
9.2.5	Utilización de fertilizantes:	42
9.2.5.1	Utilización del laboratorio de Suelos, aguas y bromatología de la UNL	42
9.2.5.2	Hacer uso de la tecnología para realizar labores agrícolas.	42
9.2.5.3	Buscar especies que se adapten a las condiciones de suelo.....	43
9.2.5.4	Realizar correcciones con ayuda de fertilizantes orgánicos.	43
9.2.5.5	Implementar un sistema se riego.....	43
10.	Bibliografía	44
11.	Anexos.....	51
11.1.	Anexo de características físico químicas del suelo	51
11.2.	Anexos composición botánica.....	53
11.3.	Anexos análisis bromatológico	53
11.4.	Certificado de inglés (Abstract)	55

Índice de tablas

Tabla 1.	Clasificación Taxonómica Del Pasto Kikuyo (<i>Pennisetum Clandestinum</i>) ..	10
Tabla 2.	Concentración de nutrientes del pasto kikuyo	11
Tabla 3.	Clasificación Taxonómica del Pasto Rye Grass inglés (<i>Lolium Perenne</i>)	12
Tabla 4.	Composición nutricional del Ray Grass ingles (<i>Lolium Perenne</i>).....	13
Tabla 5.	Clasificación Taxonómica del Pasto Holco (<i>Holcus Lanatus</i>).....	14
Tabla 6.	Composición nutricional de Pasto Holco (<i>Holcus Lanatus</i>)	15
Tabla 7.	Clasificación Taxonómica de Pasto Toledo (<i>Brachiaria Brizantha Toledo</i>) .	15
Tabla 8.	Composición nutricional de Pasto Toledo (<i>Brachiaria Brizantha Toledo</i>)....	16
Tabla 9.	Clasificación Taxonómica de Trébol Blanco (<i>Trifolium Repens</i>)	17
Tabla 10.	Composición nutricional de Trébol Blanco (<i>Trifolium Repens</i>)	18
Tabla 11.	Clasificación Taxonómica de Trébol Rojo (<i>Trifolium Pratense</i>)	19
Tabla 12.	Composición nutricional de Trébol Rojo (<i>Trifolium Pratense</i>)	20
Tabla 13.	Clasificación Taxonómica de Diente de León (<i>Taraxacum Oficinale</i>)	21
Tabla 14.	Clasificación Taxonómica de Llantén Menor (<i>Plantago Lanceolata</i>)	21
Tabla 15.	Clasificación Taxonómica de Sombrerillo de agua.....	22
Tabla 16.	Composición botánica.....	32
Tabla 17.	Análisis bromatológico.....	33

Índice de Figuras

Figura 1. Ubicación del Potrero N° 1 “La Planada”	23
Figura 2. Diagrama textural para la muestra de suelo	25
Figura 3. Porcentaje de cobertura de gramíneas, leguminosas y malezas	32

Índice de anexos

Anexos 1. Medición de terreno y toma de muestra por el método de zig zag	51
Anexos 2. Recolección de muestras de suelo con igual volumen	51
Anexos 3. Homogenización y colocación de muestras en fundas plásticas.....	51
Anexos 4. Resultados de análisis de laboratorio	52
Anexos 5. Recolección de especies forrajeras mediante el método del cuadrante.....	53
Anexos 6. Recolección y toma de medidas de hojas y tallos de cada especie	53
Anexos 7. Separación y embolsado de muestras.....	53
Anexos 8. Toma de pesos de las muestras, triturado de la muestra	54
Anexos 9. Colocación de la muestra en crisoles estériles, identificación muestra	54
Anexos 10. Determinación del contenido nutricional de la mezcla forrajera.....	54

1. Título

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.

2. Resumen

El estudio de la relación suelo-planta-animal tiene especial importancia como estrategia para mejorar la sostenibilidad de la producción pecuaria. El objetivo de la presente investigación fue evaluar las características físico-químicas del suelo, la composición botánica y el valor nutritivo de las especies forrajeras en los potreros de la quinta experimental “Punzara” de la Universidad Nacional de Loja. Para el efecto, se realizó un estudio observacional de tipo descriptivo, mediante el cual se analizaron las características físicas y químicas del suelo, la composición botánica y la composición bromatológica de los pastos. Los resultados demostraron que el suelo corresponde a la clase textural franco arcilloso, con un pH ligeramente ácido (6,36), alto contenido de materia orgánica (2,77%), bajo en nitrógeno (0,14%), contenido medio de fósforo (10,9 cmol/kg), alto contenido de potasio (0,52 cmol/kg), alto contenido de calcio (12,02 cmol/kg), rango alto en magnesio (3,12 cmol/kg), categoría alta en hierro (429,4 mg/kg), manganeso (8,70 mg/kg), rango medio en Mn; cobre 1,76 mg/kg, contenido medio en Cu; zinc (<1,60 mg/kg), contenido bajo en Zn; conductividad eléctrica (0,112 dS/m). En la composición botánica predominaron las especies de gramíneas como: Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) (41, 91%), Raygrass inglés (*Lolium Perenne L.*) (29,88%) y Holco (*Holcus Lanatus*) (9,39%). La composición bromatológica de la mezcla forrajera presentó 16,86% de materia seca; 1,5% de cenizas; 14,58% de proteína cruda; 22,79% de fibra y 1,46% de extracto etéreo. Se concluye que es necesario implementar sistemas agrosilvopastoriles con gramíneas, leguminosas y arbóreas forrajeras en porcentajes adecuados, aplicar enmiendas y fertilizantes que mejoren la calidad de los suelos y consecuentemente el complejo suelo- planta – animal.

Palabras claves: Suelo, forrajes, composición nutricional, corrección, enmienda

2.1. Abstract

The study of the soil-plant-animal relationship has special importance as a strategy to improve the sustainability of livestock production. The aim of this research was to evaluate the physical-chemical characteristics of the soil, the botanical composition, and the nutritional value of forage species in the paddocks of the experimental farm "Punzara" at the Universidad Nacional of Loja. A descriptive observational study was conducted to analyze the physical and chemical characteristics of the soil, the botanical composition and the bromatological composition of the pastures. The results showed that the soil corresponds to the clay loam textural class, with a slightly acid pH (6.36), high organic matter content (2.77%), low in nitrogen (0.14%), medium phosphorus content (10, 9 cmol/kg), high potassium content (0.52 cmol/kg), high calcium content (12.02 cmol/kg), high magnesium rank (3.12 cmol/kg), high iron category (429.4 mg/kg), manganese (8.70 mg/kg), medium Mn rank; copper 1.76 mg/kg, medium Cu content; zinc (<1.60 mg/kg), low Zn content; electrical conductivity (0.112 dS/m). The botanical composition was dominated by grass species such as: Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) (41.91%), English ryegrass (*Lolium Perenne L.*) (29.88%) and Holco (*Holcus Lanatus*) (9.39%). The bromatological composition of the forage mixture showed 16.86% dry matter; 1.5% ash; 14.58% crude protein; 22.79% fiber and 1.46% ethereal extract. It is concluded that it is necessary to implement agrosilvopastoral systems with grasses, legumes and forage trees in adequate percentages, apply amendments and fertilizers that improve soil quality and consequently the soil-plant-animal complex.

Key words: amendment, forage species, nutritional composition, soil.

3. Introducción

Los pastos y forrajes representan a nivel mundial la fuente de alimento más económica para los rebaños de rumiantes (bovinos, ovinos, caprinos y búfalos). Se estima que cerca del 25% de la superficie total mundial está ocupada por pasturas que abarcan más de 13 billones de has en aprovechamiento y se considera que las tierras en explotación cubren más del 75% del espacio agrícola. (García D., 2019).

En Ecuador se dispone de 2,4 millones de ha de pastos cultivados y más de 700.000 ha de pastos naturales (58% del área agrícola del País). INEC, (2020). De tal manera, en el País el progreso de las industrias agropecuarias está en correlación directa con la producción de pastos y forrajes, siendo la principal fuente de nutrientes y alimento para el ganado. De la misma manera en el país la superficie de pastos es mayor que la de cualquier otro cultivo, la Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC) del INEC en el 2014, indica que la superficie con labor agropecuaria fue de 5 381 383 hectáreas y dentro de esta superficie, los pastos cultivados representan el 42,68% y los pastos naturales el 14,85%. (Cobos & Narváez, 2018).

La ganadería en el Ecuador depende del pastoreo, los pastos a más de constituir el alimento más barato disponible para la alimentación del ganado, ofrecen todos los nutrientes necesarios para un buen desempeño animal. León, Bonifaz, & Guitierrez, (2018). El éxito de la productividad ganadera depende de cuatro factores fundamentales que son: el manejo pecuario (tipo de pasto y carga animal); las características físicas y químicas de los suelos (textura, estructura, densidad real, profundidad, pH, porcentaje de materia orgánica y nutrientes); las condiciones del clima (precipitación, humedad relativa y temperatura); y el tipo de alimento, el cual en el país se caracteriza por presentar bajos rendimientos y escasa calidad, lo que se denota en su bajo contenido de proteína bruta y carbohidratos solubles, alta concentración de fibra, poca digestibilidad y bajo tenor de energía metabolizable (López-Vigoa et al., 2017).

En la provincia de Loja, localizada al sur de la sierra ecuatoriana, la explotación ganadera se realiza en diferentes espacios físicos de pastoreo; En el cantón Loja, las pasturas existentes están constituidas casi exclusivamente de especies naturales sin ningún mejoramiento, tales como el pasto kikuyo (*Penisetum clandestinum*), pasto holco (*Holcus Lanatus*), pasto Ray Grass (*Lolium Perenne*), que a pesar de ser los más difundidos, son deficitarios en proteínas, ocasionando problemas de desnutrición en las

ganaderías. La mayoría de praderas con pastos naturales presentan signos de degradación, debido a estar sometidos a altas presiones de carga animal. (Espinosa, 1979).

Una opción para mejorar la productividad del sector ganadero es el estudio del valor nutricional y rendimiento de los pastos nativos, conocer sus propiedades cualitativas y cuantitativas, lo cual permite seleccionar las especies más importantes o representativas de la composición florística de las praderas, permitiendo tomar la decisión de priorizar e incentivar la propagación de especies altamente nutritivas, importantes para la ganadería, y además que se encuentren adaptadas al tipo de suelo y a las condiciones ambientales existentes. (Benites, 2019).

Los resultados del presente trabajo de investigación, permitieron conocer el valor nutritivo de los pastos que predominan en la región sur del Ecuador, su manejo, correcta fertilización y buena planificación forrajera. En el Ecuador son escasas las publicaciones sobre la producción de pastos y forrajes, por lo que en el presente trabajo de investigación se plantearon los siguientes objetivos:

- Caracterizar desde un punto de vista florístico y edáfico el potrero n°1 “La Planada” de la Quinta Experimental Punzara, así como determinar la composición nutricional de la mezcla forrajera existente que permita plantear una propuesta de mejoramiento.
- Identificar especies de forrajes, pastos y arbóreas forrajeras del potrero 1 “La Planada” de la Quinta experimental Punzara.
- Realizar un análisis de las propiedades físicas y químicas del suelo del potrero 1 “La Planada”.
- Realizar un análisis bromatológico de la mezcla forrajera del potrero 1 “La Planada”
- Elaborar una propuesta de mejoramiento.

4. Marco Teórico

4.1. Complejo suelo -planta- animal

Las plantas forrajeras dependen del suelo como medio para el crecimiento, del cual demandan soporte mecánico, agua y nutrimentos, los cuales son requeridos en proporciones adecuadas para un rendimiento satisfactorio, González (2018). El suelo al ser un complejo dinámico y biótico con propiedades tanto físicas como químicas, afecta el crecimiento y composición de los pastos; la cantidad y calidad nutricional de los pastos afecta directamente a la producción y rendimiento en el animal; Complejo “Suelo- Planta- Animal”. (IICA, 1970).

Según Carámbula (2007), las características tanto físicas como químicas del suelo, afectan al desarrollo de los forrajes, puede alterar a cada especie de forma individual o en mezcla, por lo cual, es fundamental conocer el aporte y la modificación que ejerce cada especie forrajera dentro de un sistema y las propiedades físico-químicas del sistema suelo y su consecuente efecto en la productividad de las pasturas.

4.2. El suelo

El suelo es un recurso dinámico y viviente cuya condición es clave tanto para la producción de alimentos como para el balance de los ecosistemas. La calidad de los suelos determina la sostenibilidad agrícola y la calidad en la producción de especies forrajeras, por consecuencia de animales y el ser humano, FAO (2015). Es una mezcla de materiales orgánicos e inorgánicos que contienen una gran variedad de macro y microorganismos, sirve de soporte y nutrición de plantas y está compuesto de materia orgánica, materia animal, materia vegetal, agua y aire. (Burbano Orjuela, 2017).

