



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 2 “El Sauce” de la Quinta Experimental Punzara; elaboración de una propuesta de mejoramiento.

Trabajo de Titulación previo a la obtención  
del título de Médica Veterinaria Zootecnista

#### AUTORA:

Cinthy Magaly Muñoz Bustamante

#### DIRECTOR:

Dr. Dubal Antonio Jumbo Jimbo Mg. Sc.

Loja – Ecuador

2023

## Certificación

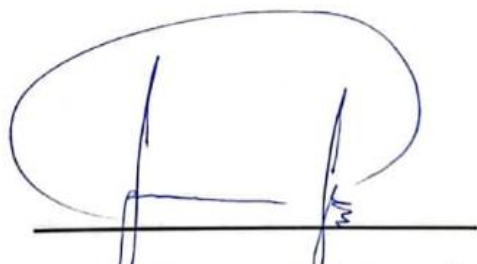
Loja, 02 de marzo 2023

Dr. Dubal Antonio Jumbo Jimbo. Mg. Sc.

**DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

### **CERTIFICO:**

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 2 “El Sauce” de la Quinta Experimental Punzara; Elaboración de una propuesta de mejoramiento**, previo a la obtención del título de Médica Veterinaria Zootecnista, de autoría del estudiante **Cinthya Magaly Muñoz Bustamante**, con cédula de identidad Nro. **0750998718**, una vez que el trabajo cumple con todos los requisitos exigidos por la Universidad Nacional de Loja, apruebo y autorizo su presentación para los trámites de titulación.




Dr. Dubal Antonio Jumbo Jimbo. Mg. Sc.

**DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

## **Autoría**

Yo, **Cintha Magaly Muñoz Bustamante**, 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:** 0750998718

**Fecha:** 21 de junio de 2023

**Correo electrónico:** cinthya.munoz@unl.edu.ec

**Teléfono:** 09684814832

**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, **Cintha Magaly Muñoz Bustamante**, declaro ser autora del Trabajo de Titulación denominado: **Caracterización de pastos, forrajes, arbóreas forrajeras, análisis de suelo y bromatológico del potrero n.º 2 “El Sauce” de la Quinta Experimental Punzara; elaboración de una propuesta de mejoramiento**”, 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 Integración Curricular o 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:** Cintha Magaly Muñoz Bustamante

**Cédula:** 0750998718

**Dirección:** Calle Sucre y Saraguro

**Correo electrónico:** cintha.munoz@unl.edu.ec

**Teléfono:** 0968414832

**DATOS COMPLEMENTARIOS:**

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

## **Dedicatoria**

Esta tesis se la dedico primero a Dios, a San Judas Tadeo, a la Virgen del Cisne por su guía divina, a mi madre Edilma Bustamante por haberme dado la vida, haber luchado cada segundo por mí, darme lo mejor y todo lo que necesitaba, ayudarme a conseguir mi sueño máspreciado y ser el pilar, apoyo de mi vida, gracias mamita la vida no me alcanzará para agradecerte por tu amor incondicional, a mi hermana Andrea Herrera por ser como mi segunda madre, por tanto amor y apoyo, por ayudarme cuando ya me sentía derrotada, por todo lo que has hecho por mí. A mis sobrinos por ser como mis hijos. A mi prima Dania Bustamante por ser como mi hermana menor, a mi primera hija peluda, mi perrita Osita que me espera en el arcoíris, la fuente de mi inspiración para seguir esta carrera, si los perritos no van al cielo, quiero ir a donde tu estés. Por último, a mi hijito peludo, mi gatito Pipita por haberme acompañado y desvelado conmigo tantas madrugadas mientras trataba de lograr alcanzar la meta.

*Cinthy Magaly Muñoz Bustamante*

## **Agradecimiento**

En primer lugar, quiero agradecerle a la Universidad Nacional de Loja, a la Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables, a la Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia, al Dr. Dubal Antonio Jumbo Jimbo por su paciencia, guía y apoyo. A mi madre Edilma Bustamante por haberme dado la oportunidad y el apoyo para lograr esta meta, al igual que mi mejor amiga Karla Torres que sin su ayuda no lo habría logrado, estoy eternamente agradecida por haberte conocido y haber compartido esta carrera universitaria luchando juntas por cumplir la meta, a mis primas Dania Bustamante y Josselyn Bustamante que son como las hermanas menores que nunca tuve, por su amor y por haberme tendido la mano cuando lo necesité, a mi hermana Andrea Herrera por tanto apoyo y a mi cuñado Javier Orellana por ser como mi hermano, padre y haberme ayudado tanto en este proceso, a mis tíos Rosa Bustamante y Jorge Jaramillo por haberme abierto las puertas de su hogar para que yo pueda cumplir mi sueño, muchas gracias por todo en general a mi familia por el apoyo brindado. A los drs. Fernando Aguirre y Karla Pineda por ser unos ángeles en mi vida profesional. A alguien especial que me ayudó en el proceso y a todas las amistades sinceras que tuve en el transcurso de esta etapa que ayudaron a que este proceso sea más fácil. Estaré eternamente agradecida...

*Cintha Magaly Muñoz Bustamante*

## Índice de Contenidos

|   |            |
|---|------------|
| <b>Portada</b> .....  | <b>i</b>   |
| <b>Certificación</b> .....                                      | <b>ii</b>  |
| <b>Autoría</b> .....  | <b>iii</b> |
| <b>Carta de autorización</b> .....                              | <b>iv</b>  |
| <b>Dedicatoria</b> .....  | <b>v</b>   |
| <b>Agradecimiento</b> .....                                     | <b>vi</b>  |
| <b>Índice de Contenidos</b> .....                               | <b>vii</b> |
| <b>Índice de Tablas</b> .....                                   | <b>x</b>   |
| <b>Índice de Figuras</b> .....                                  | <b>xi</b>  |
| <b>Índice de Anexos</b> .....                                   | <b>xii</b> |
| <b>1. Título</b> .....  | <b>1</b>   |
| <b>2. Resumen</b> .....   | <b>2</b>   |
| 2.1. Abstract.....  | 3          |
| <b>3. Introducción</b> .....                                    | <b>4</b>   |
| <b>4. Marco Teórico</b> .....                                   | <b>6</b>   |
| 4.1. Pastos y forrajes .....                                    | 6          |
| 4.2. Suelo .....  | 6          |
| 4.2.1. <i>Parámetros físicos y químicos del suelo</i> .....     | 6          |
| 4.2.2. <i>Parámetros físicos</i> .....                          | 7          |
| 4.2.2.1. Textura.....   | 7          |
| 4.2.2.2. Aireación.....   | 8          |
| 4.2.2.3. Temperatura del suelo.....                             | 8          |
| 4.2.2.4. Color.....   | 8          |
| 4.2.3. <i>Parámetros químicos</i> .....                         | 8          |
| 4.2.4. <i>Calidad de los suelos</i> .....                       | 9          |
| 4.2.4.1. Contenido de Materia Orgánica.....                     | 9          |
| 4.2.4.2. Relación carbono-nitrógeno (C/N).....                  | 10         |
| 4.2.4.3. pH.....  | 10         |
| 4.2.5. <i>Características de los nutrientes del suelo</i> ..... | 11         |
| 4.3. Mezcla forrajera.....                                      | 13         |
| 4.3.1. <i>Kikuyo (Pennisetum clandestinum)</i> .....            | 13         |
| 4.3.1.1. Origen y Distribución Geográfica. ....                 | 13         |
| 4.3.1.2. Clasificación Taxonómica. ....                         | 14         |
| 4.3.1.3. Descripción Botánica.....                              | 14         |
| 4.3.1.4. Requerimientos Agroecológicos.....                     | 15         |
| 4.3.1.5. Composición Química y Valor Alimenticio.....           | 15         |
| 4.3.2. <i>Ryegrass (Lolium perenne L.)</i> .....                | 15         |
| 4.3.2.1. Origen y características.....                          | 15         |
| 4.3.2.2. Clasificación Taxonómica. ....                         | 16         |

|             |  |           |
|-------------|--|-----------|
| 4.3.2.3.    | Características botánicas.....   | 16        |
| 4.3.2.4.    | Calidad nutricional.....   | 16        |
| 4.3.2.5.    | Composición química .....  | 17        |
| 4.3.3.      | <i>Trébol Rojo (Trifolium pratense L.)</i> .....                       | 17        |
| 4.3.3.1.    | Origen y distribución. ....  | 17        |
| 4.3.3.2.    | Clasificación taxonómica.....  | 17        |
| 4.3.3.3.    | Descripción morfológica. ....  | 17        |
| 4.3.3.4.    | Adaptación.....  | 18        |
| 4.3.4.      | <i>Trébol blanco (Trifolium repens L.)</i> .....                       | 18        |
| 4.3.4.1.    | Origen y Distribución Geográfica. ....                                 | 18        |
| 4.3.4.2.    | Clasificación Taxonómica. ....   | 18        |
| 4.3.4.3.    | Descripción Botánica.....  | 19        |
| 4.3.4.4.    | Requerimientos Agroecológicos.....                                     | 19        |
| 4.3.4.5.    | Requerimientos Nutricionales. ....                                     | 19        |
| 4.3.4.6.    | Composición Química y Valor Alimenticio.....                           | 19        |
| 4.3.5.      | <i>Escobilla (Sida rhombifolia L.)</i> .....                           | 20        |
| 4.3.5.1.    | Descripción botánica. ....   | 20        |
| 4.3.5.2.    | Clasificación taxonómica.....  | 20        |
| 4.3.5.3.    | Distribución geográfica. ....  | 20        |
| 4.3.5.4.    | Asociación/Hábitat. ....   | 21        |
| 4.3.5.5.    | Usos. ....   | 21        |
| 4.3.6.      | <i>Llantén forrajero (Plantago Lanceolata)</i> .....                   | 21        |
| 4.3.6.1.    | Clasificación taxonómica.....  | 21        |
| 4.3.6.2.    | Descripción botánica. ....   | 22        |
| 4.3.6.3.    | Composición química del Llantén Forrajero .....                        | 22        |
| 4.3.7.      | <i>Sombrero (Hydrocotyle Leucocephala)</i> .....                       | 22        |
| 4.3.7.1.    | Clasificación taxonómica.....  | 22        |
| 4.3.7.2.    | Origen. ....   | 23        |
| 4.3.7.3.    | Descripción botánica. ....   | 23        |
| <b>5.</b>   | <b>Metodología</b> .....   | <b>24</b> |
| <b>5.1.</b> | <b>Ubicación</b> .....   | <b>24</b> |
| 5.2.        | Procedimiento .....  | 25        |
| 5.2.1.      | <i>Composición botánica</i> .....                                      | 25        |
| 5.2.2.      | <i>Toma de muestras</i> .....  | 25        |
| 5.2.3.      | <i>Análisis del suelo y técnica para recolección de muestras</i> ..... | 25        |
| 5.2.3.1.    | Toma de muestras:.....   | 26        |
| 5.2.3.2.    | Embolsado e Identificación de muestras. ....                           | 26        |
| 5.2.4.      | <i>Análisis bromatológico</i> .....                                    | 26        |
| 5.2.5.      | <i>Preparación de la muestra</i> .....                                 | 27        |
| 5.2.5.1.    | Determinación de la Humedad. ....                                      | 27        |
| 5.2.5.2.    | Determinación de ceniza.....   | 27        |
| 5.2.5.3.    | Determinación de la proteína cruda.....                                | 28        |
| 5.2.5.4.    | Determinación del extracto etéreo (EE). ....                           | 29        |
| 5.2.5.5.    | Determinación de la fibra bruta (FB).....                              | 30        |
| <b>6.</b>   | <b>Resultados</b> .....  | <b>31</b> |