4.2.1. Propiedades físicas del suelo

Las propiedades físicas de un suelo son el resultado de la interacción que se origina entre las distintas fases del mismo y la proporción en la que se encuentran cada una de estas. La condición física de un suelo determina su capacidad de sostenimiento, facilidad para la penetración de raíces, circulación del aire, capacidad de almacenamiento de agua, drenaje, retención de nutrientes, entre otros factores. (Uriola & Leanne, 2020).

La forma en que se maneja un suelo puede afectar su textura, porosidad, estructura, aporte de materia orgánica entre otras de sus propiedades físicas. INIA (2020). Conocer las condiciones físicas del mismo, permite mejorar parámetros agrícolas como el laboreo, fertilización, disponibilidad de nutrientes, drenaje, irrigación, así como, el manejo adecuado de los residuos de las cosechas. (Abu, 2013).

4.2.2. Propiedades químicas del suelo

Las propiedades químicas del suelo se relacionan con la calidad y disponibilidad de agua y nutrimentos para las plantas, determina la calidad del mismo para determinado uso y por tanto el comportamiento del sistema de producción en él establecido, entre estas propiedades cabe resaltar: pH, materia orgánica, conductividad eléctrica y P, N y, K extractables. (Calderon, Bautista, & Rojas, 2018).

4.2.3. Contenido de Materia Orgánica

El contenido de materia orgánica es un indicador que se encuentra relacionado con la calidad edáfica, está compuesta principalmente de carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno, fósforo y azufre, aunque puede contener otros macro y micronutrientes esenciales para las plantas. La materia orgánica del suelo regula la fertilidad química, a partir de la cantidad de nutrientes que proveerá para las plantas, ya que, es el almacén más importante de carbono orgánico en el planeta y está compuesta de las mismas moléculas de las que están hechas los seres vivos, por tal motivo, en el suelo existen residuos que provienen de plantas, animales y microorganismos. (Chavéz Vergara, 2020).

4.2.4. El pH

El grado de acidez o alcalinidad del suelo se expresa en unidades de pH. Este afecta a muchos procesos, incluidos la disponibilidad de los nutrientes de las plantas. Los suelos de pH alto, generalmente tienen más deficiencias de elementos menores que de mayores, porque la disponibilidad de estos, a excepción del molibdeno es mayor a pH bajo. Los suelos de pH muy bajo pueden tener excesos de hierro, manganeso y aluminio, que son tóxicos para muchas plantas. Además, el hierro y el aluminio pueden reaccionar con el fósforo haciéndolo no asimilable para las plantas.

La mayoría de los nutrientes vegetales están disponibles a un pH ligeramente ácido de 5,8 a 6,5. Los suelos muy ácidos (<5,5) tienden presentar cantidades elevadas y

tóxicas de aluminio y manganeso. Los suelos muy alcalinos (>8,5) tienden a dispersarse (Sela, 2021).

4.2.5. *Minerales*

La cantidad de nutrientes presente en el suelo determina su potencial para alimentar organismos vivos. Los 16 nutrientes esenciales para el desarrollo y crecimiento de las plantas se suelen clasificar entre macro y micro nutrientes dependiendo de su requerimiento para el desarrollo de las plantas (FAO, 2018).

Los elementos más importantes para el crecimiento de las plantas son los macronutrientes (nitrógeno, fósforo y potasio) y deberían ser suministrados a las plantas a través de fertilizantes, meso nutrientes (calcio, magnesio y azufre) y micronutrientes u oligoelementos (hierro, manganeso, boro, zinc, cobre y molibdeno) que están generalmente presentes en el suelo en cantidades suficientes y las plantas los necesitan en dosis menores. (InfoAgro, 2017).

- **Nitrógeno:** El nitrógeno es uno de los elementos más importantes, puesto que es el principal nutriente para un correcto funcionamiento y desarrollo de cultivos forrajeros. Este mineral estimula el crecimiento rápido de los cultivos, favorece la síntesis de clorofila, aminoácidos y proteínas. Las deficiencias de nitrógeno pueden provocar un crecimiento atrofiado, color amarillo en las hojas inferiores y troncos débiles acompañados de tonos verdes claros. (Orchardson, 2020).

- **Fosforo:** El fosforo es muy importante en la producción de frutos y semillas, estimula el crecimiento de la raíz y participa en la fotosíntesis y respiración de los cultivos. Sus deficiencias provocan color púrpureo en hojas inferiores y tallos, manchas en hojas y frutos. (Álvarez, 2019).

- **Potasio:** fortalece la estructura de la planta, la hace resistente a quebrarse, acentúa el vigor, aporta resistencia a las enfermedades, le brinda fuerza al tallo y calidad a la semilla. Sus deficiencias evidencian en los cultivos hojas oscuras en sus bordes y tallos débiles. (Larriva Coronel, 2003).

- **Calcio:** El calcio es requerido por la planta ya que juega un papel importante en la constitución de paredes celulares, además colabora en la división celular. Los signos de deficiencias de este mineral son hojas terminales deformadas o muertas y de color verde claro. (Hernández, 2019).

- Las plantas requieren para su crecimiento otros minerales llamados elementos menores, puesto que se requieren en menores cantidades, pero que también son importantes para la planta. Estos elementos son el hierro, el manganeso, el boro, el molibdeno, el cobre, el zinc y el cloro. (Cherlinka, 2022).

- El cobre y el zinc son dos minerales muy importantes en la nutrición animal, que es indispensable suministrarlos en sal mineralizada o aplicarlos de forma directa al suelo.

4.3. Pastos y Forrajes

Los pastos y forrajes son la base principal de la alimentación en todo sistema productivo con rumiantes, estos se desarrollan en potreros y sirven como alimento para el ganado. Según, Pérez-Urriac (2009) cuando se refiere a forrajes se hace referencia a gramíneas o leguminosas cosechadas para ser suministradas como alimento a los animales, sea verde, seco o procesado (heno, ensilaje). Para producir plantas forrajeras se debe tomar en cuenta que existen algunas limitantes que pueden variar la composición nutricional, morfología y correcto desarrollo de los forrajes, tales como clima, humedad, precipitaciones y el tipo de suelo de la zona, así mismo dependen del manejo y mantenimiento que se les brinde, así las características morfológicas de una pastura determinan su adaptabilidad, calidad nutricional, persistencia y productividad (Nelson & Moore, 2020).

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 las especies forrajeras. (Radonjic, et al., 2019).

4.3.1. Composición botánica de los pastos y forrajes

Resulta importante conocer la composición botánica de los pastizales, como recurso determinante de la eficiencia bioeconomía de los sistemas productivos ganaderos, por sus efectos en la productividad animal por área de pastoreo. (Milera, 2014).

La composición botánica es un elemento fundamental en la evaluación y la determinación de la gestión de pastizales, dado que es un reflejo de las condiciones de las áreas y esto puede repercutir en el rendimiento y la calidad del forraje, (Roca, 2020).

Para los estudios agronómicos, la evaluación de gramíneas, leguminosas y herbáceas permite clasificar las pasturas de la siguiente manera: rico en gramíneas (> 70% gramíneas), equilibrado (entre 50% y 70% gramíneas), rico en herbáceas (> 50% herbáceas, leguminosas 50%). Destacando que la mezcla de especies de gramíneas

perennes y leguminosas se considera fundamental para proporcionar servicios ecosistémicos en base a un manejo de bajos insumos, (Martin, 2020).

4.3.2. Gramíneas Forrajeras

Las gramíneas forrajeras constituyen la principal fuente de alimentación de herbívoros ya que crecen de manera espontánea en la mayoría de los potreros. Se adaptan muy fácilmente a las variedades del clima y aportan la mayor cantidad de materia seca y carbohidratos consumidos por el animal. Generalmente las gramíneas son pobres en proteínas, por tal motivo se recomienda asociarlas con leguminosas. (Gélvez, 2021).

4.3.2.1. Pennisetum Clandestinum (Pasto kikuyo)

4.3.2.1.1. Clasificación taxonómica.

Tabla 1. Clasificación Taxonómica Del Pasto Kikuyo (*Pennisetum Clandestinum*)

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Orden	Poales
Familia	Poaceae
Genero	Pennisetum
Especie	P. Clandestinum
Nombre común	Pasto kikuyo Host

Elaborado por: (González, 2020)

Fuente: (Hochst. ex Chiov.,1903)

4.3.2.1.2. Características botánicas.

El kikuyo (*Pennisetum Clandestinum*) es una gramínea perenne, que se extiende superficialmente o bajo tierra a través de estolones o rizomas. (Vallejo & Zapata, 2020). Estos estolones presentan una alta viabilidad al ser propagados vegetativamente, pues esta gramínea puede tener un crecimiento erecto o semi-erecto alcanzando alturas entre 50 y 60 cm, Caro F, (2006). Las hojas logran entre 4,5 a 20 cm de largo y de 6 a 15 mm de ancho. (Salazar Ulloa, 2016).

Las semillas son planas, ovoides y de color marrón oscuro, y se producen en las axilas de las hojas en donde quedan ocultas, posee tallos con inflorescencias y nudos que se desarrollan en sus raíces, puede alcanzar una altura de hasta 46 cm sin pastoreo, en su crecimiento forma un césped denso lo cual lo clasifica como una gramínea de alta cobertura. (Van-Der, 2011).

4.3.2.1.3. Características productivas.

Con buena fertilidad puede producir anualmente de 10 a 30 t/ha de materia seca. El material joven (1 a 2 semanas) tiene altos contenidos de proteína cruda mayor de 25% y más de 70% de digestibilidad, requiere de un buen manejo para mantener una calidad alta. El pasto Kikuyo (*Pennisetum Clandestinum*) tierno es altamente palatable, pero con la edad la aceptabilidad se reduce y para incrementar su utilización es conveniente asociarla con una leguminosa.

Con buena fertilización soporta cargas de 1,5 a 3 animales/ha; en ganado de leche se puede obtener más de 15/litros/día y en ganado de carne las producciones están por encima de 400 kg/ha/año (Franco, 2010).

4.3.2.1.4. Composición nutricional

La madurez de esta gramínea ha sido asociada a cambios fisiológicos y composicionales que se relacionan con la calidad nutricional del forraje. En este sentido, al incrementar la edad del kikuyo (*Pennisetum Clandestinum*) aumenta la producción de materia seca y la concentración de carbohidratos estructurales, y disminuye la proteína cruda, la digestibilidad, los nutrientes digestibles totales y la energía neta de lactancia (Vargas Martínez J de J, 2018).

Aunado a esto, Aguilar et al., (2009) menciona que el incremento en la edad del kikuyo (*Pennisetum Clandestinum*) disminuye la concentración de ácido linolénico y aumenta la de ácidos grasos saturados. Los minerales no parecen sufrir cambios debido a la madurez de este pasto.

Tabla 2. Concentración de nutrientes del pasto kikuyo

Nutriente	Promedio
Materia seca	17,29%
Proteína cruda	11 – 22 %
Cenizas	8,20%

Extracto etéreo	1,70
Fibra cruda	25%
Energía bruta	4 170
Digestibilidad	60 – 80 %

Fuente: Alimento ®, 2018

4.3.2.1.5. *Requerimientos agroecológicos de cultivo.*

El pasto kikuyo (*Pennisetum Clandestinum*) crece de manera adecuada en suelos franco arcillosos con buena fertilidad y con drenaje moderado, se adapta y soporta suelos ácidos con pH hasta de 4,5 y niveles altos de Al y Mn, también soporta suelos con salinidad moderada. Dependiendo de la calidad del suelo crece con 800 a 3000 mm de lluvia y se desarrolla en alturas de 1700 a 2800 m de elevación en suelos fértiles, no crece bien cuando las temperaturas son superiores a los 30 °C, soporta moderadamente las heladas. (Martínez Viloría, 2020).

4.3.2.2. **Lolium Perenne (Rye Grass ingles).**

4.3.2.2.1. *Clasificación taxonómica.*

Tabla 3. *Clasificación Taxonómica del Pasto Rye Grass inglés (Lolium Perenne)*

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Orden	Poales
Familia	Poaceae
Genero	Lolium L.
Especie	Lolium Perenne
Nombre común	Pasto Rye Grass ingles

Fuente: (SNAVM, 2017)

4.3.2.2.2. *Características botánicas.*

El Rye grass (*Lolium Perenne*) crece en forma de matas espesas, posee tallos lisos de hasta 1 a 1,3 m de alto compuestos por 2 a 4 nudos cortos alternantes (Chimborazo, 2013) y entrenudos largos huecos con rizomas breves o sin ellos, constituyendo así

macizos tiernos muy macollados y foliosos, encontrándose plantas de mediana a baja estatura (SNAVM, 2017).

4.3.2.2.3. Características productivas.

Este pasto es muy susceptible al sobrepastoreo, por lo que no se debe pastorear por debajo de 12 cm de altura, su densidad de siembra de va desde 45 a 68 kg/ha, con una producción de forraje de entre 300 a 400 toneladas de forraje verde/ ha/ año y con una capacidad de carga de 4 a 6 UBAS/ha/año. Este pasto tiene buena resistencia a plagas en especial es bastante tolerante a la roya. (Alaska, 2016)

4.3.2.2.4. Composición nutricional.

En el Rye-grass, (*Lolium Perenne*) como en toda gramínea a la que se le pueden practicar cortes sucesivos, el valor nutritivo está muy asociado a la composición morfológica de la planta, es decir, al momento de corte. Así, un primer corte de ray-grass, cuando la planta es mayoritariamente joven, tiene un elevado contenido en agua (83-85%), un excelente valor energético y proteico y un elevado contenido en cenizas, con una relación calcio/potasio del orden de 1,2-1,3 a 1. (Ferpesa, 2014)

Tabla 4. Composición nutricional del Ray Grass ingles (*Lolium Perenne*)

Proteína Bruta	14,4
Humedad	76,7
Cenizas	12,8
Extracto etéreo	3,23
Fibra	23,3
Digestibilidad	80%

Fuente: (Ferpesa, 2014)

4.3.2.2.5. Requerimientos agroecológicos de cultivo.

Se adapta a áreas que se encuentran entre los 2400 y 3200 m.s.n.m., con una temperatura que oscila entre los 12° a 18 °C; este tipo de cultivo requiere suelos francos a franco arcillosos, con fertilidad media a alta, que posean drenajes apropiados, con un pH de 6,6 a 7,3 (INIAP, 2014) así mismo, demanda grandes cantidades de nitrógeno, fósforo y potasio como otras variedades de forrajes. Este tipo de pasto se muestra resistente ante la afección de plagas y enfermedades (Villalobos, 2010).

Estas especies de pastos se caracterizan por ser muy exigentes en la fertilización con minerales como N, P Ca, Cu, S, Mg, B y Zn. Es muy recomendable realizar según el análisis de suelo la fertilización de establecimiento y el encalado si se requiere.

4.3.2.3. **Holcus Lanatus (Pasto Holco).**

4.3.2.3.1. **Clasificación taxonómica.**

Tabla 5. Clasificación Taxonómica del Pasto Holco (*Holcus Lanatus*)

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Orden	Poales
Familia	Poaceae
Genero	Holcus
Especie	Holcus Lanatus
Nombre común	Pasto Holco, Pasto Saboya, Pasto dulce.

Fuente: (Gonzales, 2020)

4.3.2.3.2. **Características Botánicas.**

El pasto holco (*Holcus Lanatus*) es un Pasto anual, con hojas que pueden alcanzar hasta los 60 cm de altura, con raíces que pueden ser profundas o superficiales, con hojas lanceoladas de unos 8 a 12 mm de ancho y de largo de 15 a 18 mm (Córdova, 2013). Posee láminas de 5-20 cm de largo, pubescentes, suaves al tacto. Espiguillas de 4-5 mm de largo, agrupadas en panículas contraídas, densas, blanquecinas, verde amarillentas o purpúreas. (Sánchez, Pauchar, & Urutia, 2014)

4.3.2.3.3. **Características Productivas.**

Se utiliza para pastoreo, en zonas de más de 2 800 msnm y sin riego. Al mezclarlo con tréboles se convierte en un forraje de muy buena calidad. Para producción de leche y para pastoreo de ovinos. Ayuda a la conservación de suelos con pendiente y evita la erosión. (Gonzales D. , 2020).

4.3.2.3.4. *Composición Nutricional.*

Tabla 6. *Composición nutricional de Pasto Holco (Holcus Lanatus)*

Proteína Bruta	12,11
Humedad	6,88
Cenizas	8,00
Extracto etéreo	2,27
Fibra	25,73
Digestibilidad	60%

Fuente: (Mejía, F., 2018)

4.3.2.3.5. *Requerimientos Agroecológicos de cultivo.*

Esta gramínea alcanza alturas entre los 2800-3049 m.s.n.m, se necesita de un suelo suelto, materia orgánica de 5-6% y un pH de 6 a 7. Además, se determinó que *Holcus lanatus* crece bien a una temperatura de 10°C, humedad relativa del 83%, precipitación anual de 800 a 900 mm, Apréiz & Galvez, (2019). Se produce en suelos pobres, ácidos, ricos en materia orgánica y en suelos desde francos y pesados hasta arenosos secos y húmedos.

4.3.2.4. **Brachiaria Brizantha Toledo (Pasto Toledo).**

4.3.2.4.1. *Clasificación taxonómica.*

Tabla 7. *Clasificación Taxonómica de Pasto Toledo (Brachiaria Brizantha Toledo)*

Reino	Plantae
Orden	Poales
Familia	Poaceae
Tribu	Paniceae
Genero	Brachiaria
Especie	B. brizantha Toledo
Nombre común	Pasto Toledo

Fuente: (Gonzales, 2021)

4.3.2.4.2. *Características Botánicas.*

Gramínea perenne que crece formando macollas y que puede alcanzar hasta los 1,60 m de altura. Posee hojas lanceoladas con poca pubescencia y alcanzan hasta 60 cm de longitud y 2,5 cm de ancho. La inflorescencia es una panícula de 40 a 60 cm de longitud, generalmente con cuatro racimos de 8 a 12 cm y una sola hilera de espiguillas sobre ellas, cada tallo produce una o más inflorescencias provenientes de nudos diferentes, aunque la de mayor tamaño es la terminal (Lascano, Pérez, & Plazas, 2002)

4.3.2.4.3. *Características productivas.*

Su rendimiento anual de forraje puede llegar hasta las 30 toneladas de materia seca por hectárea. Esto permite cargas animales superiores a los 2.5 animales/ha, con periodos de descanso entre 14 y 21 días, especialmente en época de lluvias. (Torrijos, 2019)

Pasto toledo (*Brachiaria Brizantha Toledo*) puede soportar una carga animal variable entre los 2,5 y 3 UBAS/ Ha durante la época de lluvia, con una frecuencia de pastoreo entre 14 y 21 días. Esta alta productividad está asociada con su buen vigor y rápida recuperación después del pastoreo. Por su buen habito de crecimiento, esta gramínea se puede asociar con leguminosas forrajeras, dando como resultado una mejor cobertura en un potrero. (Lascano, Pérez, & Plazas, 2002)

4.3.2.4.4. *Composición Nutricional.*

Tabla 8. *Composición nutricional de Pasto Toledo (Brachiaria Brizantha Toledo)*

Proteína Bruta	8 – 12 %
Materia Seca	17,4 %
Cenizas	10,9%
Extracto etéreo	2,64%
Fibra	64 – 80%
Digestibilidad	55 – 70 %

Fuente: (Avella Peña, L. 2018)

4.3.2.4.5. *Requerimientos Agroecológicos de cultivo.*

Se da entre los 0 y los 1.800 msnm, soporta temperaturas entre 17 y 27°C, y precipitaciones entre 1.000 a 3.500 mm/año, aunque también tolera sequía prolongada. Prospera mejor en suelos de textura arcillosa, limo-arcillosos, limo-arenosos y francos, de fertilidad media y alta, responde bien a la aplicación de fertilizantes. Prefiere suelos con pH de 5 o más. Tolerancia suelos con ligera toxicidad por aluminio. No crece bien en suelos salinos y sódicos y necesita buen drenaje. (Torrijos, 2019)

4.3.3. *Leguminosas forrajeras*

La mayor parte de leguminosas forrajeras tienen un alto valor nutritivo para los rumiantes (Dubeux, et al., 2017). Son fuente importante de proteínas y proporcionan mayor estabilidad en la producción de forraje, gracias a su resistencia a la sequía mantienen su valor nutritivo dentro de la estación seca, ayudan a disminuir el uso de fertilizantes nitrogenados, se emplean como sombra en sistemas silvopastoriles y también se utiliza como “banco de proteína”, ya que se emplean directamente en pastoreo o a través del corte que se ofrece al ganado como complemento del pastoreo de praderas de gramíneas. (Castrejón Pineda, et al., 2017).

Las leguminosas forrajeras pueden contribuir a proporcionar un buen sistema suelo- forraje de alta calidad de vida, esto debido a la fijación natural de nitrógeno, que se estima como proteína cruda. (Clements, 2018).

4.3.3.1. *Trifolium Repens (Trébol blanco).*

4.3.3.1.1. *Clasificación taxonómica.*

Tabla 9. *Clasificación Taxonómica de Trébol Blanco (Trifolium Repens)*

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Orden	Fabales
Familia	fabaceae
Genero	trifolium
Especie	T. repens L.
Nombre común	Trebol blanco

Fuente: (Gonzales, 2020)

4.3.3.1.2. *Características Botánicas.*

Es una planta perenne de 10 a 50 cm de altura, de alta persistencia en pasturas sometidas a pastoreo. Sus tallos son rastreros y enraizantes, forma nódulos en sus raíces provocados por los rizobio en donde ocurre la fijación de nitrógeno atmosférico. (Demagnet R. , 2021). Posee hábito estolonífero, rastrero con tallos horizontales o estolones que se desarrollan a nivel de la superficie del suelo. (Canals, 2019).

4.3.3.1.3. *Características Productivas.*

La producción del forraje de esta leguminosa puede variar, se pueden obtener cosechas entre 8 – 10 toneladas de forraje verde por hectárea. Se debe tener en cuenta que cuando se hace asocio con gramíneas el trébol no debe superar el 30% y tener precauciones cuando se hace pastoreo en potreros que presentan un porcentaje superior ya que podría generar intoxicación a los animales debido a su contenido de nitratos. (González, 2020).

Animales que consumen esta leguminosa pueden alcanzar producciones de leche diarias entre 14 – 16 litros. Una mezcla de gramínea más trébol blanco produce cantidades de forraje similares a una pastura de gramínea sembrada sola pero fertilizada anualmente con 200 kg de nitrógeno/ha (434 kg Urea/ha). La presencia de trébol blanco en la pradera mejora la dieta de los animales en pastoreo y por eso su respuesta es productiva. (Demagnet R. , 2021)

4.3.3.1.4. *Composición Nutricional.*

Tabla 10. *Composición nutricional de Trébol Blanco (Trifolium Repens)*

Proteína Bruta	4,69%
Proteína digestible	25%
Proteína Cruda	21%
Fibra detergente Neutra	36,54%
Digestibilidad	85,88%
Carbohidratos Solubles	5,2 - 14,6 %
Nitrógeno Total	2,7 – 5,3%

Fuente: Moore,G. (2006)

4.3.3.1.5. *Requerimientos Agroecológicos de cultivo.*

El trébol blanco puede crecer en una amplia gama de suelos, pero se desarrolla mejor en suelos arcillosos o francos que en suelos arenosos, su temperatura óptima de crecimiento es de 20-25°C según la FAO (2011). No es adecuado para sitios secos, pantanosos, ácidos, altamente alcalinos o altamente salinos. Sin embargo, algunos cultivares son tolerantes a la sal y funcionan mejor en suelos salinos que en los normales. Responde positivamente a los fertilizantes de fósforo y potasio y también puede requerir encalado para asegurar un pH del suelo satisfactorio de 5,5. (Heuzé V., 2019).

4.3.3.2. **Trifolium Pratense (Trébol rojo).**

4.3.3.2.1. *Clasificación taxonómica.*

Tabla 11. *Clasificación Taxonómica de Trébol Rojo (Trifolium Pratense)*

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Orden	Fabales
Familia	fabaceae
Genero	trifolium
Especie	T. pratense L.
Nombre común	Trebol rojo, trebol morado o violeta

Fuente: (Rojas, R. 2020)

4.3.3.2.2. *Características Botánicas.*

Es una leguminosa bi-anual, ideal para rotaciones cortas. Su nacimiento se da desde la corona y tiene un tallo hueco, veloso y ramificado. El largo del tallo en los tréboles rojo de doble corte o medianos, es de entre 45 a 60 cm y tienen alrededor de 4 ramificaciones por tallo. (Fertisa, 2020).