|  |           |
|--|-----------|
| 6.1. Características Físico-químicas del Suelo ..... | 31        |
| 6.1.1. Características físicas.....                  | 31        |
| 6.2. Composición Botánica.....                       | 31        |
| 6.3. Composición Bromatológica .....                 | 32        |
| 6.4. Propuesta de Mejoramiento .....                 | 32        |
| <b>7. Discusión .....</b>                            | <b>33</b> |
| 7.1. Características físico-químicas del suelo.....  | 33        |
| 7.2. Composición Botánica.....                       | 34        |
| 7.3. Composición Bromatológica .....                 | 35        |
| <b>8. Conclusiones .....</b>                         | <b>36</b> |
| <b>9. Recomendaciones .....</b>                      | <b>37</b> |
| <b>10. Bibliografía .....</b>                        | <b>38</b> |
| <b>11. Anexos .....</b>                              | <b>45</b> |

## Índice de Tablas

|  |    |
|--|----|
| <b>Tabla 1.</b> Indicadores químicos del suelo.....  | 9  |
| <b>Tabla 2.</b> Contenidos de materia orgánica.....  | 9  |
| <b>Tabla 3.</b> Calidad edáfica de acuerdo con la relación C/N .....                                 | 10 |
| <b>Tabla 4.</b> Clasificación del pH del suelo .....   | 10 |
| <b>Tabla 5.</b> Clasificación taxonómica del Kikuyo ( <i>Pennisetum clandestinum</i> ) .....         | 14 |
| <b>Tabla 6.</b> Composición nutricional del Kikuyo. ( <i>Pennisetum clandestinum</i> ) .....         | 15 |
| <b>Tabla 7.</b> Clasificación taxonómica del cultivo de Ryegrass ( <i>Lolium perenne</i> L.).....    | 16 |
| <b>Tabla 8.</b> Composición química del Ryegrass ( <i>Lolium perenne</i> L.).....                    | 17 |
| <b>Tabla 9.</b> Clasificación taxonómica del Trébol Rojo ( <i>Trifolium pratense</i> L.) .....       | 17 |
| <b>Tabla 10.</b> Clasificación taxonómica del Trébol blanco ( <i>Trifolium repens</i> L). .....      | 19 |
| <b>Tabla 11.</b> Composición nutricional del Trébol blanco ( <i>Trifolium repens</i> L) .....        | 20 |
| <b>Tabla 12.</b> Clasificación taxonómica de la Escobilla ( <i>Sida rhombifolia</i> L.).....         | 20 |
| <b>Tabla 13.</b> Clasificación taxonómica del Llantén forrajero ( <i>Plantago Lanceolata</i> ) ..... | 21 |
| <b>Tabla 14.</b> Composición nutricional del llantén forrajero ( <i>Plantago Lanceolata</i> ) .....  | 22 |
| <b>Tabla 15.</b> Clasificación taxonómica del Sombrerillo ( <i>Hydrocotyle Leucocephala</i> ) .....  | 22 |
| <b>Tabla 16.</b> Características meteorológicas de la Quinta Experimental Punzara .....              | 24 |
| <b>Tabla 17.</b> Resultados de la clasificación botánica.....  | 31 |
| <b>Tabla 18.</b> Resultados del análisis bromatológico .....   | 32 |

## Índice de Figuras

|   |    |
|---|----|
| <b>Figura 1.</b> Triangulo de las texturas .....  | 7  |
| <b>Figura 2.</b> Vista aérea del Potrero N°2 "El Sauce" .....   | 25 |
| <b>Figura 3.</b> Designación y medición del potrero.....  | 48 |
| <b>Figura 4.</b> Identificación y clasificación botánica del potrero N°2 "El Sauce" .....             | 48 |
| <b>Figura 5.</b> Traslado de muestras al “Laboratorio de Suelos, Aguas y Bromatología” de la UNL..... | 48 |
| <b>Figura 6.</b> Método “al azar” fue utilizado para la recolección de muestras. ....                 | 49 |
| <b>Figura 7.</b> Recolección de las muestras para análisis de suelo. ....                             | 49 |
| <b>Figura 8.</b> Selección, identificación y envío de muestra a AGROCALIDAD de Loja. ....             | 49 |

## Índice de Anexos

|   |    |
|---|----|
| <b>Anexo 1.</b> Perfil de la propuesta de mejoramiento..... | 45 |
| <b>Anexo 2.</b> Fotografías del trabajo de campo.....       | 48 |
| <b>Anexo 3.</b> Resultados del análisis de suelo.....       | 50 |
| <b>Anexo 4.</b> Resultados del análisis bromatológico.....  | 50 |
| <b>Anexo 5.</b> Certificación de traducción.....            | 51 |

## **1. Título**

Caracterización de los pastos, forrajes, arbóreas forrajeras, análisis de suelo y bromatológico del potrero n.º 2 “El Sauce” de la Quinta Experimental Punzara; elaboración de una propuesta de mejoramiento.

## 2. Resumen

La disponibilidad y calidad de forrajes es un factor clave para el desarrollo sostenible de los sistemas de producción pecuario. La presente investigación se orientó al estudio de las características físico-químicas del suelo, la composición botánica y valor nutritivo de los recursos forrajeros en la quinta experimental Punzara de la UNL. Se realizó un estudio descriptivo observacional, que contempló el análisis de algunas características físicas y químicas del suelo, la composición botánica de los potreros y la valoración bromatológicas del pasto. Los resultados del análisis de suelo mostraron que corresponde a la clase textural franco arcilloso, con pH ligeramente ácido (5,77), contenido medio de materia orgánica (1,99%), bajo nivel de nitrógeno (0,10%), rango medio de fósforo (11,0 mg/kg) alto contenido de potasio (0,65 cmol/kg) calcio (7,31 cmol/kg), magnesio (3,34 cmol/kg), hierro (311,4 mg/kg) y manganeso (17,89 mg/kg), medio contenido de zinc (1,68 mg/kg); la conductividad eléctrica fue de 0,082 dS/m, siendo un suelo no salino. La composición botánica mostró predominio del pasto Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) con el 62%, seguido por el Ryegrass (*Lolium perenne*) con 18,3%; trébol rojo (*Trifolium pratense*) 6,5%; trébol blanco (*Trifolium repens*) 5,9%; Escobilla (*Sida Rhombifolia* L.) 3,80%; Llantén (*Plantago lanceolata*) 2,5%; sombrerillo con el menor porcentaje (*Hydrocotyle leucocephala*) 1%. El análisis bromatológico del pasto presentó 17,3% de materia seca; 10,48% de cenizas; 24,49 % de proteína bruta y 1,41% de grasa. Se concluye que es necesario elaborar una propuesta de mejoramiento del suelo y de los recursos forrajeros.

**Palabras clave:** forraje, pastos, suelo, clasificación botánica, mezcla forrajera.

## **2.1. Abstract**

The availability and quality of forages is a crucial factor for the sustainable development of livestock production systems. The present research was aimed at studying the physical-chemical characteristics of the soil, botanical composition, and nutritive value of forage resources at the Punzara experimental farm of the UNL. A descriptive observational study was conducted, which involved the analysis of some physical and chemical characteristics of the soil, the botanical composition of the paddocks and the bromatological valuation of the pasture. The results of the soil investigation showed that it corresponds to the clay loam textural class, with slightly acid pH (5,77), average organic matter content (1,99%), low nitrogen level (0,10%), medium range of phosphorus (11,0 mg/kg), high content of potassium (0,65 cmol/kg), calcium (7,31 cmol/kg), magnesium (3,34 cmol/kg), iron (311,4 mg/kg) and manganese (17,89 mg/kg), medium content of zinc (1,68 mg/kg); the electrical conductivity was 0,082 dS/m, being a non-saline soil. The botanical composition showed predominance of Kikuyo grass (*Pennisetum clandestinum*) with 62%, followed by Ryegrass (*Lolium perenne*) with 18,3%; red clover (*Trifolium pratense*) 6,5%; white clover (*Trifolium repens*) 5,9%; Broom (*Sida rhombifolia* L.) 3,80%; Plantain (*Plantago lanceolata*) 2,5%; Parasol with the lowest percentage (*Hydrocotyle leucocephala*) 1%. The bromatological analysis of the pasture showed 17.3% dry matter; 10.48% ash; 24.49% crude protein and 1.41% fat. It is concluded that it is necessary to elaborate a proposal for the improvement of soil and forage resources.

**Keywords:** botanical classification, forage, forage mix, pastures, soil.

### 3. Introducción

Los pastos y forrajes representan a nivel mundial la fuente de alimentos más económica para los rebaños de rumiantes (bovinos, ovinos, caprinos y búfalos), en donde juegan un papel fundamental para su aprovechamiento racional. A nivel mundial, se estima que cerca del 25% de la superficie total está ocupada por pasturas que abarcan más de 13 billones de ha de aprovechamiento. La disponibilidad en cantidad y calidad de recursos forrajeros para alimentación de bovinos es un factor muy importante. En la región sur oriental de nuestro país, este aspecto se ve afectado por la sobrecarga animal, el inadecuado manejo y uso de los forrajes, el desconocimiento para aprovechar las especies forrajeras existentes, así como inadecuado manejo técnico del complejo “Suelo-Planta-Animal” (Alava, 2014).

La mayor parte del territorio ecuatoriano tiene condiciones medio ambientales favorables para producir pastos todo el año. En el callejón interandino se distribuyen 1 860 614 ha, lo que significa el 4,46 % de pastos naturales y artificiales del País; la mayor superficie se localiza en dos provincias, Loja (17,4%) y Azuay (9,6%) (Mullo, 2013).

La ganadería en el Ecuador se desarrolla en sistemas pastoriles donde la principal fuente de alimento es el pasto más una suplementación estratégica. Según el censo agrícola del 2010 la producción de leche bovina es de 7 l/vaca/día mientras que último censo del 2018 la producción paso a 10 l/vaca/día, el poco rendimiento de los animales se debe a su alimentación deficiente más que a su genética ya que en ella se ha trabajado por varios años he importado genética de varias partes del mundo; mejorar la calidad y cantidad de las pasturas es primordial, de esta manera se mejoraría los rendimientos productivos (Vasco León, 2022).

Para entender la importancia del valor nutricional de un forraje es necesario conocer los componentes del forraje y como son aprovechados por los animales que lo consumen. La alimentación de los animales, en especial de los bovinos, se basa en su mayoría en pastos naturales, 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 (Vélez et al. 2011).

La calidad de los forrajes depende de las condiciones climáticas y manejo y su influencia se nota en la respuesta del animal de acuerdo con la producción de leche o



ganancia de peso (Marco, 2008). Con estos antecedentes, en la presente investigación se plantearon los siguientes objetivos:

- Identificar especies de forrajes, pastos y arbóreas forrajeras del potrero número 2 “El Sauce” de la Quinta Experimental Punzara.
- Realizar el análisis del suelo del potrero número 2 “El Sauce”
- Realizar el análisis bromatológico de las especies forrajeras del potrero número 2 “El Sauce”.
- Elaborar una propuesta de mejoramiento.

## **4. Marco Teórico**

### **4.1. Pastos y forrajes**

Los pastos y forrajes pueden ser caracterizados como primordial fuente de componentes nutricionales para la alimentación del ganado bovino en todas las regiones. Ayudan con el suministro de grandes cantidades de proteína, energía, minerales, vitaminas y fibra al ganado bovino, fundamentalmente si este está destinado para la producción de leche y carne (Pintado y Vázquez 2016).

El crecimiento de los pastos depende principalmente de que el suelo tenga suficiente humedad y nutrientes para que puedan crecer (Barahona, 2012).

Los pastos tienen el 74 al 82 % de agua, el agua es necesaria como medio para la absorción de nutrientes para las reacciones bioquímicas y para la traslación de sustancias orgánicas e inorgánicas dentro de la planta (Pintado y Vázquez, 2016).

### **4.2. Suelo**

El suelo es un recurso natural limitado y no renovable que ofrece diversas funciones ambientales, como ejemplo tenemos la participación en los ciclos biogeoquímicos de elementos químicos como carbono, nitrógeno, fósforo, etc., por efecto de la energía disponible (Burbano y Orjuela, 2016).

El suelo es la base, es fundamental conocer las características mediante la evaluación de sus propiedades físicas, químicas. Una vez que han sido detectadas se puede determinar el uso más adecuado y el manejo racional que se debería suministrar (Lacki, 2006, p. 2).

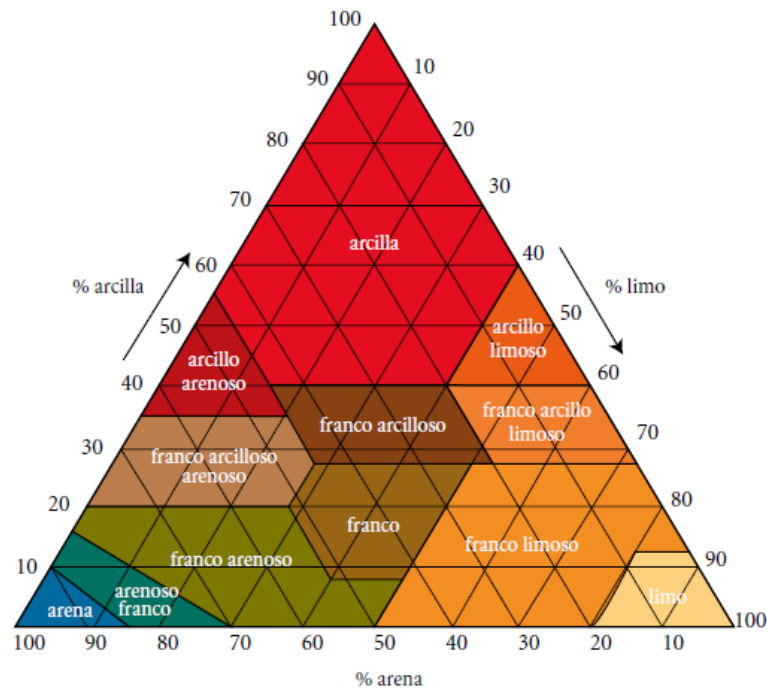
#### ***4.2.1. Parámetros físicos y químicos del suelo***

Los parámetros físicos y químicos del suelo son llamados también indicadores y sirven para valorar los cambios que se dan en los sistemas de manejo y han sido consideradamente evaluados como indicadores de calidad manifestando sensibilidad a los cambios, pero al ser más firme, los resultados son detectados de mediano a largo plazo (Jaurixje et al., 2013).

#### 4.2.2. Parámetros físicos

La proporción de los componentes determina una serie de propiedades que se conocen como propiedades físicas o mecánicas del suelo: textura, estructura, consistencia, densidad, aireación, temperatura y color (Ramiro et al., 2018).

**4.2.2.1. Textura.** La textura se refiere al tamaño de las partículas del suelo y la proporción entre estas determina la textura del suelo, esto se realiza utilizando el triángulo de texturas.



**Figura 1.** Triángulo de las texturas

**Fuente:** (Edafologia.net, 2016)

Los suelos de textura fina (arcillosos) tienen mayor capacidad de almacenamiento de agua y nutrientes que los suelos de textura gruesa (arenosos). Los suelos con alto contenido de materia orgánica tienen elevada fertilidad y una alta capacidad de retención de agua. Unos pastos prefieren determinados suelos (arenosos, arcillosos, francos), otros son más o menos indiferentes a la composición física (Ramiro et al., 2018).

Las propiedades del suelo dadas por la estructura son de vital importancia para el desarrollo de las plantas, ya que determinan la capacidad de enraizamiento, controlan la disponibilidad de oxígeno, de agua y la resistencia a la penetración de las raíces. La estructura se puede mejorar mediante el uso de la materia orgánica o haciendo enmiendas (Ramiro et al., 2018).

**4.2.2.2. Aireación.** Se refiere al contenido de aire del suelo y es importante para el abastecimiento de oxígeno, nitrógeno y dióxido de carbono en el suelo. La aireación es crítica en los suelos anegados. La aireación se mejora con la labranza, la rotación de cultivos, el drenaje, y la incorporación de materia orgánica (Ramiro et al., 2018).

**4.2.2.3. Temperatura del suelo.** Es importante porque determina la distribución de las plantas e influye en el metabolismo de las mismas. Cada planta tiene sus requerimientos especiales, por ejemplo 5° C es la temperatura mínima para la germinación de plantas de clima frío (Ramiro et al., 2018).

**4.2.2.4. Color.** El color del suelo depende de sus componentes y puede usarse como una medida indirecta de ciertas propiedades. El color varía con el contenido de humedad.

- La arena tiene un color grisáceo o café claro.
- El color rojo indica contenido de óxidos de hierro y manganeso.
- El color amarillo indica óxidos de hierro hidratado.
- El color blanco y el gris indican presencia de cuarzo, yeso y caolín.
- El color negro y marrón indican materia orgánica.

Cuanto más negro es un suelo, más productivo será, por los beneficios de la materia orgánica (Ramiro et al., 2018).

#### **4.2.3. Parámetros químicos**

Los parámetros químicos se refieren a situaciones que afecta la relación suelo-planta, la capacidad amortiguadora del suelo, la calidad del agua la disponibilidad de agua, nutrimentos para las plantas y microorganismos (Altamirano, 2019).

**Tabla 1.** Indicadores químicos del suelo

| Propiedad                      | Relación con la condición de suelo                           | Valores o unidades   |
|--------------------------------|--|--|
| <b>Químicas</b>                |  |  |
| Materia orgánica (N y C total) | Define la fertilidad del suelo; estabilidad; erosión         |  |
| pH                             | Define la actividad química y biológica                      | Comparación entre los límites superiores e inferiores para la actividad vegetal y microbiana |
| Conductividad Eléctrica        | Define la actividad vegetal y microbiana                     |  |
| P, N y K extractables          | Nutrientes disponibles para la planta, pérdida potencia de N | Niveles suficientes para el desarrollo de los cultivos                                       |

**Fuente:** (Altamirano, 2019)

#### 4.2.4. Calidad de los suelos

Gasteiz (2018) afirma que la calidad del suelo es una necesidad para la evaluación cuantitativa, hace referencia al conjunto de cualidades para la productividad que se determina a partir de una serie de indicadores o parámetros y factores que reúnen e integran ciertas características edáficas que son:

- Contenido de materia orgánica.
- Relación carbono-nitrógeno (C/N)
- pH.

**4.2.4.1. Contenido de Materia Orgánica.** Es un indicador que se encuentra relacionado con la calidad edáfica, su contenido de MO contribuye en la estructura del horizonte, ayuda a crear complejos arcilla-húmicos del suelo, a mejorar la capacidad de infiltración del agua en suelos arcillosos y a aumentar la capacidad de retención en los suelos arenosos determinando la disponibilidad de nutrientes. Según su contenido en materia orgánica, los suelos pueden clasificarse de la siguiente manera (Gasteiz, 2018).

**Tabla 2.** Contenidos de materia orgánica

| Nivel    | Contenido de MO % |
|----------|-------------------|
| Muy bajo | <1,0              |
| Bajo     | 1,1 a 2,0         |
| Medio    | 2,1 a 3,0         |
| Alto     | >3,0              |

**Fuente:** (Espinosa Marroquín et al., 2015)

**4.2.4.2. Relación carbono-nitrógeno (C/N).** La Relación C/N es una muestra de la calidad del sustrato orgánico del suelo. Enseña la tasa de N que se encuentra disponible para las plantas; los valores altos significan que la M.O. se descompone muy lento, esto se debe a que los microorganismos inmovilizan el nitrógeno, por lo tanto, no puede ser manejado por los vegetales, en cambio los valores que se encuentran entre 10 y 14 nos dice que hay una mineralización y ruptura de tejidos rápidos, esto se debe a que la actividad microbiana se estimula. Si la Relación C/N de bacterias y hongos del suelo es menor a 15 implica que los microorganismos son más eficientes en la descomposición de la M.O (Gamarra et al., 2018).

**Tabla 3.** Calidad edáfica de acuerdo con la relación C/N

| C/N   | Calidad edáfica |
|-------|-----------------|
| <8    | Muy buena       |
| 8-12  | Buena           |
| 12-15 | Mediana         |
| 15-20 | Deficiente      |
| 20-30 | Mala            |
| >30   | Muy mala        |

**Elaborado por:** (Altamirano, 2019)

**Fuente:** (Gasteiz, 2018)

**4.2.4.3. pH.** El pH del suelo es una medida de la acidez o de la alcalinidad de la solución del suelo. Los suelos son ácidos, neutros o alcalinos (Piedrahita, 2009). La contribución del pH a la calidad del suelo está dada por su atribución en los procesos de humificación y mineralización por medio de los microorganismos existentes. También puede provocar toxicidades a las plantas al ser sustancias asimilables y actúa en los procesos de difusión y floculación del complejo absorbente (Gasteiz, 2018).