4.3.3.2.3. *Características Productivas.*

En suelos de buena fertilidad y humedad se puede obtener producciones de forraje hasta de 12 toneladas de materia seca por hectárea año. Además, animales que la consumen pueden llegar a producir de 16-18 litros de leche al día. (González, 2020)

4.3.3.2.4. *Composición Nutricional.*

Tabla 12. *Composición nutricional de Trébol Rojo (Trifolium Pratense)*

Proteína Bruta	19 – 21%
Grasa	5 – 7 %
Fibra Cruda	12 – 14 %
Cenizas	10, 66 %
Digestibilidad	70 - 82%

Fuente: (Vallejo 2021)

4.3.3.2.5. *Requerimientos Agroecológicos de cultivo*

No es muy tolerante a la defoliación intensiva, su mejor aprovechamiento se da en planteos de pastoreo rotativo. El trébol rojo requiere buena humedad en el suelo pero no es tan tolerante como el trébol blanco al exceso de la misma. Prefiere suelos con un pH entre 5.8-7.0. Tiene buena tolerancia a la sequía y altas temperaturas. Se adapta a suelos con buen drenaje, de fertilidad moderada – media, de texturas medias a pesadas con pH 5.0 a 7.5, aunque puede tolerar rangos de pH de 4.5 – 8.2. (Fertisa, 2020).

Tiene mejor adaptación a los suelos ácidos que la alfalfa (pH 5,2 a 5,6), pero a su vez menor resistencia a la sequía que la alfalfa y Lotus. (Barleta, et al., 2013)

4.3.4. *Malezas*

Se puede definir las malezas como aquellas plantas de las cuales no es posible obtener beneficio (no aportan nutrientes, no las consumen los animales, ni son aprovechables como madera) o interfieren con el desarrollo de los forrajes. (Sandoval, 2021).

El sistema integrado de control de malezas es el más efectivo, pues combina el uso de prácticas culturales como fertilización, con prácticas de manejo como pastoreo rotacional, prácticas de control mecánico como el corte y prácticas de control químico. Las enfermedades y plagas de los pastos también son limitantes en la producción de la pastura, pero en general son menos importantes desde el punto de vista económico que las malezas. (Barrera, 2020).

4.3.4.1. **Taraxacum Officinale (Diente de León).**

4.3.4.1.1. *Clasificación Taxonómica.*

Tabla 13. *Clasificación Taxonómica de Diente de León (Taraxacum Officinale)*

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliosida
Orden	Asterales
Familia	Asteraceae
Genero	Taraxacum
Especie	T.oficinale
Nombre común	Diente de León

Fuente: (Taxo, 2018)

4.3.4.1.2. *Características.*

Es una planta que contiene amplia diversidad de minerales, vitaminas A, B, C, D y E, ácido fólico y antioxidantes. Se usa en ganaderías de leche para suplir deficiencias de minerales. El Diente de León (*Taraxacum officinale*) es una planta rica en vitaminas, minerales y tiene antioxidantes. También contiene vitaminas A, B, C, D y E que son de invaluable aporte para las hembras bovinas y las mantiene en óptimo estado de salud. Tiene glucósido -moléculas- amargo, ácido fólico, carotenoides, flavonoides -antioxidantes-. Crece a altitudes entre los 1.300 y 3.000 metros sobre el nivel del mar (Velez, 2018).

4.3.4.2. **Plantago Lanceolata (Lantén menor).**

4.3.4.2.1. *Clasificación taxonómica.*

Tabla 14. *Clasificación Taxonómica de Llantén Menor (Plantago Lanceolata)*

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliosida
Orden	Asteridae
Familia	Plantaginacea.

Genero	Plantago
Especie	P. Lanceolata
Nombre común	Llanten menor

Fuente: (Cobos, 2015)

4.3.4.2.2. *Características.*

Lantén menor es una planta perenne, con crecimiento invernal, de hojas anchas acanaladas, muy palatable y nutritiva para ovinos y bovinos. Posee niveles altos de minerales, destacando el calcio, cobre y cobalto. Se adapta muy bien a diferentes tipos de suelos, a condiciones de baja fertilidad y a sequías, Moorhead (2001). Esta planta contiene componentes biológicamente activos con propiedades antihelmínticas, antibacterianas, antiinflamatorias y antitumorígenas. (Siervers & Naning, 2006).

4.3.4.3. **Hydrocotyle leucocephala (Sombbrero de agua)**

Tabla 15. Clasificación Taxonómica de Sombbrero de agua

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliosida
Orden	Apiales
Familia	Arialiaceae
Genero	<i>Hydrocotyle</i>
Especie	Hydrocotyle leucocephala Sombbrero
Nombre común	de agua

Fuente: (Naturalis, 2021)

4.3.4.3.1. *Características.*

Tipo de hierba, terrestre o acuática, rastreras o decumbentes, delicadas. Se caracteriza por sus hojas orbiculares, no peltadas, y con los lóbulos crenados, las inflorescencias umbelas de 8 mm o menos de diámetro y las flores sésiles o con pedicelos muy cortos (Florula digital., 2020).

5. Metodología

5.1. Área de ejecución

El presente trabajo de investigación se desarrolló en la quinta experimental “Punzara” de la Universidad Nacional de Loja, en el cantón Loja, cuya ubicación geográfica de acuerdo con INAMHI (2013) se encuentra situada a una altitud de 2160 m.s.n.m. y geográficamente entre las coordenadas 4° 02’ 11” latitud sur, 79° 12’ 4” longitud oeste. En la *figura 1* se muestra el mapa del lugar de ejecución de la presente investigación.



Figura 1. Ubicación del Potrero N° 1 “La Planada” de la Quinta Experimental Punzara

Fuente: Google Earth, 2023

El potrero N° 1 “La Planada”, tiene una superficie de 4.494,33 m² y se encuentra limitado de la siguiente manera: Al norte limita con el Potrero 2 “El Sauce”, al sur limita con la vía de ingreso a la Quinta Experimental Punzara, al este limita con la Av. Reinaldo Espinosa y al oeste limita con el Potrero 3 “La Laguna”.

5.2. Procedimiento

Se realizó un estudio observacional de corte transversal, no probabilístico, en dos etapas: la fase de campo para recolectar muestras de suelo y forrajes del potrero en estudio, y la segunda fase se llevó a cabo en el Laboratorio de Aguas, Suelos y Bromatología de la Universidad Nacional de Loja.

5.3. Enfoque metodológico

Se utilizó un enfoque cuantitativo, basado en mediciones numéricas, para el cual, se realizó la recolección y el análisis de varios datos con el fin de expresar respuesta a las incógnitas planteadas para la presente investigación y resolver irregularidades que existan entre los elementos.

5.3.1. Diseño de la investigación

Se realizó un estudio observacional descriptivo; con el fin de evaluar las condiciones actuales del Potrero n° 1 “La Planada” de la Quinta Experimental Punzara.

5.3.2. Tamaño de la muestra y tipo de muestra

La unidad observacional fue el potrero n° 1 “La Planada”, que tiene una superficie de 4.494,33 m², el cual fue muestreado de forma aleatoria, utilizando el muestreo por conveniencia, basado en una técnica no probabilística, para crear muestras de fácil acceso.

5.4. Técnicas

5.4.1. Análisis de las características físico - químicas de suelo del Potrero n°1 “La Planada”

Para la toma de muestras de suelo se utilizó la técnica de muestreo “Zig Zag”, esta técnica es empleada cuando el terreno es homogéneo y consiste en tomar submuestras de todo el terreno a estudiar.

En el potrero a estudio, se tomó una porción de terreno, la cual se raspó superficialmente y limpio de restos vegetales con el cuidado de no eliminar el suelo. Con ayuda de una barreta y pala se tomó las submuestras de suelo, tomando en cuenta de que todas las muestras tengan igual volumen y profundidad.

Se tomó una porción de unos 3 cm de espesor siendo la parte central el constituyente de cada submuestra, y se realizó el recorrido especificado en el croquis, recolectando las submuestras en los puntos asignados y colocándolas en un recipiente plástico (balde). Se tomó un total de 15 submuestras todas de volumen parecido. Cuando se terminó el trayecto señalado, se homogenizó bien el suelo recogido y se obtuvo una muestra compuesta de 1 kg.

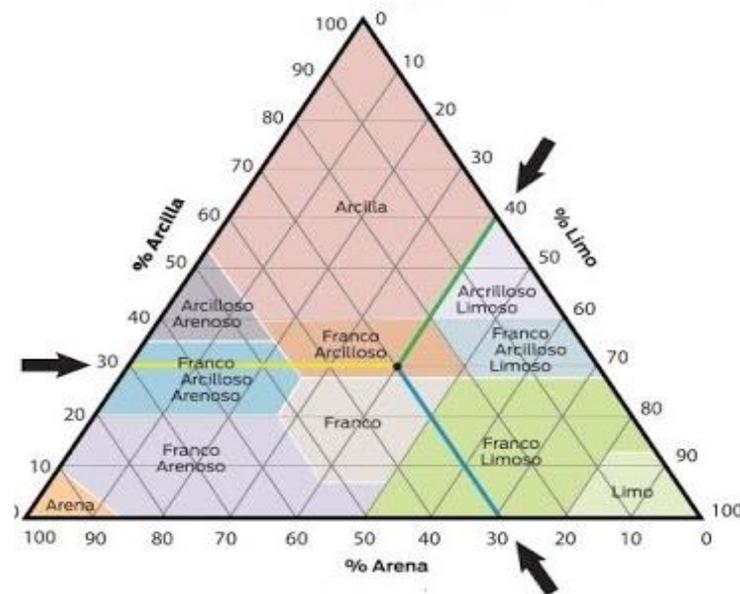
5.4.1.1. Transporte de muestras.

La muestra de 1 kg , fue colocada en una bolsa plástica, resistente, transparente y limpia, con el cuidado de no contaminar ni mezclar muestras diferentes. La bolsa fue identificada con etiqueta y colocada en sombra para envió al laboratorio de AGROCALIDAD.

5.4.1.2. Determinación de las características del físico – químicas del suelo

5.4.1.2.1. Características físicas

Textura: La textura de un suelo es determinada por la cantidad de arenas, limos y arcillas; uno de los métodos más utilizados para determinar la textura del suelo es el de Bouyoucos, (Conu, 2014). Este método fue utilizado en la práctica y una vez calculado los porcentajes de arena limo y arcilla se procede a comparar con el diagrama que se muestra en la figura 2.



Figuras 2. Diagrama textural para la muestra de suelo

Fuente: (Laboratorio CSR, 2020)

5.4.1.2.2. Características químicas

pH: El es pH es medido mediante un pH-metro el cual debe ser calibrado previamente con las soluciones buffer de pH 4.00, 7.00 y 10.00. Luego, se introduce el electrodo en la muestra y se proceda a realizar la lectura de pH. Un suelo

básico o alcalino tiene el pH elevado. Recordemos que mayor de 7 en el valor de pH se consideraría suelo básico y Un suelo ácido será aquel cuyo pH presente valores inferiores a 7. (INIA, 2017).

Materia Orgánica: El contenido de materia orgánica de los suelos se evalúa midiendo el carbono orgánico en el suelo. Los dos métodos más comunes son el método de oxidación húmeda con ácido, Walkley & Black, y el método de pérdida de masa por ignición (calcinación). (Sela, 2017).

Nitrógeno: La determinación de NH_4^+ se basa en la formación del complejo coloreado (azul de Indofenol). Se lo realiza mediante el método de volumétrico el cual consiste en que el compuesto de azul indo fenol es obtenido en la reacción a pH alto del amonio e hipoclorito, el calcio y el magnesio se completan con el citrato con el fin de evitar interferencias (Arango & Perez, 2005).

Fosforo: el análisis químico del fosforo se realizó mediante el método del colorimétrico el cual se basa en la medición de la intensidad del color originado por el complejo azul de Fosfomolibdato, este es hetero poliácido es formada por la reacción del ion ortofosfato con el ion molibdato en un medio ácido, por otro lado, el ácido ascórbico limita parcialmente el complejo formado generando el color azul. (Gonzales H. , 2012)

Potasio Magnesio y Calcio: Se utilizó el método absorción atómica de Mehlich Olsen el cual consiste en la atomización de potasio, calcio, magnesio en la llama aireaceite lo que permite que se absorban la radiación que proviene una lámpara del mismo elemento en forma proporcional a la cantidad de átomos presentes, la adición de óxido de lantano se hace con la finalidad de eliminar la interferencia de carácter químico. (McKean, 1993).