**Tabla 4.** Clasificación del pH del suelo

| Interpretación       | Valores de pH |
|----------------------|---------------|
| Muy ácido            | <5,4          |
| Ácido                | 5,5-6,1       |
| Ligeramente ácido    | 6,2-6,9       |
| Neutro               | 7,0           |
| Ligeramente alcalino | 7,1-7,4       |
| Alcalino             | 7,5-8,4       |
| Muy alcalino         | >8,5          |

**Fuente:** (Espinosa et al., 2015)

Un suelo con un pH de 6,0 tiene 10 veces más hidrógenos (H<sup>+</sup>), activos que un suelo con un pH de 7,0 y un pH de 5,0 es 100 veces más ácido que un pH 7,0, Bernal, (2003), esto significa que la necesidad de encalar aumenta en forma muy rápida a medida que el pH baja (Ramiro et al., 2018; Bernal, 2003).

#### **4.2.5. Características de los nutrientes del suelo**

Los pastos mejorados para obtener altas producciones requieren suficientes nutrientes los cuales se encuentran disponibles en el suelo, sin embargo, si los resultados del análisis de suelo muestran la ausencia de estos elementos necesarios para la alimentación de las plantas, los principales nutrientes y sus características se describen a continuación:

- El nitrógeno es un constituyente importante de los aminoácidos, proteínas, ácidos nucleicos, vitaminas, fosfolípidos y clorofila. Este nutriente aporta mucho a la planta y dentro de las funciones más importantes están las de aumentar el vigor general de las plantas, dar color verde a las hojas y demás partes aéreas, favorecer el crecimiento del follaje y el desarrollo de los tallos. En resumen, contribuye a la formación de los tejidos y se puede decir que es el elemento de crecimiento (León, 2003, p. 25).

Las deficiencias de este elemento provocan un color verde pálido en las hojas inferiores las cuales caen prematuramente, un macollamiento escaso y los tallos cortos y delgados, además, un crecimiento lento y poco desarrollo de la planta. El exceso puede causar retardo en la maduración y la formación de frutos, escaso desarrollo del sistema radicular, debilidad de la planta, reducción de la calidad del cultivo y menor resistencia a enfermedades. El nitrógeno en las plantas varía entre el 1 - 5 % del peso seco, en pastos se considera un contenido normal 3 %, alto si es mayor al 4 % y bajo si es menor al 2,9 % (Wattiaux, 2004, p. 64).

- El fósforo es un elemento que se encuentra en el humus del suelo y juega un papel fundamental en la vida de las plantas. Es constituyente de ácidos nucleicos, fosfolípidos, vitaminas y, además, es indispensable en los procesos donde hay transformaciones de energía. Otra de sus funciones importantes es la de estimular el desarrollo de la raíz y plántulas, interviniendo en la formación de los órganos de reproducción y en la maduración de los frutos (Terán, 2004, p. 32).

Los efectos de su carencia se observan en las hojas viejas que presentan un color verde pálido, con los bordes secos y un color entre violeta y castaño. La floración es baja y

las raíces presentan poco desarrollo. El exceso de este elemento acelera la maduración a expensas del crecimiento y puede generar efectos adversos sobre otros elementos como el Zinc (Wattiaux, 2004, p. 65).

- El potasio es un cofactor enzimático que interviene en la fotosíntesis, controlando y regulando la actividad de varios minerales. Además, juega un papel importante en el control de la transpiración y en el metabolismo de los carbohidratos y proteínas. Una de las funciones más importantes del potasio es el controlar el movimiento de las estomas, ya que al activar su cierre limita la transpiración generando en la planta resistencia a la sequía. A través del control enzimático ayuda a la síntesis de los compuestos polimerizados como carbohidratos y proteínas y a la translocación y acumulación de los azúcares (Calvache, 2001, p. 24).

Los primeros síntomas de su carencia, cuando es leve, se observan en las hojas viejas; pero cuando es aguda, son los brotes jóvenes los más severamente afectados, llegando a secarse. Las hojas jóvenes se ven algo rojizas y las adultas se mantienen verdes, pero con los bordes amarillentos y marrones. Se reduce la floración, fructificación y desarrollo de toda la planta (León, 2003, p. 83).

- El azufre es el constituyente de las proteínas y varias vitaminas como la biotina y tiamina, además, es un componente importante de numerosas enzimas y forma parte de algunos compuestos orgánicos responsables del olor y sabor. Los síntomas de deficiencia son muy similares a los generados por la deficiencia de nitrógeno. En ambos casos la planta se torna amarillenta. Sin embargo, la deficiencia del N genera clorosis general del follaje, en tanto que la del azufre se localiza en las hojas más jóvenes y el crecimiento de los brotes se restringe y los tallos se tornan duros, leñosos y delgados (Terán, 2004, p 34).
- El hierro es un elemento asociado con la producción de clorofila. Aún en suelos con gran cantidad de materia orgánica y nutrientes, puede estar combinado en forma no asimilable, creando sería deficiencia en la planta (Wattiaux, 2004, p. 67).
- El manganeso juega un papel muy similar al del hierro, en el crecimiento de la planta y especialmente en la asimilación de fósforo, calcio y magnesio. Su deficiencia es característica en suelos arenosos (Wattiaux, 2004, p. 67).
- El cobre juega un papel importante en el control de humedad de los tejidos de la planta y en el crecimiento del tallo y de las hojas (Wattiaux, 2004, p. 67).



- El boro es un elemento importante en el desarrollo de la raíz y hojas. En general todos los suelos poseen deficiencia de boro y el zinc interviene en la síntesis de la clorofila y estimula el vigor de la planta (Wattiaux, 2004, p. 67).

Para la producción de forrajes mejorados la demandan de minerales y nutrientes es alta, por lo tanto, el suelo debe contener proporciones de macro y micronutriente adecuadas para suplir las exigencias de estas especies (Rodríguez et al., 2013, p. 12).

Siendo factores importantes para el correcto desarrollo y crecimiento de las plantas forrajeras que conforman las praderas.

### **4.3. Mezcla forrajera**

Benítez (1980), indica que la mezcla entre gramíneas y leguminosas es conocida desde hace mucho tiempo y se han utilizado ampliamente tanto en la zona templada como en el trópico ecuatoriano. Las mezclas pueden ser complejas, cuando cuentan con varias especies o simples, como las de una gramínea y una leguminosa. Además, hay mezclas con especies anuales para corte o pastoreo, y mezclas con especies perennes para pastoreo.

Para mantener una dieta balanceada para el ganado, se recomienda realizar un manejo adecuado de los pastos utilizando eficientemente el recurso forrajero para incrementar la producción de leche y consecuentemente los ingresos económicos de los pequeños y medianos productores (Rodríguez et al., 2013, p. 4).

Para que la mezcla forrajera sea balanceada se recomienda que su composición botánica tenga un porcentaje de gramíneas sobre el 75 %, leguminosas máximo 30 % y malezas de 2 a 3 %. Esta composición permite que los animales cubran sus requerimientos nutricionales y no sufran trastornos como el torzón que se provoca por la ingesta de un alto porcentaje de leguminosas (León, 2003, p. 18). El aprovechamiento de las mezclas forrajeras genera alimentos de origen animal reconocidos como más saludables (Araujo, 2002).

Después de realizar la respectiva clasificación botánica se logró catalogar los siguientes pastos forrajeros:

#### **4.3.1. Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*)**

**4.3.1.1. Origen y Distribución Geográfica.** El kikuyo es nativo de la región montañosa del este y del África central (Kenya, Etiopía), donde crece en suelos francos, profundos y rojos de origen volcánico. Esta región presenta altas precipitaciones (1 000 -

1 600 mm), temperaturas moderadas y heladas ocasionales. El nombre común viene de la tribu “kikuyu” ubicada Kenya (Moore et al, 2006).

El pasto kikuyo se encuentra presente en América, Asia y Oceanía, Vibrans, (2009). Se cree que el kikuyo fue introducido al Ecuador a mediados de los años 40 como un pasto promisorio para la producción animal. Su hábito de crecimiento agresivo lo ha convertido en una maleza para los cultivos y en un problema para el mantenimiento de las pasturas (Paladines, 2010).

**4.3.1.2. Clasificación Taxonómica.** Rueda (2002), señala que la clasificación taxonómica del pasto kikuyo es la siguiente:

**Tabla 5.** Clasificación taxonómica del Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*)

|                  |               |
|------------------|---------------|
| <b>Reino:</b>    | Plantae       |
| <b>División:</b> | Magnoliophyta |
| <b>Clase:</b>    | Liliopsida    |
| <b>Orden:</b>    | Poales        |
| <b>Familia:</b>  | Poaceae       |
| <b>Género:</b>   | Pennisetum    |
| <b>Especie:</b>  | Clandestinum  |

**Fuente:** (Rueda, 2002)

**4.3.1.3. Descripción Botánica.** Estrada, (2002), indica que es una especie perenne, se extiende superficialmente, con raíces profundadas, posee rizomas y estolones y en sus nudos se desarrollan raíces; puede alcanzar alturas hasta de 80 cm, las partes florales son muy inconspicuas, florece en las primeras horas de la mañana y en las horas de la tarde desaparece. Las semillas se localizan en las axilas de las hojas donde quedan ocultas, de allí recibe el nombre de “clandestinum”. Forma un césped denso lo cual lo clasifica dentro de las gramíneas de alta cobertura. Los tallos con inflorescencias pueden alcanzar de 9 – 15 cm de altura. La progenie de la semilla es idéntica a la planta madre por su reproducción apomítica (Barners et al, 2007).

Las hojas son glabras o con pelos. Vainas esparcidamente vilosas en el envés a glabras, con márgenes membranosos y secos; lígula en forma de anillo de pelos de 1 – 2 mm de longitud, láminas foliares planas o conduplicadas (dobladas a lo largo de su nervio medio), con el ápice obtuso, de 1,5 a 9 cm de longitud, de 2 a 5 mm de ancho, glabras o esparcidamente vilosas en la base (Vibrans, 2009).

**4.3.1.4. Requerimientos Agroecológicos.** El pasto kikuyo crece a 1 700 – 2 800 m de elevación en suelos fértiles (Cárdenas, 2009). No crece bien cuando las temperaturas exceden los 30 °C. Requiere por lo menos 900 mm de precipitación, se adapta a suelos bien drenados, es tolerante a pH bajos (4,5) y a suelos salinos (Barners et al, 2007).