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

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

$$1 \text{ dS/m} = 1 \text{ mhos/cm}$$

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

5.4.2. Toma de muestras, caracterización y clasificación botánica de pastos y forrajes

Para la determinación de la composición botánica se empleó el método de separación manual, el cual consiste en recolectar una muestra en campo y contar la cantidad de plantas de cada especie que se encuentra en la pradera, para esto se tomó una muestra significativa con el cuadrante en un área de 0,25 m², se midió la altura de las especies forrajeras encontradas desde la base del tallo hasta la media terminal de la hoja más alta, esto se lo realizó con la ayuda de un flexómetro, considerando muestras al azar.

Las muestras obtenidas fueron embolsadas en fundas plásticas, para de esta manera proceder a pesar y registrar dicho peso. La materia verde obtenida se separa en tres grupos: gramíneas, leguminosas y malezas. Al grupo de gramíneas y leguminosas se desglosó las diferentes especies forrajeras obtenidas dentro de cada grupo. Evaluada la composición botánica se determinó la composición porcentual de la mezcla.

5.4.3. Determinación de la composición nutricional por medio de análisis bromatológico

La recolección de especies forrajeras del potrero 1 “La Planada” de la Quinta Experimental Punzara, se realizó utilizando el método del cuadrante, que consiste en arrojar al azar dentro del potrero, con ayuda de una hoz se recortó el material vegetativo encontrado en la superficie del cuadrante, a una altura estimada de consumo del ganado que es aproximadamente 5cm del suelo. Se reunió un aproximado de 5 Kg de mezcla

forrajera, posteriormente se homogenizó y dividió la muestra en 4 partes y se tomó 1 kg de materia verde para su previo análisis.

5.4.3.1. Cantidad de muestra y rotulado

Las submuestras recolectadas de la mezcla de especies forrajeras, fueron introducidas en bolsas de papel para ser llevadas al laboratorio de Suelo, Aguas y Bromatología de la Universidad Nacional de Loja, en donde se realizó el análisis químico proximal y composición de los principios nutritivos.

En laboratorio se realizó: una cuidadosa mezcla de la materia verde a ser muestreada, de la cual se obtuvo 1 kg de materia, esta fue colocada en recipientes limpios para evitar contaminaciones, se etiquetó la muestra colocando datos del lugar de procedencia, fecha de recolección y la clase de análisis que se desea obtener.

5.4.3.2. Preparación de la muestra

La preparación de la muestra depende mucho de las características fisicoquímicas del producto. En caso de las muestras del presente trabajo, se realizó: secado a medio ambiente, homogenización en estufa, y colocación de su respectivo recipiente. Esto se realizó de manera previa al envío de la muestra al laboratorio.

5.4.4. Análisis Bromatológico

El análisis bromatológico de la muestra recolectada se realizó en el Laboratorio de suelos, agua y bromatología de la Universidad Nacional de Loja, siguiendo los procesos que se detallan a continuación

5.4.4.1. Determinación de la Humedad.

La determinación se realizó por medio de una diferencia entre el alimento húmedo y el alimento seco.

Cálculo: Relacionar la pérdida de peso para 100 gr. de muestra.

$$\%Humedad = \frac{\text{Peso del alimento} - \text{peso del alimento despues del secado}}{\text{peso del alimento}} * 100$$

5.4.4.2. **Determinación de ceniza.**

La muestra fue enviada a incinerar a 550° C para quemar todo el material orgánico. Se colocó los crisoles limpios en la estufa a 105° C durante aproximadamente 1 hora. Se pesaron 2 gr de muestra en un crisol de porcelana previamente registrado su peso. Se llevó a un horno incinerador, manteniendo a temperatura de 550° C durante la noche. Posteriormente el crisol fue trasladado a un desecador, el cual se enfrió a la temperatura del laboratorio. Una vez enfriado, el pesado del crisol fue inmediato para prevenir la absorción de humedad y poder registrar su peso de manera correcta.

Cálculo: Relacionar la pérdida de peso para 100 gr de muestra.

$$\%Cenizas = \frac{\text{Peso de la ceniza}}{\text{Peso de la muestra}} * 100$$

5.4.4.3. **Determinación de la proteína cruda.**

El nitrógeno de las proteínas y otros compuestos fueron transformados a sulfato de amonio por medio de la digestión con ácido sulfúrico en ebullición. Se pesaron 2 g de muestra secada en horno colocándolo en un matraz Kjeldahl juntamente con 25 ml de ácido sulfúrico concentrado y 16 g de muestra catalítica. Esto hizo ebullición el digestor hasta obtener una solución clara o blanquecina. Se enfrió y añadió cuidadosamente 250 ml de agua destilada, 25 ml de tiosulfato, 75 ml de hidróxido de sodio, y luego, para evitar la formación de espuma se colocó 4 gránulos de zinc.

$$\%Proteina = \frac{H_2SO_4 * N_{sol} H_2SO_4 * F_{conv} * 1,4}{\text{Masa de la muestra}} * 100$$

5.4.4.4. **Determinación del extracto etéreo (EE).**

La sustancia soluble en éter logro ser extraída cuantitativamente por medios sucesivos. El éter debe ser anhidro y la muestra completamente seca para evitar pérdida de carbohidratos solubles en la proporción medida por extracto etéreo.

Se pesaron 2 g de muestra en papel filtro, se introdujo en el cilindro de extracción del aparato Soxhlet, posterior se colocó 100 ml de éter etílico en el balón especial con el borde esmerilado, el mismo que fue colocado en un manto de calor eléctrico controlando que no sobrepase los 80° C de temperatura. Posteriormente a la extracción de los aceites

mediante el lavado con éter, se realizó el secado del cartucho, dejándolo secar a condiciones ambientales de laboratorio. Una vez seco el cartucho se procedió a pesar y registrar datos repitiendo en forma individual para cada muestra.

$$\%Estracto Etéreo = \frac{(\text{Peso del vaso EE}) - (\text{Peso del vaso})}{\text{Peso de la muestra original}} * 100$$

$$\%E.E. Base Seca = \frac{\% E. E}{\% Materia Seca} * 100$$

5.4.4.5. Determinación de la fibra bruta (FB)

La extracción de la fibra bruta es por digestión con ácido y álcali. Para esta determinación fue necesario utilizar una muestra libre de grasa. Se calentó por separado vasos de 1 ml con NaOH al 1,25 % y H₂SO₄ al 1,25 %. Se colocó en cada vaso la muestra libre de grasa con una marca y se indicó el volumen de 200 ml. Seguido se agregó el ácido caliente para que hierva durante 30 minutos, se filtró la solución caliente a través del papel filtro en un embudo pyrex. Luego se colocó de regreso el residuo al vaso para seguir el mismo procedimiento con el NaOH caliente, el cual hirvió durante 30 minutos; finalmente ser llevado al horno mufla entre 500°- 600° C, hasta que el contenido tome un color blanco, el cual una vez frio, procedió a ser pesado

$$\%Fibra Bruta = \frac{\text{Peso seco de la muestra y crisol} - \text{peso de crisol y ceniza}}{\text{Peso de la muestra}} * 100$$

6. Resultados

6.1. Características físico – químicas del suelo

6.1.1. Características físicas

El porcentaje de arena en la muestra de suelo es de (32%), limo (40%), arcilla (28%). La clase textural del suelo es franco arcilloso.

6.1.2. Características químicas

Parámetro analizado	Método	Unidad	Resultado
pH a 25 °C	Electrométrico	-----	6,36
Materia orgánica	Volumétrico	%	2,77
Nitrógeno	Volumétrico	%	0,14
Fosforo	Colorimétrico	mg/kg	10,9
Potasio	Absorción atómica	cmol/kg	0,52
Calcio	Absorción atómica	cmol/kg	12,02
Magnesio	Absorción atómica	cmol/kg	3,12
Hierro	Absorción atómica	mg/kg	429,4
Manganeso	Absorción atómica	mg/kg	8,70
Cobre	Absorción atómica	mg/kg	1,76
Zinc	Absorción atómica	mg/kg	<1,60
Conductividad eléctrica	Conductímetro	dS/m	0,112
Textura	Bouyoucus	%	Franco arcilloso

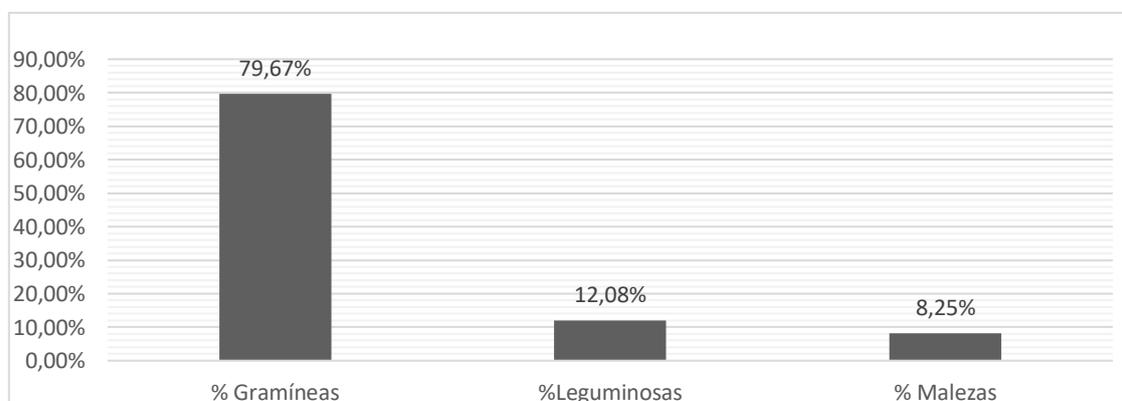
El pH fue de (6,36) es un suelo ligeramente ácido; el porcentaje de materia orgánica es de (2,77%) es decir alto en M.O; nitrógeno posee (0,14%), suelo bajo en N; fósforo contiene (10,9 cmol/kg), contenido medio en P; potasio (0,52 cmol/kg), alto en K; calcio (12,02 cmol/kg), alto contenido en Ca; magnesio (3,12 cmol/kg); se encuentra en un rango alto; hierro (429,4 mg/kg), se encuentra en categoría alta; manganeso (8,70 mg/kg), se encuentra en un rango medio; cobre (1,76 mg/kg) contenido medio en Mn; zinc es de (<1,60 mg/kg), contenido bajo en Zn; La conductividad eléctrica es de (0,112 dS/m), suelo no salino.

6.2. Composición botánica

Tabla 16. Composición botánica

Especie	Altura Hoja (cm)	Altura flor (cm)	Peso (kg)	Cobertura (%)
Kikuyo (<i>Penisetum Clandestinum</i>)	46	53	2,23	41, 91
Rye Grass (<i>Lolium Perenne</i>)	45	69	1,59	29,88
Holco (<i>Holcus lanatus</i>)	58	61	0,50	5,07
Pasto Toledo (<i>B. Brizantha Toledo</i>)	49	114	0,21	2,81
Trébol Blanco (<i>Trifolium Repens</i>)	23	45	0,27	9,39
Trébol Rojo (<i>Trifolium Pratense</i>)	18	45	0,15	2,69
Diente de león (<i>Taraxacum Officinale</i>)	36	42	0,14	3,94
LLantén menor (<i>Plantago lanceolata</i>)	24	31	0,13	2,44
Sombrerillo (<i>Hydrocotyle Leucocephala</i>)	15	Sin flor	0,10	1,87

El Pasto Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) representó el porcentaje más alto de la muestra recolectada con un (41, 91%); seguido por el Pasto Raygrass inglés (*Lolium Perenne L.*) con un (29,88%); continua el Pasto Holco (*Holcus Lanatus*) con un (9,39%), el trébol blanco (*Trifolium repens*) representó un (5,07%); el Pasto Toledo (*Bachiaria Brizantha Toledo*) con un (3,94%); seguido el Trébol rojo (*Trifolium Pratense L.*) con un (2,81%); continua el Diente de León (*Taraxacum Officinale*) con (2,69%); el llantén menor (*Plantago Lanceolata*) represento un (2,44%); finalmente el sombrerillo (*Hydrocotyle Leucocephala*) represento el porcentaje más bajo de la muestra recolectada con un (1,87%).



Figuras 3. Porcentaje de cobertura de gramíneas, leguminosas y malezas

6.3. Composición nutricional

Tabla 17. Análisis bromatológico

	Humedad inicial		Cenizas	Proteína	fibra	Grasa
	% H prom.	%MS prom.	% Cenizas	% Proteína	% fibra	% Grasa
Mezcla Forrajera	83,14%	16,86%	11,5%	14,58%	22,79%	1,46%

La mezcla forrajera tuvo humedad inicial un (83,14%) de humedad promedio y (16,86%) de materia seca promedio; humedad higroscópica un (7,72%) de humedad promedio y (92,28%) de materia seca promedio; un contenido de cenizas de (11,5%); proteína (14,58%); fibra de (22,79%) y un contenido de grasa de (1,46%).

7. Discusión

7.1. Características físico – químicas del suelo

Las condiciones físicas y químicas influyen en los procesos que ocurren en el suelo, regulando la distribución y abundancia de flora y fauna. El análisis físico de suelo representó 32% de arena, 40% de limo y 28% de arcilla, que corresponde a la clase textural franco arcilloso. Estos resultados son similares a los obtenidos por Padilla (2017) en su estudio realizado en el sector Malacatos, cantón Loja, quien reporta 42,40% de arena, 32,67% de limo y 24,93 % de arcilla, correspondiente a clase textural franco arcilloso y a los de Maldonado, (2016) quien obtuvo en su estudio realizado en Tumbaco, Pichincha, registró 32,82% de arena, 33,97 % de arcilla y 33,33 % de limo, con clase textural franco arcillosa; mientras que Pinos, (2022) en su estudio realizado en la zona páramo del sector Tarqui – Azuay, obtuvo valores de 20 % arena, 65% limo, 15% arcilla, correspondiente a clase textural franco limoso, resultados que difieren a los obtenidos, esto es debido a que las características propias de un suelo intervenido presenta diferencias a un suelo de páramo, para lo cual. Por su parte, Arcos et al. (2020) menciona que los cambios los cambios que sufren este tipo de suelos es debido a la compactación producto de las pezuñas de los animales, al sobre pastoreo y a la ruptura en la estructura del suelo, dando como resultado una disminución de la capacidad de retención de humedad y nutrientes, la materia orgánica es alterada aumentando sus niveles, destrucción de microorganismos presentes y la posible pérdida de la cobertura vegetal.

Los resultados obtenidos de los análisis químicos indican que el pH fue de 6,36 suelo ligeramente ácido; porcentaje de materia orgánica de 2,77% (alto en M.O); Nitrógeno 0,14%, (bajo en N); fósforo 10,9 mg/kg, (contenido medio en P); potasio 0,52 cmol/kg, (alto en K); calcio 12,02 cmol/kg, (alto contenido en Ca); magnesio 3,12 cmol/kg; (rango alto); hierro 429,4 mg/kg, (se encuentra en categoría alta); manganeso 8,70 mg/kg, (rango medio); cobre 1,76 mg/kg, (contenido medio en Cu); zinc es de <1,60 mg/kg, (contenido bajo en Zn); La conductividad eléctrica es de 0,112 dS/m, suelo no salino, lo cual difiere de los resultado obtenidos por Altamirano, (2019) en su estudio realizado en la microcuenca de la Quebrada Jun Jun, provincia de Tungurahua, quien obtiene valores superiores en: pH de 5 – 7,4; porcentaje de materia orgánica de 3,72%; fósforo 15,33 mg/ kg; potasio 0,67 cmol/kg, el magnesio con 1,13 cmol/kg; Manganeso con 3,00 mg/kg y la relación entre Ca/Mg con 7,33 cmol/kg, lo que indica que existe una

mayor disponibilidad de nutrientes y mayor cantidad de materia orgánica en suelos con buena cubierta vegetal. Jaramillo, (2010) en su investigación realizada en la estación experimental Santa Catalina – INIAP, en el cantón Mejía obtuvo resultados similares en cuanto a pH de 5,60 (ligeramente ácido); porcentaje de materia orgánica 9,30 % (alto en M.O); fósforo 36,00 mg/kg (alto en P); nitrógeno 46,00 mg/kg (contenido medio en N); potasio 0,60 cmol/kg (alto en K); calcio 10,10 cmol/kg (alto en calcio), magnesio 1,90 cmol/ kg (alto en mg); Zinc 4,30 mg/kg (contenido medio en Zn); hierro 412,00 mg/kg (alto en Fe); manganeso 8,60 cmol/ kg (contenido medio en Mn); esto se debe a que un suelo con pH ácido o ligeramente ácido presenta problemas para fijar fósforo, disminuye posiblemente niveles de calcio y manganeso y aumenta posiblemente los niveles de hierro y magnesio. Según Aguilar, (2016) en su estudio realizado en el sector Zamora Huaico, en el cantón Loja obtuvo valores de pH de 5.2 (ligeramente ácido), nitrógeno 0,15% (bajo en N), calcio 5,08 cmol/ kg (medio en calcio), fósforo 42 mg/ kg (alto en P), manganeso 5,75 (contenido medio en Mn); potasio 0,35 (contenido medio en K); mencionando que la dinámica de los suelos de la región sierra están marcadamente influenciados por la topografía de la zona.

7.2. Composición botánica.

El Pasto Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) representó el porcentaje más alto de la muestra recolectada con un 41,91%; seguido por el Pasto Raygrass inglés (*Lolium Perenne L.*) con un 29,88%; continúa el Pasto Holco (*Holcus Lanatus*) con un 9,39%, el trébol blanco (*Trifolium repens*) representó un 5,07%; el Pasto Toledo (*Bachiaria Brizantha Toledo*) con un 3,94%; seguido el Trébol rojo (*Trifolium Pratense L.*) con un 2,81%; continúa el Diente de León (*Taraxacum Officinale*) con 2,63%; el llantén menor (*Plantago Lanceolata*) representó un 2,44%; finalmente el sombrerillo (*Hydrocotyle Leucocephala*) representó el porcentaje más bajo de la muestra recolectada con un 1,87% lo cual difiere con los resultados obtenidos por Viera, (2016) quien obtuvo en su mezcla forrajera al Pasto Raygrass (*Lolium multiflorum*) como el más representativo con un 57,31%, trébol rojo con un 13,30%, trébol blanco 55,72% y un contenido de malezas de 3,67%. De la misma forma Pintag, et al. (2022) en su estudio sobre las especies más representativas en los ecosistemas de Chimborazo, en la provincia de Tungurahua, obtuvo a *Plantago rigida* 14,11%, *Bromus Pitensis* 12,39%, *Werneria nubigena* 10,01%, *Lachemilla orbiculata* 8,58%; *Festuca dolichophylla* 6,29%, y en menor representación *Agrostis foliata* 5,91%, *Calamagrostis vicunaru* 5,34% y *Nototriche hartwegii* 4,77%.

León, (2003) manifiesta que la composición botánica o florística de un potrero depende de muchos factores, en primer lugar, las especies deben adaptarse a las condiciones climáticas, el nivel de fertilidad de suelo y su topografía, el manejo y control de malezas del terreno, la rapidez de crecimiento de las especies integrantes, sus necesidades de luz y sombra, el uso del potrero, y sobre todo el manejo de las especies forrajeras destino. Lo que difiere de los resultados obtenidos. Según Llangarí, (2013) explica en su trabajo de investigación que el promedio de gramíneas obtenido de 79,44% es un valor bastante adecuado debido a que sobrepasa el 75% de estas especies en la mezcla forrajera, menciona que el contenido de gramíneas en una pastura es muy importante ya que aportan la mayor cantidad de materia seca y glúcidos (carbohidratos), los cuales proveen al animal la energía necesaria para la producción de leche, así mismo el porcentaje promedio de leguminosas presentes fue de 19,25% valor que indica un porcentaje adecuado, ya que en una mezcla forrajera el contenido de leguminosas no debe sobrepasar el 30% y en cuanto a malezas el porcentaje fue de 1,31% valor que se ajusta a lo recomendado por Rodríguez et al., (2013), el cual señala que este valor debe encontrarse entre el 2 y el 3%.

7.3. Composición nutricional

La mezcla forrajera represento (16, 86%) de materia seca; contenido de cenizas de (11, 5%) ; proteína (14,58%) ; fibra de (22,79%) y un contenido de grasa de (1,46); lo cual difiere con los resultados obtenidos por Viera, (2016) en su estudio de una mezcla forrajera de Pasto Raygrass (*Lolium multiflorum*), trébol rojo (*Trifolium pratense*) y trébol blanco (*Trifolium repens*) reportó un (16,09 %) de Proteína; contenido de grasa de (2,44%); cenizas (6,76%); y fibra de (13,91%), esto debido a que la mezcla forrajera estuvo compuesta por diferentes especies vegetales las cuales disponen en su estructura compuestos bromatológicos diferentes, cada una de ellas absorben los nutrientes y minerales de acorde a su exigencia lo cual hace que no coincidan numéricamente estas variables. (Palacios, 2016), en su estudio de evaluación de calidad nutricional de una mezcla forrajera compuesta por: Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), Ray Grass Inglés (*Lolium perenne*) y pasto azul (*Dactylis Glomerata*) obtuvo en humedad inicial un (57,30%), esto debido a que se lo realizo en una mezcla constituida por varias especies de gramíneas en estado vegetativo temprano (forraje verde), el cual presenta mayores contenidos de agua; el contenido de cenizas fue de (7,76%), los altos valores de ceniza , se atribuyen a una buena asimilación de minerales presentes en el forraje verde, es decir

en un estado vegetativo temprano (30 días); contenido de extracto etéreo fue de (4,16%), esto es debido a que las gramíneas en estado vegetativo temprano presentan contienen mayor cantidad de lípidos en sus hojas, los cuales van disminuyendo a medida que aumenta la edad de la planta; en cuanto al nivel de proteína el valor fue de 8,49%, el porcentaje bajo de proteína se atribuye al poco contenido de leguminosas de la mezcla forrajera, en comparación a las gramíneas que presentan bajos contenidos de proteínas; el contenido de fibra fue de 32,28% lo cual se debe posiblemente a las características morfológicas del pasto Kikuyo (*Pennisetum Clandestinum*) ya que los tallos de tipo rastrero permiten que solo las hojas expuestas sean aprovechadas.

8. Conclusiones

En base a los resultados y discusión del trabajo de investigación, se llega a las siguientes conclusiones:

- Los suelos de la quinta experimental “Punzara” de acuerdo a sus propiedades físicas corresponden a la clase textural franco arcilloso, al ser un suelo franco lo vuelve apto para los cultivos, puesto que este tipo de suelos son fértiles con buena capacidad de retención de nutrientes y materia orgánica, pero con ciertas características negativas como la tendencia a la compactación del suelo y en temporadas de lluvia, tendencia a encharcamientos.
- El análisis químico determina un pH ligeramente ácido, alto contenido de materia orgánica, potasio, calcio, magnesio, hierro contenido medio en fósforo y un bajo contenido de nitrógeno, lo cual demuestra que las condiciones químicas del suelo no son aptas para suplir los requerimientos de los cultivos de la zona, debido a la baja cantidad de nutrientes esenciales para los cultivos.
- La composición florística demuestra el predominio de las gramíneas con 79,67%, seguido de las leguminosas de un 12,08% y malezas de 8,25%. Lo cual demuestra que el porcentaje de gramíneas se encuentra adecuado, el porcentaje de leguminosas es bajo y el porcentaje de malezas es alto.
- La composición bromatológica demuestra un 14,58% de proteína, 16,86% de materia seca, un contenido de cenizas de 11,5%, fibra de 22,79% y un contenido de grasa de 1,46%, lo cual representa un porcentaje adecuado debido a la interacción de gramíneas y leguminosas en la mezcla forrajera.

9. Recomendaciones

Con base a las conclusiones del presente trabajo de investigación, se puede emitir las siguientes recomendaciones:

- Implementación sistemas agrosilvopastoriles con gramíneas, leguminosas y arbóreas forrajeras en porcentajes adecuados, para brindar al hato bovino la cantidad y calidad de forraje que satisfaga sus necesidades nutritivas, sin perjudicar la pradera y el medio ambiente, garantizando una buena biomasa forrajera, consecuentemente una adecuada carga animal.
- Realizar análisis de suelo de los diferentes potreros de la Quinta Experimental Punzara, lo que permitirá obtener los resultados de laboratorio, y en base a ellos tomar las decisiones técnicas que nos permitan mejorar los suelos, consecuentemente tener un mejor sistema suelo- planta- animal.
- Implementar análisis bromatológicos, lo que permitirá determinar la composición nutricional de los forrajes que brindamos como alimento al hato ganadero y tomar las decisiones pertinentes para su mejoramiento.

9.2 Implementación de una propuesta de mejoramiento para el potrero Nro. 1 “La Planada” de la Quinta Experimental Punzara de la Universidad Nacional de Loja.

9.2.1 Presentación:

A los estudios de suelos, en los sistemas de producción de trópico alto, no se les ha presentado suficiente interés histórico, al considerarse un componente estático o con una relación desconocida para la producción animal. Sin embargo, los procesos de degradación de suelos, con el evidente resultado de la disminución de la producción de forraje y el rendimiento animal, generan la necesidad de realizar intervenciones que promuevan la integridad física, química y biológica del suelo.