**4.3.1.5. Composición Química y Valor Alimenticio.** Soto et al, (2005) manifiesta que el pasto kikuyo se caracteriza por su alto contenido de proteína cruda y bajo contenido de carbohidratos no estructurales. Esto se debe posiblemente a los altos niveles de fertilización nitrogenada a la que es sometido.

**Tabla 6.** Composición nutricional del Kikuyo. (*Pennisetum clandestinum*)

| Nutriente                                       | Kikuyo |
|---|--------|
| Energía metabolizable (MJ kg MS <sup>-1</sup> ) | 9,6    |
| Nitrógeno, %                                    | 3,9    |
| Nitrato, %                                      | 0,5    |
| Proteína cruda, %                               | 24,2   |
| Fibra Detergente Ácido, %                       | 26,0   |
| Fibra Detergente Neutro, %                      | 64,0   |
| Carbohidratos solubles en agua, %               | 2,8    |
| Calcio, %                                       | 0,4    |
| Fósforo, %                                      | 0,3    |
| Potasio, %                                      | 2,9    |
| Magnesio, %                                     | 0,3    |
| Sodio, %  | 0,1    |
| Azufre, %                                       | 1,3    |

Fuente: (Fulkerson, 2007)

#### 4.3.2. Ryegrass (*Lolium perenne L.*)

**4.3.2.1. Origen y características.** Variedad procedente de centro y sur de Europa, noroeste de África y suroeste de Asia, Vibrans, (2009) de gran importancia dentro de los sistemas pastoriles, se identifica como una especie de rápido crecimiento, alta productividad y forraje de óptima calidad, Rolando Demanet, (2013), se adapta a áreas que se encuentran entre los 2 400 y 3 200 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 y Sánchez, 2010). Se estima que el Ryegrass es la mejor elección forrajera debido a su rápida germinación, destreza para crecer y desarrollarse, sus elevados rendimientos, calidad nutritiva y su alta resistencia al pisoteo, es considerada además como uno de los principales verdes de invierno, (Velásquez, 2009); al realizar el corte de pasto se recomienda efectuarlo de 2 a 4 cm del suelo (Chimborazo, 2013).

**4.3.2.2. Clasificación Taxonómica.** Pertenece al género *Lolium*, dentro de este género encontramos dos especies forrajeras muy difundidas en la sierra ecuatoriana y que constituyen por su adaptación, comportamiento y valor nutritivo, la base de las mezclas forrajeras de los potreros de esta región (Benítez, 2008).

**Nombre Científico:** *Lolium perenne*

**Nombres Comunes:** ballica, ballica inglesa, césped inglés, Ryegrass perenne.

**Tabla 7.** Clasificación taxonómica del cultivo de Ryegrass (*Lolium perenne* L.)

|                    |                   |
|--------------------|-------------------|
| <b>Reino:</b>      | Plantae           |
| <b>División:</b>   | Magnoliophyta     |
| <b>Clase:</b>      | Liliopsida        |
| <b>Orden:</b>      | Poaes             |
| <b>Familia:</b>    | Poaceae           |
| <b>Subfamilia:</b> | Pooideae          |
| <b>Género:</b>     | <i>Lolium</i>     |
| <b>Especie:</b>    | <i>L. perenne</i> |

Fuente: (Benítez, 2008)

**4.3.2.3. Características botánicas.** Planta perenne de 10-80 cm, cespitosa, con los tallos lisos. Hojas con lígula membranosa de hasta 2 mm y aurículas; la vaina basal generalmente rojiza cuando es joven. Inflorescencia en espiga con el raquis rígido. Espiguillas con una sola gluma que iguala o llega a los 2/3 de longitud de la espiguilla, ésta con 2-11 flores. Lemas no aristados. Anteras de 2-3 mm de longitud.

**4.3.2.4. Calidad nutricional.** Proteína cruda 18 – 22%; digestibilidad 75 - 82%.

#### 4.3.2.5. Composición química

**Tabla 8.** Composición química del Ryegrass (*Lolium perenne L.*)

| VRF <sup>1</sup>  | Cenizas (%) | Proteína cruda (%) | Extracto etéreo (%) | Fibra bruta (%) |
|-------------------|-------------|--------------------|---------------------|-----------------|
| Excelente (>151)  | 12,4        | 19,7               | 3,99                | 19,1            |
| Primera (125-151) | 12,8        | 14,4               | 3,23                | 23,3            |
| Segunda (103-124) | 13,2        | 12,0               | 2,56                | 26,6            |
| Tercera (87-102)  | 12,4        | 10,4               | 2,29                | 30,4            |
| Cuarta (75-86)    | 14,4        | 8,0                | 2,33                | 32,3            |

Fuente: (Calsamiglia y Ferret, 2004)

#### 4.3.3. Trébol Rojo (*Trifolium pratense L.*)

**4.3.3.1. Origen y distribución.** Es originaria de Europa, oeste de Asia y noreste de África. Actualmente difundido por todo el mundo, se distribuye por el noreste y el oeste central de Estados Unidos, el sur este de Canadá y al sur de Latinoamérica. Se ha naturalizado en muchas áreas de América (Espinosa y Hidalgo, 1995).

#### 4.3.3.2. Clasificación taxonómica.

**Tabla 9.** Clasificación taxonómica del Trébol Rojo (*Trifolium pratense L.*)

|                     |                |
|---------------------|----------------|
| <b>Reino</b>        | Plantae        |
| <b>División</b>     | Magnoliophyta  |
| <b>Clase</b>        | Magnoliopsida  |
| <b>Orden</b>        | Fabales        |
| <b>Familia</b>      | Fabaceae       |
| <b>Subfamilia</b>   | Faboideae      |
| <b>Género</b>       | Trifolium      |
| <b>Especie</b>      | T. pratense L. |
| <b>Nombre común</b> | Trébol rojo    |

Fuente: (Ramiro et al., 2018)

**4.3.3.3. Descripción morfológica.** Es bianual o perenne de corta vida, crece formando matas aisladas y muy macolladoras, formada por numerosos tallos con hojas que nacen de la corona. Los tallos y las hojas son variablemente pubescentes. Foliolos oblongos, generalmente con una mancha clara característica en el centro de cada uno. Las estípulas presentan estrías verdes y rojizas. Inflorescencia en cabezuela algo más grande que la del trébol blanco. Color violeta. Las vainas son pequeñas, cortas y se abren transversalmente, en vez de hacerlo longitudinalmente. Las semillas son cortas, con longitud de 2 mm y de color amarillento, con un porcentaje variable de semilla violeta

(Ramiro et al., 2018).

#### **4.3.3.4. Adaptación.**

- **Clima:** Templado frío, vegeta bien en tierras de secano con humedad suficiente, superior a los 800 mm de lluvia anual.
- **Suelo:** Exigente en fertilidad, se desarrolla bien en terrenos con textura media a pesada y profundidad media a profunda, con capacidad para retener la humedad. Tolerante a la alcalinidad, es susceptible a pH inferior a 5,5.
- **Establecimiento:** Semilla botánica, 8-15 kg/ha de semilla en cultivo puro; 4-7 kg/ha cuando se siembra en asocio con gramíneas. Uso: Para corte y elaboración de heno y para pastoreo, solo o en mezcla con raigrás anual o híbrido. Cuando se va a henificar se lo corta en plena floración. En mezclas forrajeras para clima semihúmedo. En pastoreo hay que tener cuidado de hacerlo en potrero húmedo ya que es frecuente el meteorismo. Su aprovechamiento se hace apenas inicia la floración. Se aconseja no pastorear el primer corte.
- **Valor nutritivo:** Proteína: 13 a 18%, materia seca: 88,5%, digestibilidad: 65 a 80%, palatabilidad: alta, energía 19%, grasa total 0,60%, glúcidos 2,80 % (Ramiro, Nancy, & Francisco, 2018).

#### **4.3.4. Trébol blanco (*Trifolium repens L*)**

**4.3.4.1. Origen y Distribución Geográfica.** Se cree que el género *Trifolium* se originó en la región mediterránea Período Mioceno, desde hace 16-23 millones de años, Ellison et al, (2006). El trébol blanco se extendió a través de Europa y Asia occidental con la migración de los animales. El trébol blanco luego de su introducción en el Ecuador a finales del siglo 19 se ha naturalizado de manera que se encuentra en casi todos los ecosistemas de la Sierra en la forma de un trébol de poco desarrollo.

**4.3.4.2. Clasificación Taxonómica.** Rueda (2002), indica que la clasificación taxonómica del trébol blanco es la siguiente:

**Tabla 10.** Clasificación taxonómica del Trébol blanco (*Trifolium repens* L).

|                     |                    |
|---------------------|--------------------|
| <b>Reino:</b>       | Plantae            |
| <b>División:</b>    | Magnoliophyta      |
| <b>Clase:</b>       | Magnoliopsida      |
| <b>Orden:</b>       | Fabales            |
| <b>Familia:</b>     | Fabaceae           |
| <b>Género:</b>      | Trifolium          |
| <b>Especie:</b>     | Repens             |
| <b>N. binomial:</b> | Trifolium repens L |
| <b>N. común:</b>    | Trébol blanco      |

Fuente: (Rueda, 2002)

**4.3.4.3. Descripción Botánica.** El trébol blanco es una leguminosa postrada, tiende a ser perenne, pero puede comportarse como anual bajo condiciones de estrés por humedad, Hutchinson et al, (1995). El elemento básico de una planta de trébol blanco es el estolón. El estolón consiste en una serie de entrenudos separados por nudos. La raíz primaria es poco profunda con pequeñas coronas, que puede crecer hasta un metro, Smoliak et al, (2008). Las hojas son glabras, trifoliadas asentándose en peciolo largo provenientes de los nudos de los estolones. Las láminas son sésiles y aserradas. Las estípulas son pequeñas lanceoladas, en punta, formando un tubo alrededor del tallo, Paladines, (2010). Las flores se producen a partir de yemas apicales activas. Las inflorescencias son racimos globulares, cada inflorescencia consta de 20 – 40 flores de color blanco habitualmente teñidas de rosa. Las semillas son lisas en forma de corazón de color amarillo brillante a marrón amarillento, y se oscurecen con la edad (Frame, 2003).

**4.3.4.4. Requerimientos Agroecológicos.** El trébol blanco se adapta a suelos fértiles, francos a franco arcillosos, con humedad suficiente y pH de 5 a 7. No resiste los suelos anegados permanentemente y su capacidad para sobrevivir se reduce significativamente en suelos mal drenados. En los valles de la Sierra, la falta de drenaje de los potreros es uno de los graves problemas para la persistencia del trébol blanco (Paladines, 2004).

**4.3.4.5. Requerimientos Nutricionales.** El trébol blanco requiere buenos niveles de nitrógeno, azufre, potasio y molibdeno especialmente cuando se cultiva con otros pastos. Altos niveles de nitrógeno pueden inhibir el crecimiento de trébol blanco (Anón, 2008).

**4.3.4.6. Composición Química y Valor Alimenticio.** El trébol blanco es alto en proteína y minerales, contiene 22 – 28 % de proteína cruda, 2,7 – 3,3 % de grasa cruda,

9,4 – 11,9 % de ceniza, 6,6 – 7 % de lignina y 15,7 – 21,1 % de fibra cruda. El trébol blanco es considerado más digerible que otras leguminosas forrajeras de clima templado ya que tiene una digestibilidad superior al 77,8%. Los taninos se acumulan en las flores de trébol blanco, pero no en las hojas o estolones (Anon, 2005).

**Tabla 11.** Composición nutricional del Trébol blanco (*Trifolium repens L*)

| Componente Químico | Rango de Contenido (G Kg <sup>-1</sup> Ms) | Componente Químico | Rango de Contenido (Mg Kg <sup>-1</sup> Ms) |
|--------------------|--|--------------------|---|
| Nitrógeno          | 26,6 – 5,3                                 | Hierro             | 102 – 448                                   |
| Fósforo            | 1,9 – 4,7                                  | Molibdeno          | 1,3 – 14,2                                  |
| Potasio            | 15,4 – 38,0                                | Magnesio           | 40 – 87                                     |
| Magnesio           | 1,4 – 4,8                                  | Cobre              | 5,4 – 9,7                                   |
| Azufre             | 2,1 – 4,3                                  | Zinc               | 22 – 32                                     |
| Calcio             | 12,0 – 23,1                                | Boro               | 26 – 50                                     |
| Sodio              | 0,5 – 4,6                                  |                    |   |

**Fuente:** adaptado de Anon 2005, Frame y Newbould 1986, Frame 2003

#### 4.3.5. Escobilla (*Sida rhombifolia L.*)

**4.3.5.1. Descripción botánica.** Herbácea perenne, de raíz pivotante; puede llegar a medir hasta 70 cm de altura; tallos ramificados, ligeramente pubescentes, corteza fibrosa y mucilaginoso. Hojas simples, alternas, pecioladas, ovadas o acorazonadas, borde dentado, ápice obtuso, pubescentes en ambas caras. Flores solitarias en las axilas de las hojas, de color amarillo. Fruto esquizocarpos cónicos, compuestos de 5 piezas (mericarpios) en forma de gajos, disponiéndose uno al lado del otro; las semillas una en cada mericarpio, de superficie trigosa o arrugada (Aguirre-Mendoza et al., 2019).

#### 4.3.5.2. Clasificación taxonómica

**Tabla 12.** Clasificación taxonómica de la Escobilla (*Sida rhombifolia L.*)

|                           |                            |
|---------------------------|----------------------------|
| <b>Nombre común:</b>      | Cosa-cosa, Huisho          |
| <b>Familia:</b>           | Malvaceae                  |
| <b>Nombre científico:</b> | <i>Sida rhombifolia L.</i> |

**Fuente:** (Aguirre-Mendoza et al., 2019)

**4.3.5.3. Distribución geográfica.** Nativa de la región Insular, Costa, Los Andes y La Amazonía, se distribuye de 0 a 2000 m s.n.m. Localizada en las provincias de Loja, Galápagos, Guayas, Esmeraldas, Imbabura, Los Ríos, Napo y Pichincha (Jørgensen y León-Yáñez, 1999).



**4.3.5.4. Asociación/Hábitat.** Maleza común en cultivos anuales, perennes y especialmente en los potreros. Es una planta difícil de erradicar debido a la profundidad de su raíz, si se corta únicamente, la planta rebrota nuevamente, por lo cual su eliminación debe ser hecha en la totalidad de la raíz. También produce gran cantidad de semillas que son consumidas por el ganado vacuno, produciéndose escarificación de las semillas, lo que facilita su reproducción y proliferación (Aguirre-Mendoza et al., 2019).

**4.3.5.5. Usos.** Como desinflamante y cicatrizante de heridas en animales y humanos. La raíz machacada se mezcla con agua y se obtiene una sustancia gelatinosa con la cual se lava la herida y para complementar se da a beber al animal o humano (Aguirre et al., 2014).

**4.3.6. Llantén forrajero (*Plantago Lanceolata*)**

El llantén forrajero es una especie que tiene buenas características para producir en diferentes épocas del año a partir de la cual se ha obtenido ganancias productivas, (Paucar, 2010). Esta especie se distribuye muy bien en climas templados ya que a pesar de ser considerada como maleza. Se desarrolla en baja fertilidad, particularmente en fósforo y potasio, aunque responde al agregado de nitrógeno, pero depende también de la fertilidad del suelo (Stewart, 1996).

Admite un rango de pH del suelo entre 4,2 – 4,8 adaptándose muy bien a suelos de texturas variadas exceptuando aquellas extremadamente arcillosos o salinos. Es tolerante a déficit hídrico y altas temperaturas. Resulta altamente palatable para el ganado ovino y bovino, pudiendo resultar sobrepastoreado en mezclas con otras especies (Altamirano, 2011).

**4.3.6.1. Clasificación taxonómica.**

**Tabla 13.** Clasificación taxonómica del Llantén forrajero (*Plantago Lanceolata*)

|                          |                            |
|--------------------------|----------------------------|
| <b>Nombre científico</b> | <i>Plantago lanceolata</i> |
| <b>Reino</b>             | Plantae                    |
| <b>Familia</b>           | Plantaginaceas             |
| <b>División</b>          | Fanerógama                 |
| <b>Clase</b>             | Magnoleophyta              |
| <b>Género</b>            | Plantago                   |
| <b>Especie</b>           | Lanceolata                 |

**Fuente:** (Tobar A., Cabezas V.,2018)

#### 4.3.6.2. Descripción botánica.

Altamirano (2011), menciona que el llantén forrajero presenta las siguientes características:

- Identificación: planta perenne, de 10-40 (60) cm, escamosa. Hojas en roseta basal, lanceoladas, 5 veces más largas que anchas, con pilosidad variable, atenuadas en pecíolo. Flores en espigas cortas (menores de 3 cm) sobre un escapo canaliculado, con 5 surcos bien marcados.
- Forma biológica: hemicriptofito.
- Fonología: invierno-primavera (verano); germinación: primavera.
- Ecología: pastizales, herbazales nitrilos, sobre suelos con cierta humedad.
- Cultivos: sobre todo en cultivos de regado (alfalfa, frutales).
- Nombres vulgares: llantén menor, llantén forrajero, espata y plantaina
- Especies próximas: planta algo mayor tiene las hojas ovales, con una longitud menor que 3 veces su anchura.

#### 4.3.6.3. Composición química del Llantén Forrajero

**Tabla 14.** Composición nutricional del llantén forrajero (*Plantago Lanceolata*)

| Llantén Planta | Valores % |
|----------------|-----------|
| Proteína bruta | 3,17      |
| Grasa          | 0,73      |
| Humedad        | 5,84      |
| Cenizas        | 6,17      |
| Fibra bruta    | 32,29     |

**Fuente:** (Mijalenk et al., 2012)

#### 4.3.7. Sombrerillo (*Hydrocotyle Leucocephala*)

##### 4.3.7.1. Clasificación taxonómica.

**Tabla 15.** Clasificación taxonómica del Sombrerillo (*Hydrocotyle Leucocephala*)

|                         |  |
|-------------------------|--|
| <b>Familia:</b>         | Araliaceae   |
| <b>Nombre botánico:</b> | Hydrocotyle leucocephala   |
| <b>Nombre común:</b>    | Geranio de agua, Sombrerillo acuático,<br>Centella Asiática, Hiedra Agua de Brasil |

**Fuente:** (Florula Digital , 2020)

**4.3.7.2. Origen.** En zonas de temperatura media. Vive generalmente en zonas húmedas cercanas a ríos y lagunas, pero casi nunca se la encuentra sumergida por completo, aunque en acuario se adapta a permanecer completamente sumergida. Nativa de Sudamérica (Florula Digital , 2020).

**4.3.7.3. Descripción botánica.** Hierbas terrestres, rastreras o decumbentes, delicadas, pubescentes. Hojas orbiculares a reniformes y frecuentemente más anchas que largas, crenadas a ligeramente, muy esparcidamente crispado-hirsutas hasta glabras; pecíolo delgado e hirsuto. Inflorescencias umbelas globosas, con 15–50 flores, pedúnculos delgados, axilares, hirsutos por lo menos hacia el ápice, pedicelos 1–5 mm de largo. Fruto suborbicular a transversalmente elipsoide (Florula Digital , 2020).

## 5. Metodología

### 5.1. Ubicación

La investigación, se realizó en la “Quinta Experimental Punzara”, ubicada al sur – Oeste de la Hoya de Loja, entre las coordenadas 4° 02’ 27” latitud sur, 79° 12’ 35” longitud oeste en el kilómetro 3 vía Punzara. Se encuentra dentro de la formación ecológica Bosque Seco Montano Bajo, el viento tiene una dirección al norte con una velocidad de 3.5 m/s (Estación Meteorológica la Argelia, 2011). La “Quinta experimental Punzara” cuenta con las siguientes características meteorológicas:

**Tabla 16.** Características meteorológicas de la Quinta Experimental Punzara

|                          |  |
|--------------------------|--|
| <b>Ecología</b>          | Bosque seco Montaña bajo   |
| <b>Temperatura</b>       | 12 y 18°C  |
| <b>Humedad Relativa</b>  | 70%  |
| <b>Altitud</b>           | 2150 msnm  |
| <b>Clima</b>             | Templado lluvioso con invierno seco no riguroso y un clima templado lluvioso húmedo. |
| <b>Precipitación</b>     | Precipitación media de 796 mm anuales  |
| <b>Topografía</b>        | Ondulada, plana y accidentada  |
| <b>Heliofanía</b>        | 1245,1 h /sol /año 3.2.1.  |
| <b>Suelos</b>            | Presentan texturas franco-arcillosas en superficie y arcillosas a profundidad.       |
| <b>PH</b>                | 7 a 8  |
| <b>Drenaje</b>           | bueno  |
| <b>Textura del suelo</b> | franco arcillo arenoso   |

**Fuente:** (Estación Meteorológica la Argelia, 2011; Luna. 2016)

El potrero N°2 “El Sauce” tiene una superficie de 6.989,61 m<sup>2</sup>

#### Límites:

- **Norte:** Urbanización de la Asociación de Profesores de la Universidad Nacional de Loja.
- **Sur:** Potrero “La Planada”.
- **Este:** Av. Reinaldo Espinosa.
- **Oeste:** Potrero “La Laguna” y Programa Avícola.



**Figura 2.** Vista aérea del Potrero N°2 "El Sauce".

## **5.2. Procedimiento**

### **5.2.1. Composición botánica**

Se realizó la recolección de la mezcla forrajera, luego se procedió a la clasificación manualmente separando cada una al tipo que pertenencia y se procedió a su reconocimiento botánico de cada uno de sus componentes.