Con base a las limitaciones que pueda presentar un suelo deben tomarse decisiones que permitan minimizar los efectos adversos de las mismas sobre la producción de plantas forrajeras. Cualquier medida que tienda a lograr tal propósito, se conoce como manejo de suelo, el cual puede aplicarse desde dos puntos de vista:

- Selección de especies adaptadas a las condiciones del suelo. Este procedimiento se conoce como zonificación edafoclimática de los pastos. Ejemplos de este enfoque lo constituye la escogencia de pastos adaptados a zonas mal drenadas, a suelos afectados por sales o a suelos ácidos con pobreza química extrema.
- Adaptación del medio a las exigencias del cultivo. Este enfoque consiste en la implementación de prácticas para la corrección de las limitaciones. Ejemplos de estas prácticas son la implementación del riego, la construcción de drenaje, la aplicación de fertilizantes o la incorporación de enmiendas.

9.2.2 Justificación:

Los suelos de la zona sur del país son derivados de cenizas volcánicas, cuyo riesgo de acidificación es alto producto de la pérdida de bases generada por la concentración de las precipitaciones y el uso de fertilizantes nitrogenados acidificantes. (Denamet, 2019)

El análisis de suelo constituye la herramienta para el diagnóstico de la situación de fertilidad de los suelos, cuyo resultado debe ser analizado con información complementaria como la capacidad de extracción de la especie forrajera, la condición agroecológica, el manejo agronómico y la carga animal. El éxito o fracaso del análisis de suelo, como ayuda para planificar el uso de fertilizantes y enmiendas, depende de si se

obtienen o no muestras representativas del suelo ya que la pequeña muestra que se envía al laboratorio (1 kg de muestra) representa millones de kilogramos de suelo. Generalmente, las decisiones en cuanto a la fertilización se toman con base a los resultados de los llamados macro nutrientes: nitrógeno, fósforo y potasio. (Jiménez & Mármol, 2005).

La fertilización como práctica para corregir las deficiencias del suelo, debe tener como objetivo la aplicación de nutrientes en la época correcta, en cantidades y proporciones adecuadas que permitan proveer a los pastos de los nutrientes que requieren para su desarrollo de acuerdo al manejo y las condiciones agroecológicas. El propósito de la fertilización es incrementar rendimientos, calidad de forraje y aumentar la persistencia del pastizal. (Jiménez & Mármol, 2005).

Dentro de las alternativas para una ganadería sustentable, son los sistemas silvopastoriles (SSP), que se basan en la interacción de plantas leñosas perennes (árboles o arbustos), leguminosas herbáceas y pastos, en diferentes arreglos y estratos para la alimentación del ganado bovino. El uso de sistemas silvopastoriles constituye una alternativa importante que puede incrementar la producción animal, mejorar la fertilidad del suelo y la calidad del forraje (Jose et al., 2017).

9.2.3 *Objetivos*

- Utilización del laboratorio de Suelos, aguas y bromatología de la UNL para monitoreo de las condiciones nutricionales del suelo y los forrajes.
- Hacer uso de la tecnología para realizar labores agrícolas que permitan una mejor estructura del suelo.
- Fortalecer las especies nativas e introducidas que se adapten a las condiciones del suelo.
- Realizar correcciones con ayuda de fertilizantes orgánicos con sus respectivas enmiendas en base
- Implementación de un adecuado sistema de riego.

9.2.4 Características del suelo en el área de la influencia

- Suelos: Presentan texturas franco arcillosas en superficie y arcillosas a profundidad.
- Topografía: ondulada, plana y accidentada en su orden
- Textura y pH del suelo: franco arenoso, con un pH ácidos a neutros.
- Disponibilidad de materia orgánica: de media a alta
- nitrógeno en suelos: baja
- Contenido de fósforo en suelos: medio
- Provisión de potasio: alta, especialmente en áreas secas y tropicales. (Estación meteorológica la Argelia, 2011)

9.2.5 Utilización de fertilizantes:

9.2.5.1 Utilización del laboratorio de Suelos, aguas y bromatología de la UNL para monitoreo de las condiciones nutricionales de los forrajes.

La utilización permanente de los laboratorios de Suelos, aguas y bromatología de la Institución, se hace necesario en los actuales momentos en los que la tecnología nos permite hacer uso de estas herramientas para determinar en qué estado se encuentran los suelos y las praderas en las cuales pastorea el hato ganadero de la Quinta Experimental Punzara. Lo que nos permitirá en primer lugar conocer la composición física y química del suelo. En segundo lugar, la composición nutricional de los pastos y forrajes, con ello tomar las mejores decisiones técnicas para corregir las falencias del suelo y de los pastos.

9.2.5.2 Hacer uso de la tecnología para realizar labores agrícolas que permitan una mejor estructura del suelo.

Los suelos de la Quinta experimental punzasa de acuerdo a los estudios realizados son francos arcillosos, por el uso y pisoteo de los animales, se ha vuelto compacto, lo que no permite un adecuado desarrollo de los pastos y forrajes nativos e introducidos que constituyen composición botánica. Por lo que se hace necesario la utilización de maquinaria agrícola, con el objetivo de realizar labores como la subsolación de los potreros, lo que permitirá la aireación, el adecuado ingreso de los fertilizantes orgánicos y biofertilizantes, la nutrición del suelo consecuentemente de los pastos. Sumado a ello la de igualación de potreros, control de malezas y dispersión de heces por lo que se hace necesario para lograr un adecuado crecimiento de los forrajes.

9.2.5.3 Buscar especies que se adapten a las condiciones de suelo

En la Quinta experimental Punzara la principal fuente de alimento la constituyen los pastizales nativos y las especies forrajeras cultivadas tanto anuales como perennes. Por lo que se hace necesario implementar praderas agrosilvopastoriles, las cuales permitirán el crecimiento de gramíneas y leguminosas con características nutricionales balanceadas con porcentajes de proteína y fibra lo cual se lograra con la siembra y mantenimiento de mezclas forrajeras, gramíneas y leguminosas para ser administradas al hato ganadero.

9.2.5.4 Realizar correcciones con ayuda de fertilizantes orgánicos con sus respectivas enmiendas en base al análisis de suelo.

Una adecuada selección e implementación de praderas de pastos y forrajes, se complementa con el uso de fertilizantes orgánicos, elaborados con materias primas existentes en la Quinta o el uso de abonos orgánicos comerciales, los que permitirán en base a análisis de suelo suplementar los requerimientos, proporcionando a las plantas los elementos necesarios para un buen desarrollo. En la actualidad existe el uso de biofertilizantes o fertilizantes foliares que contribuyen a mejorar la biomasa forrajera, con ello una adecuada carga animal.

9.2.5.5 Implementar un sistema de riego

Las condiciones climáticas del Cantón Loja, especialmente de la Quinta experimental Punzara es muy variable. En la temporada de invierno las precipitaciones, permiten un adecuado crecimiento y desarrollo de las especies forrajeras implementadas en los diferentes poteros, en la temporada de verano que es extensa como promedio 8 meses, los suelos, pastos y forrajes, sufren las consecuencias de no tener una adecuada humedad, consecuentemente el deterioro de las praderas. Es necesario la implementación de un sistema de riego que permita garantizar en tiempos de escasez de lluvia, la humedad del suelo, consecuentemente un desarrollo y mantenimiento de praderas.

10. Bibliografía

- Abu, S. (2013). Evaluating long-term impact of land use on selected soil physical quality indicators. *Soil Res.* 51, 471–476.
- Aguilar et al., M. B. (2009). Efecto del consumo de kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) o riegrás (*Lolium hybridum*) sobre la concentración de ácido linoléico conjugado y el perfil de ácidos grasos de la grasa láctea. *Livest Res Rural Dev*, 21:49.
- Alaska. (2016). *Revista de Pastos y Forrajes*. Quito-Ambato.
- Alders, R., C. A., Costa, R., Guèye, E. F., Hoque, M. A., Perezgrovas-Garza, R., & Rota, A. &. (2021). Livestock across the world: diverse animal species with complex roles in human societies and ecosystem services. Retrieved from *Animal Frontiers*.
- Álvarez, G. (2019). El fósforo y su importancia en el crecimiento vegetal. *Fertibox: analisis Agrícolas*.
- Apráez, E., & Galvez, A. (2019). Factores edafoclimáticos en la producción y calidad del pasto Saboya (*Holcus lanatus* L.) en el Altiplano de Nariño. *Revista de Ciencias Agrícolas*.
- Arango, G., & Perez, J. C. (2005). *Determinacion de nitratos y amonio en muestras de suelo mediante el uso de electrodos selectivos*. .
- Barleta, P., Camarasa, J., Carta, H., De Andrés, A., Méndez, D. O., Ojuez, C., . . . Varea, I. (2013). Abundancia de trébol rojo y trébol blanco en pasturas del centro y Norte de la provincia de Buenos Aires. *Revista de Investigaciones Agropecuarias.*, 39 (1): 95 - 104.
- Barrera, L. M. (2020). Control de Malezas en los potreros . *Agrovet Market* .
- Benites, A. (2019). “APLICACIÓN DE TÉCNICAS DE PRODUCCIÓN DE FORRAJES PARA LA CRIANZA DE GANADO BOVINO, OBTENIENDO BIOGÁS Y ABONO ORGÁNICO EN LA ZONA RURAL VISTA FLORIDA - PAITA”. *UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA ESCUELA DE POSTGRADO PROGRAMA DE MAESTRÍA EN INGENIERIA AMBIENTAL*.

- Burbano Orjuela, H. (2017). LA CALIDAD Y SALUD DEL SUELO INFLUYEN SOBRE LA NATURALEZA Y LA SOCIEDAD . tend. vol.18 no.1 .
- Calderon, C., Bautista, G., & Rojas, S. (2018). Propiedades químicas, físicas e biológicas do solo, indicadores do estado de diferentes ecossistemas em um alto terraço do departamento meta. *La Libertad Meta, Colombia.*, vol.22 no.2 Meta July/Dec.
- Canals, R. M. (2019). Flora Pratense y Forrajera cultivada de la Península Ibérica . *Universidad Publica de Navarra.*
- Caro F, C. H. (2006). Digestibilidad posrumianl aparente de la materia seca, la proteína cruda y cuatro minerales en el pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) cosechado a dos edades de rebrote. Obtenido de Liv Res Rural Dev .
- Castrejón Pineda, A., Corona, L. R., Paulina, M., Lorenzana, A., Arzate, L., & Olivos, P. (2017). Caracterísitcas Nutrimentales de gramíneas, leguminosas y algunas arbóreas forrajeras del trópico Mexicano: Fracciones de Proteína (A,B1,B2,B3 y C), Carbohidratos y digestibilidad in vitro. *Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.* .
- Chavéz Vergara, B. (2020). Indagan la composición de la materia orgánica del suelo. *Academia UNAM.*
- Cherlinka, V. (2022). Deficiencias de nutrientes en las plantas: como ayudar a tratarlas .
- Chimborazo, W. (2013). Forrajicultura Ray grass perenne (*Lolium perenne*).
- Clements, R. (2018). Tropical forage legumes for environmental benefits: An overview. *Tropical Grasslands-Forrajes Tropicales*, 6(1):1.
- Cobos, F., & Narváez, D. (2018). Fenología y producción de Rye grass (*Lolium multiflorum*) bajo sistema de labranza convencional y alternativa en la granja de irquis . *Universidad de Cuenca. Tarqui - Ecuador* .
- Córdova, A. (2013). Caracterisiticas morfologicas, fisiologicas, enfermedades y control del pasto Saboya (*Holcus Lanatus*). *Medicina Veterinaria y zootecnia, Universidad de Ambato.* .
- Demagnet, R. (2013). Pastizales en el sur de Chile.