### **5.2.2. Toma de muestras**

La recolección de especies forrajeras se realizó utilizando el método del cuadrante, el cuadrante se lo arrojó de manera aleatoria dentro del potrero. El material vegetal se recortó con la ayuda de una hoz a la altura estimada de consumo del ganado que es aproximadamente a 5cm del suelo. Se colectó aproximadamente 5 Kg de mezcla forrajera; se homogenizó y se dividió en cuatro partes, se tomó una muestra de 1kg de materia verde.

### **5.2.3. Análisis del suelo y técnica para recolección de muestras.**

Para la toma de muestra de suelo, se utilizó la técnica de muestreo "Zig Zag", que es empleada cuando el lote es homogéneo. Se utilizó un patrón de muestreo al azar que consistió en obtener de 15 a 20 sub-muestras del terreno en estudio, se siguió una ruta en zig zag en todo el potrero. Posteriormente se mezcló todas las sub-muestras obtenidas

para conseguir una muestra compuesta de 1 kg. Luego se envió al laboratorio para su análisis respectivo.

#### **5.2.3.1. Toma de muestras:**

- La zona elegida se limpió de manera superficial y se eliminó los restos vegetales, pero sin eliminar suelo.
- Para facilitar la obtención de las submuestras de igual volumen y profundidad, se utilizó una barreta introduciéndola en forma vertical en el lugar seleccionado y a la profundidad requerida.
- Se hizo un corte con la pala en forma de V en el sitio elegido, a la profundidad deseada, se desechó el suelo removido. Luego se tomó una porción de unos 3 cm de espesor, se cortó los bordes con un cuchillo y luego fueron eliminados. La parte central constituyó cada submuestra.
- Se recolectó las submuestras en los puntos asignados, se colocó en un balde de plástico, para luego colocar los terrones y desmenuzarlos, se extrajo piedras, raíces grandes y contaminantes. Se mezcló cada nueva submuestra con las anteriores, se debe tomar en cuenta que todas las submuestras deberán tener un volumen parecido.
- Una vez se recolectó todas las submuestras del trayecto señalado se homogenizó toda la muestra de suelo y se obtendrá una muestra compuesta de 1 kg.

**5.2.3.2. Embolsado e Identificación de muestras.** Cada muestra se transfirió a una bolsa plástica, transparente, resistente y limpia, con el cuidado de no contaminar ni mezclar muestras diferentes. Se cerró bien la bolsa, se identificó con etiqueta y marcador permanente, se colocó en otra bolsa plástica cerrada, se dejó a la sombra y se envió al laboratorio de AGROCALIDAD.

#### **5.2.4. Análisis bromatológico**

Las submuestras recolectadas de la mezcla de especies forrajeras, fueron introducidas en bolsas de papel, se identificaron y trasladaron al Laboratorio de aguas, suelos, bromatología de la Universidad Nacional de Loja, para realizar el análisis químico proximal, con la finalidad de obtener la composición de los principios nutritivos. Al remitirlas, se tomará en cuenta las recomendaciones, que se detallan a continuación:

- Se realizó una cuidadosa mezcla de la materia verde a ser muestreada.
- Se envió una cantidad seleccionada de 1Kg de materia verde al laboratorio.
- Se colocó la muestra en recipientes limpios, para evitar contaminaciones.
- Se etiquetó la muestra, llevando datos como son: región de proveniencia, fecha de recolección, clase de análisis que se desea obtener.

#### 5.2.5. *Preparación de la muestra*

La preparación de la muestra depende mucho de las características fisicoquímicas del producto. En el presente caso, se realizó: el secado a medio ambiente, homogenización en estufa, y colocación de su respectivo recipiente.

**5.2.5.1. Determinación de la Humedad.** La humedad será la diferencia entre el alimento húmedo y el alimento seco.

##### **Materiales:**

- Estufa de secado regulada a 105° C.
- Cápsulas de porcelana.
- Desecadores.
- Balanza analítica.

**Técnica:** En una cápsula sin humedad, se pesó 2 g de la muestra debidamente homogeneizada, luego fue llevada a la estufa y se secó el material hasta tener el peso constante.

**Cálculo:** Relacionar la pérdida de peso para 100 g. de muestra.

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

**5.2.5.2. Determinación de ceniza.** La muestra se incineró a 550° C para quemar todo el material orgánico. El material inorgánico que no se destruye a esta temperatura se llama ceniza.

##### **Materiales:**

- Mufla.
- Balanza analítica.
- Crisoles de porcelana.
- Desecador.
- Pinzas de metal.

**Técnica:** Se colocó los crisoles limpios en la estufa a 105° C durante aproximadamente 1 hora. Posteriormente se trasladó los crisoles de la estufa al desecador y se los enfrió a la temperatura del laboratorio, y prontamente se pesó los crisoles para prevenir la absorción de humedad, usando siempre pinzas de metal para manejar los crisoles después de que se incineran o secan. Se pesaron 2 g de muestra en un crisol de porcelana previamente se registrará su peso. Se llevó a un horno incinerador, manteniendo a temperatura de 550°C durante la noche. Posteriormente se trasladó el crisol a un desecador y se enfrió a la temperatura del laboratorio. Una vez enfriado, el pesado del crisol fue inmediato para prevenir la absorción de humedad y su correspondiente registro del peso.

$$\% \text{ de Ceniza} = \frac{\text{Peso de la ceniza}}{\text{Peso de la muestra}} \times 100$$

**5.2.5.3. Determinación de la proteína cruda.** El nitrógeno de las proteínas y otros compuestos se transformó a sulfato de amonio por medio de la digestión con ácido sulfúrico en ebullición. El residuo blanquecino y frío se diluyó con agua destilada y se agregó hidróxido de sodio. El amonio presente se desprendió, a la vez se destiló y se recibió en una solución de ácido bórico que luego fue titulado con ácido estandarizado.

**Materiales y equipos:**

- Balanza de precisión.
- Matraces Kjeldhal.
- Bureta graduada.
- Digestor Kjeldhal.
- Matraces graduados de 50 ml.
- Vasos de precipitados de 200 ml.
- Pipetas de 5 ml.
- Papel filtro.

**Reactivos.**

- Ácido sulfúrico concentrado.
- Hidróxido de sodio.
- Ácido bórico.
- Mezcla catalítica (Sulfato de potasio, Sulfato de sodio, Oxido mercurico, Sulfuro de sodio)
- Tiosulfato
- Rojo de metilo.



- Verde de bromocresol.
- Gránulos de Zinc.

**Técnica:** Se pesó 2 g de la muestra que fue secada en horno, se colocó en un matraz Kjeldhal juntamente con 25 ml de ácido sulfúrico concentrado y 16 g de muestra catalítica. Esto hizo ebullición al digestor hasta obtener una solución clara o blanquecina. Se enfrió y se añadió cuidadosamente 250 ml de agua destilada, 25 ml de tiosulfato, 75 ml de hidróxido de sodio, y luego, para poder evitar la formación de espuma se colocó 4 gránulos de zinc. Se hizo ebullición y se recibió el destilado en un vaso de 50 ml de ácido bórico al 4%, el vapor condensado que será amonio. Luego se llevó la solución del ácido bórico a titular con ácido sulfúrico y 6 gotas del indicador, se mezcló en una solución de alcohol (Rojo de metilo y verde de bromocresol).

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

**5.2.5.4. Determinación del extracto etéreo (EE).** La sustancia soluble en éter fue extraída cuantitativamente por medios sucesivos. El éter debió ser anhidro y la muestra debió estar completamente seca, lo cual evitó la pérdida de carbohidratos solubles en la proporción medida por extracto etéreo.

Los materiales y equipos son:

- Aparato de extracción Soxhlet.
- Dedales de extracción de papel filtro.
- Papel filtro.
- Balanza analítica.

**Reactivos.**

- Éter etílico.

**Técnica.** Se pesó dos gramos de muestra en papel filtro previamente formado en dedales o cartuchos con la muestra en el interior; cuidadosamente se introdujo en el cilindro de extracción del aparato Soxhlet, luego se colocó 100 ml de éter etílico en el balón especial con el borde esmerilado, el mismo que se colocó en un manto de calor eléctrico se controló que no sobrepase los 80° C de temperatura, para que el éter comience su punto de ebullición y comience el ciclo de extracción durante dos horas. Posteriormente a la extracción de los aceites mediante el lavado con éter, se sacó el cartucho y se dejó secar

en condiciones ambientales de laboratorio. Una vez que se secó el cartucho se procedió al pesado y registro de datos repitiendo en forma individual para cada muestra.

$$\%Extracto\ etéreo = \frac{(Peso\ del\ vaso\ EE) - (Peso\ del\ vaso)}{Peso\ de\ la\ muestra\ original} \times 100$$

$$\%E.E.\ Base\ seca = \frac{\%E.E}{\%Materia\ seca} \times 100$$

**5.2.5.5. Determinación de la fibra bruta (FB).** La extracción de la fibra bruta fue por digestión con ácido y álcali, facilitando la digestión de los nutrientes que contienen los alimentos. El residuo insoluble es la fibra cruda.

Los materiales y equipos son:

- Vasos de precipitado.
- Embudos
- Papel filtro
- Varillas de vidrio.
- Hornilla. Reactivos.
- Hidróxido de sodio 1,25 %
- Ácido sulfúrico 1,25 %

**Técnica.** Se debe usar una muestra libre de grasa. Seguidamente el residuo después del extracto con éter es lo que se empleó para lo cual se calentó por separado en vasos de 1 ml con NaOH al 1,25% y H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> al 1,25%. Se colocó en cada vaso la muestra libre de grasa con una marca y se indicó el volumen de 200 ml, se agregó el ácido caliente e hirvió durante 30 minutos, luego se filtró la solución caliente a través del papel filtro en un embudo pírex.

Luego se puso de regreso el residuo al vaso para seguir el mismo procedimiento con el NaOH caliente, se hirvió durante 30 minutos; todo este proceso se llevó a cabo en el digestor, se filtró y lavó con agua caliente, se secó el residuo durante toda la noche a una temperatura de 105° C luego se lo llevó al horno mufla entre 500°- 600° C, hasta que el contenido tome un color blanco, se enfrió y pesó.

$$\%Fibra\ bruta = \frac{Peso\ seco\ de\ muestra\ y\ crisol - Peso\ de\ crisol\ y\ ceniza}{Peso\ de\ muestra} \times 100$$

## 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 28%, limo 40%, arcilla 32%. La clase textural es franco arcilloso.