- Demagnet, R. (2021). Leguminosas Forrajeras: Manual de especies Forrajeras . *Agroveter Market* .
- Demagnet, R. (2019). Manual de especies forrajeras. Facultad de ciencias agropecuarias y Forestales Universidad de La Frontera.
- Dubeux, ARS, B., C, M., ER, S., JD, P. N., & M. (2017). Biological N₂ fixation, belowground responses, and forage potential of rhizoma peanut cultivars. *Crop Science*. 57:1027–1038.
- Espinosa, A. (1979). Estudio Agropecuario Conjunto de los Cantones Celica, Paltas, Puyango. Prediagnóstico de la Provincia de Loja, Geología y Recursos Mineros. *Universidad Nacional de Loja, Loja* .
- FAO. (2011). Grassland Index. A searchable catalogue of grass and forage legumes. FAO, Rome, Italy.
- Fertisa. (2020). Trebol Rojo (*Trifolium Pratense*). Reporte Técnico.
- Florula digital. (2020). Florula digital. Estación Biológica La Selva. Páginas de Especies: *Hydrocotyle leucocephala*.
- Franco, H. e. (2010). Especies Forrajeras Multipropósito, opciones para productores del trópico americano. En H. Franco, M. Peters, & H. B., *CIAT* (págs. 48-49). Honduras.
- García D., e. a. (2019). Evaluación integral de recursos forrajeros para rumiantes en el estado Trujillo. *gral de recursos forrajeros para rumiantes en el estado Trujillo*,.
- García, R. W. (2012). Indicadores de la calidad de los suelos: una nueva manera de evaluar este recurso. 35(2), 125- 137.
- Gélvez, L. (2021). Mundo Pecuario. *Gramíneas Forrajeras*.
- Gonzales, D. (2020). Ficha Técnica de la Falsa Poa (*Holcus Lanatus*). *Info pastos y forrajes. com* .
- Gonzales, H. (2012). *Determinación de Fosfatos en Aguas por Método Colorimétrico. Validación del Método* .
- González, K. (2020). Ficha Técnica del Trébol Blanco (*Trifolium repens*). *info Pastos y Forrajes* .

- Gonzalez, K. (Julio de 2018). *Efecto del suelo en el crecimiento de plantas forrajeras*. Obtenido de Produccion Animal.
- González, K. (2020). Ficha Técnica de Trébol rojo (*Trifolium pratense*). *Info Pastos y forrajes* .
- Guaña Togán, L. J. (2014). “*Producción Del Kikuyo (Pennisetum clandestinum Hochst) con dos alturas de corte, cinco niveles de fertilizacion nitrogenada y en mezcla con trebol blanco (Trifolium Repens l)*”. Obtenido de Universidad Central del Ecuador.
- Hernández, M. (2019). Calcio: su importancia en los cultivos y suelos. *Agroecologia*.
- Heuzé V., T. G. (2019). White clover (*Trifolium repens*). Feedipedia, a programme by INRAE, CIRAD, AFZ and FAO.
- IICA. (1970). Complemento Tecnico. En *El Complejo suelo, planta, animal* . Programa de investigación, Quito - Ecuador .
- InfoAgro. (2017). Nutrientes presentes en el suelo. *Mazathan, Mexico* .
- INIA. (2017). *Agrotecnia: Cómo determinar el pH de los suelos usando un pH-Metro. Rangos óptimos por especies*.
- INIA. (2017). determinar el pH de los suelos usando un pH-Metro. Rangos óptimos por especies. *Agrotecnia* .
- INIA. (2020). Propiedades físicas del suelo. Instituto de investigaciones agropecuarias. INIA.
- INIAP. (2014). Programa de Pastos. Ecuador .
- Kraiser, T. G. (2011). A holistic view of nitrogen acquisition in plants. *Journal of experimental botany*, 62(4): 1455-1466.
- Larriva Coronel, N. (2003). Síntesis de la importancia del Potasio en el suelo y plantas. *La granja: revista de Ciencias de la vida* .
- Lascano, C., Pérez, R., & Plazas, C. (2002). Pasto Toledo (*Brachiaria Brizantha Toledo CIAT 26110*). Gramínea de crecimiento vigoroso para intensificar la ganadería colombiana. *Corporación Colombiana de investigación Agropecuaria. Cali, Colombia: Centro Internacional de Agricultura Tropical* , 22p .

- León, R., Bonifaz, N., & Guitierrez, F. (2018). Pastos y Forrajes del Ecuador. Siembra y Produccion de Pasturas. Quito- Ecuador .
- López-Vigoa, O., Lamela-López, L., Sánchez-Santana, T., Olivera-Castro, Y., & García-López. (2017). *Influencia de la época del año sobre el valor nutricional de forrajes*.
- Martin, G. D.-L. (2020). Role of ley pastures in tomorrow's cropping systems. In *A review. Agronomy for Sustainable Development* (pp. 40(17), pp. 1-25.).
- Martínez Vilorio, F. (2020). "*Ficha Técnica Del Pasto Kikuyo (Pennisetum clandestinum)*". Obtenido de Info Pastos y forrajes: <https://infopastosyforrajes.com/pasto-de-pastoreo-de-clima-frio/pasto-kikuyo-pennisetum-clandestinum/>
- Mckean, S. (1993). Manual de analisis de suelo y tejido vegetal . *Centro internacional de agricultura tropical* . .
- Mears, P. (1970). Kikuyu - (Pennisetum clandestinum) as a pasture grass - a review. *Trop Grasslands*.
- Milera, M. L. (2014). Principios generados a partir de la evolución del manejo en pastoreo para la producción de leche bovina en Cuba. In *Pastos y Forrajes*. (pp. 37(4), 382-391.). Retrieved from Pastos y Forrajes.
- Nelson, C. J., & Moore, K. J. (2020). Grass Morphology. *Forages: The Science of Grassland Agriculture. John Wiley & Sons Ltd. Estados Unidos.*, 941 pp.
- Orchardson, E. (2020). El nitrógeno en la agricultura. *Centro Internacional de mejoramiento de Maiz y trigo* .
- Pérez-Urriac, E. (2009). Fisiología Vegetal: aspectos básicos. *REDUCA*, 2(3), 1-47.
- Radonjic, D., Djordjevic, N., Markovic, B., Markovic, Fernandez, P., & Lamaric, L. (2019). Effect of the phenological phase of dry pastures on the fatty acid composition of cow's milk. *Chilean journal of agricultural research*, 79(2).
- Roca, J. Z. (2020). "Composición botánica del pastizal según el nivel de arborización con Prosopis juliflora en Carrizal-Chone, Ecuador". In *Cuban J. Agric. Sci.*, (pp. 54(4), pp. 1-6).

- Salazar Ulloa, A. N. (2016). “*Determinación del Cambio de la distribución altitudinal del kikuyo (Pennisetum Clandestinum L) como posible indicador biologico del cambio climatico*”. Obtenido de Pontificia Universidad Católica del Ecuador .
- Sánchez, N., Pauchar, P., & Urutia, A. (2014). Plantas invasoras del Centro-Sur de Chile: Una guía de campo. Laboratorio de invasiones biológicas (LIB). Concepción, Chile: 1era Edición.
- Sandoval, R. (2021). Manejo de malezas en poteros. . *El pasto desde un punto de vista agronómico. Medellin, Colombia.*
- Sela, G. (2017). *La materia organica en el suelo.*
- Sela, G. (2021). *El efecto del pH de suelo en la disponibilidad de nutrientes. Croipaia. Agricultura, nutrición vegetal, suelos.*
- Siersvers, G., & Naning, S. (2006). Efecto de la alimentación suplementaria con Plantago lanceolata sobre la oviposición de parásitos gastrointestinales en terneros. *Instituto de Patología Animal, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.*
- SNAVM. (2017). Lolium perenne Sistema Nacional Argentino de Vigilancia y monitoreo de plagas. *Buenos Aires- Argentina. .*
- Torrijos, R. (2019). Cualidades del Pasto Toledo. . *Contexto Ganadero. Medellín. Colombia .*
- Uriola, S., & Leanne, A. (2020). Estudio de las propiedades físicas del suelo. . *Revista Científica semilla del Este*, vol. 1,núm. 1.
- Vallejo, A., & Zapata, F. (03 de enero de 2020). *Kikuyo – Pennisetum clandestinum Hochst. ex Chiov.* Obtenido de Forestal Maderero: <https://www.forestalmaderero.com/articulos/item/kikuyo-pennisetum-clandestinum-hochst-ex-chiov.html>
- Van-Der, C. (2011). The production of kikuyu (Pennisetum clandestinum) pastures over-sown with ryegrass (Lolium spp.). En *Tesis MSc., Universidad of Pretoria, Pretoria* (pág. 227p.).

- Vargas Martínez J de J, S. A. (2018). El kikuyo, una gramínea presente en los sistemas de rumiantes en trópico alto colombiano. *Rev. CES Med. Zootec*, Vol 13 (2): 137-156.
- Velez, G. (2018). Diente de León, forraje apto para el ganado de leche. *Contexto Ganadero. Revista Colombiana*.
- Vibrans, H. (2009). *Malezas de Mexico Lolium multiflorum*.
- Villalobos, L. &. (2010). EVALUACIÓN AGRONÓMICA NUTRICIONAL DEL PASTO RYEGRASS PERENNE (*Lolium perenne*) PRODUCIDO EN LECHERIAS DE LAS ZONAS ALTAS DE COSTA RICA. II. VALOR NUTRICIONAL.

11. Anexos

11.1. Anexo de características físico - químicas del suelo



Anexos 1. Medición de terreno y *toma de muestra por el método de zig zag* .



Anexos 2. Recolección de muestras de suelo con igual volumen



Anexos 3. Homogenización y colocación de muestras en fundas plásticas.

 AGROCALIDAD AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL FITO Y ZOOSANITARIO	LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS Vía Interoceánica Km. 14X y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 023828860 Ext. 2080	PGT/SFA/09-FO01
		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-022-1328
 Fecha emisión Informe: 16/09/2022

DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante¹: Karla Cristina Torres Torres
Dirección¹: Sucre y Alamor
Provincia¹: Loja **Cantón¹:** Loja
Teléfono¹: 09592284731
Correo Electrónico¹: karla.c.torres@uni.edu.ec
N° Orden de Trabajo: 11-2022-311
N° Factura/Documento: 012-001-1439

DATOS DE LA MUESTRA:

Tipo de muestra¹: Suelo	Conservación de la muestra: Lugar fresco y seco	
Cultivo¹: Pasto		
Provincia¹: Loja	Coordenadas¹:	X: ---
Cantón¹: Loja		Y: ---
Parroquia¹: Punzara		Altitud: ---
Muestreado por¹: Karla Torres		
Fecha de muestreo¹: 31-08-2022	Fecha de inicio de análisis: 05-09-2022	
Fecha de recepción de la muestra: 05-09-2022	Fecha de finalización de análisis: 16-09-2022	

RESULTADOS DEL ANÁLISIS

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA ¹	PARÁMETRO ANALIZADO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
SFA-22-1621	K.T.01.	pH a 25 °C	Electrométrico PEE/SFA/08 EPA 9045D	---	6,38
		Materia Orgánica*	Volumétrico PEE/SFA/09	%	2,77
		Nitrógeno*	Volumétrico PEE/SFA/09	%	0,14
		Fósforo*	Colorimétrico PEE/SFA/11	mg/kg	10,9
		Potasio*	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	0,52
		Calcio*	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	12,02
		Magnesio*	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	3,12
		Hierro*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	429,4
		Manganeso*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	8,70
		Cobre*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	1,76
		Zinc*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	<1,60
		Conductividad Eléctrica*	Conductímetro PEE/SFA/08	dS/m	0,112

Anexos 4. Resultados de análisis de laboratorio

11.2. Anexos composición botánica



Anexos 5. Recolección de especies forrajeras mediante el método del cuadrante



Anexos 6. Recolección y toma de medidas de hojas y tallos de cada especie

11.3. Anexos análisis bromatológico



Anexos 7. Separación y embolsado de muestras



Anexos 8. Toma de pesos de las muestras, triturado de la muestra



Anexos 9. Colocación de la muestra en crisoles estériles e identificación de la muestra



Anexos 10. Determinación del contenido nutricional de la mezcla forrajera, contenido de proteína, materia seca, humedad, cenizas, fibra y extracto etéreo

11.4. Certificado de inglés (Abstract)

Loja, 13 de junio de 2023

Lic. Laura Dayanna Ramos Montaña

LICENCIADA EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN MENCIÓN INGLÉS

CERTIFICA:

Que la que antecede es traducción fiel y completa al idioma inglés de un documento redactado en español, el mismo que corresponde a un trabajo de titulación denominado como "Caracterización de los pastos, forrajes, arbóreas forrajeras, análisis de suelo y bromatológico, del potrero nº 1 "La Planada" de la Quinta Experimental Punzara; elaboración de una propuesta de mejoramiento." bajo la autoría de Karla Cristina Torres Torres con CI: 0150695575, de la carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional de Loja.

Lo certifica en honor a la verdad y autorizo al interesado hacer uso del presente en lo que a sus intereses convenga.



LAURA DAYANNA RAMOS MONTAÑO

DOCENTE DE INGLÉS

CI:1150489811

1031-2021-2295814