#### 6.1.2. Características químicas

El pH del suelo fue ligeramente ácido con 5,77, el contenido de materia orgánica fue de 1,99%, es decir medio; nitrógeno posee 0,10%, bajo en nitrógeno; fósforo tiene 11,0 mg/kg, se encuentra en un rango medio; potasio 0,65 cmol/kg, se encuentra en un rango alto; calcio 7,31 cmol/kg, alto contenido de calcio; magnesio es de 3,34 cmol/kg, se encuentra en un rango alto; hierro 311,4 mg/kg, se encuentra en categoría alta; manganeso 17,89 mg/kg, se encuentra en un rango alto; cobre 1,68 mg/kg, medio en contenido; zinc <1,60 mg/kg, se encuentra bajo; conductividad eléctrica 0,082 dS/m, es un suelo no salino.

### 6.2. Composición Botánica

Tabla 17. Resultados de la clasificación botánica

| Nombre común                                    | Peso (kg) | Porcentaje % |
|---|-----------|--------------|
| Kikuyo ( <i>Pennisetum clandestinum</i> )       | 0,93      | 62           |
| Ryegrass ( <i>Lolium perenne</i> )              | 0,27      | 18,33        |
| Trébol rojo ( <i>Trifolium pratense</i> )       | 0,09      | 6,46         |
| Trébol blanco ( <i>Trifolium repens</i> )       | 0,08      | 5,86         |
| Escobilla ( <i>Sida rhombifolia</i> L)          | 0,05      | 3,80         |
| Llantén menor ( <i>Plantago lanceolata</i> )    | 0,03      | 2,53         |
| Sombrerillo ( <i>hydrocotyle leucocephala</i> ) | 0,01      | 1            |

El pasto Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) predominó con un porcentaje del 62%; seguido por el Ryegrass (*Lolium perenne*) con un 18,33%; trébol rojo (*Trifolium pratense*) 6,46%; trébol blanco (*Trifolium repens*) 5,86%; Escobilla (*Sida rhombifolia* L.)

3,80%; Llantén menor (*Plantago lanceolata*) 2,53%; sombrerillo con el menor porcentaje (*Hydrocotyle leucocephala*) 1%.

### 6.3. Composición Bromatológica

Se evaluó el porcentaje de gramíneas, leguminosas y malezas presentes en la mezcla forrajera mediante la realización de análisis bromatológico:

**Tabla 18.** Resultados del análisis bromatológico

|                             | <b>Materia<br/>Seca</b> | <b>Cenizas</b> | <b>Proteína<br/>Bruta</b> | <b>Fibra</b> | <b>Grasa</b> |
|-----------------------------|-------------------------|----------------|---------------------------|--------------|--------------|
| <b>Mezcla<br/>Forrajera</b> | 17,43%                  | 10,48%         | 12,32%                    | 24,49%       | 1,41%        |

La mezcla forrajera presentó 17,3% de materia seca, 10,48% de cenizas, 24,49 % de proteína bruta 24,49% y 1,41% de grasa.

### 6.4. Propuesta de Mejoramiento

Los resultados obtenidos en la presente investigación sirvieron de insumos para la formulación de un perfil de propuesta de mejoramiento de los potreros de la estación experimental Punzara que se detalla en el anexo 2.

## 7. Discusión

### 7.1. Características físico-químicas del suelo

Las características físicas y químicas determinan los procesos que ocurren en el suelo, regulando la distribución y abundancia de flora y fauna. El análisis físico del suelo presentó 28% de arena, 40% de limo y 32% de arcilla, correspondiendo a la clase textural franco arcilloso; estos resultados son similares a los reportados por Zambrano (2019), en su estudio sobre la evaluación química y biológica de la fertilidad del suelo en el cantón Espíndola, donde se encontró suelos de condición física de clase muy pobre, ocasionando probablemente por la textura franco-arcillo-arenoso y su bajo contenido de materia orgánica, contrariamente al trabajo realizado ya que contiene un porcentaje medio de MO a pesar de tener el mismo tipo de textura. Según Campillo (2014), la remoción de cationes es causada por acción del drenaje y la permeabilidad; tales factores son característicos de clases texturales arenosas, como el suelo de la Quinta Experimental Punzara que presenta textura franco-arenoso.

El pH alcanzó un valor de 5,77, siendo un suelo ligeramente ácido; este resultado según AGROCALIDAD (2015), corresponde a suelos ligeramente ácidos. La acidez de estos suelos puede ser ocasionada por la pérdida de cationes, que contribuyen a la acidificación. Tanto suelos intervenidos como no intervenidos son clasificados como andosoles alofónicos, por tener valores de pH superior a 5, estos valores son comunes de los suelos derivados de cenizas volcánicas, por sus altos contenidos de hierro (Podwojewski & Poulénard, 2000).

El contenido de materia orgánica en el suelo fue medio con 1,99%, según AGROCALIDAD (2015), el rango porcentual alto para un suelo, debe ser mayor al 2%. Probablemente esto se deba a las bajas temperaturas de la zona ya que según Podwojewski y Poulénard (2000) a temperaturas entre 5-12 °C, la actividad biológica se reduce. Como consecuencia, la mineralización de la materia orgánica baja y eso permite su acumulación en grandes cantidades.

Se puede evidenciar los siguientes resultados para macronutrientes y micronutrientes: Fósforo con 11,0 mg/Kg, Potasio con 0,65 cmol/kg, Calcio con 7,31 cmol/kg, Magnesio con 3,34 cmol/kg, Hierro con 311,4 mg/kg, Manganeso con 17,89 mg/kg, Cobre con 1,68 mg/kg y Zinc con <1,60 mg/kg, según AGROCALIDAD (2015) los porcentajes

expresados son elevados con excepción del Fósforo 11,0 mg/kg, Cobre con 1,68 mg/kg, los cuales se encuentra en niveles medios y Zinc con <1,60 mg/kg en niveles bajos, es posible este hecho, debido a las interacciones directas con los nutrientes de la Materia orgánica, que por presentar un contenido alto, provoca una reducción del proceso de fijación de Fósforo (Meléndez y Soto, 2003, Pág. 12-17). La conductividad eléctrica 0,082 dS/m, es un suelo no salino. Padilla (2007) la CIC (capacidad de intercambio catiónico) de un suelo puede estar completamente saturado con casi todos los sitios de intercambio llenos con bases intercambiables (Ca, Mg, P, etc.). Este es el caso general encontrado en regiones áridas, donde el lavado de las bases no ocurre o puede presentarse también en suelos recién encalados ya sea con fuentes calizas o dolomíticas. Lo que difiere de los resultados obtenidos en la presente investigación, además las condiciones del terreno analizado son diferentes.

En un estudio realizado por Alemán (2013) sobre la fertilidad del suelo de la quinta experimental Punzara utilizando dos especies de pastos Ray grass (*Lolium perenne*) y trébol blanco (*Trifolium repens*)”, se reportó que el contenido de nitrógeno fue entre 69,4mg/Kg a 148,5 mg/Kg, fósforo 19,4 mg/Kg a 47,2mg/Kg, Potasio 0,1cmol/Kg a 0,41 cmol/Kg, Calcio 19,2 cmol/Kg a 26,8cmol/Kg, Magnesio 1,8 cmol/Kg a 2,1 cmol/Kg, dejando como resultado una diferencia entre el valor realizado en el presente trabajo, donde como resultado en comparación hubieron bajos niveles de P, Ca y niveles altos en K y Mg.

## **7.2.Composición Botánica**

En la composición florística predominó el pasto Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) con el 62%; seguido por el Ryegrass (*Lolium perenne*) con un 18,33%; trébol rojo (*Trifolium pratense*) 6,46%; trébol blanco (*Trifolium repens*) 5,86%. En un trabajo de Pintado (2016) sobre las relaciones entre composición botánica, disponibilidad y la producción de leche en vacas a pastoreo en los sistemas de producción en el cantón Cuenca”, se observaron rangos porcentuales para las gramíneas, leguminosas, siendo el Kikuyo (especie dominante de las gramíneas) y Trébol blanco (especie dominante de las leguminosas), con un alto porcentaje de gramíneas y menor porcentaje de leguminosas, igualando a el trabajo presente siendo estudios realizados en la región Sierra.

Al respecto, Aceldo (2010) manifiesta que un desbalance en la presencia de gramíneas puede provocar problemas como exceso de energía; mientras que la excesiva presencia

de leguminosas puede provocar exceso de compuestos nitrogenados; ambos casos son perjudiciales para la nutrición de los animales; por lo que se recomienda utilizar una mezcla adecuada entre gramíneas y leguminosas, lo que difiere de los resultados obtenidos en el presente trabajo.

### **7.3. Composición Bromatológica**

El análisis bromatológico de la mezcla forrajera registró 17,3% de materia seca; 10,48% de cenizas; 12,32% de proteína bruta% y 24,49% de fibra bruta. Al respecto Condori (2014) señala que existe correlación significativa entre el contenido de MS y la fibra cruda, es decir que significa a mayor porcentaje de MS, mayor contenido FC. A mayor porcentaje de PB, mayor porcentaje de Cenizas, y a mayor porcentaje de FC las especies presentan mayores concentraciones de FDA y FDN. Según Hidalgo (2010), en su trabajo de investigación desarrollado en la provincia de Chimborazo registró un valor de 16,4% de proteína cruda y 28,5% de fibra cruda, siendo la proteína ligeramente superior, pero el de fibra 1,6 veces más alta que los encontrados en nuestra investigación.

De acuerdo con Villalobos, (2006), en su trabajo sobre la disponibilidad y valor nutritivo de Ryegrass perenne en zonas altas de Costa Rica”; encontró porcentajes para materia seca de 15,92 %; a diferencia de esta investigación en la mezcla forrajera 1 con valores menores a 10,48%. Por su parte, Vasco (2022) en su trabajo de evaluación de diferentes mezclas forrajeras sobre la producción de biomasa, composición bromatológica y cobertura del suelo en el CADET”, registró un porcentaje de proteína bruta de 11.24 % a los 28 días, siendo menor a el porcentaje presentado en este trabajo.

## 8. Conclusiones

Los resultados obtenidos en cada uno de los objetivos, permiten llegar a las siguientes conclusiones:

- Los suelos de la estación experimental Punzara son aptos para la ganadería, ya presentan una textura franco arcilloso, con pH ligeramente ácido, medio contenido de materia orgánica, fósforo y potasio, pero bajo nivel de nitrógeno.
- La composición botánica de los potreros es adecuada, con predominio del pasto Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), seguido por el Ryegrass (*Lolium perenne*), trébol rojo (*Trifolium pratense*), trébol blanco (*Trifolium repens*) y una considerable presencia de malezas.
- El valor nutritivo de la mezcla forrajera es aceptable con un 17,3% de materia seca, 12,32% de proteína cruda y 24,49% de fibra cruda.



## **9. Recomendaciones**

En base a los resultados y conclusiones se plantean las siguientes recomendaciones:

- Establecer sistemas silvopastoriles con una adecuada mezcla de gramíneas y leguminosas y la incorporación de especies arbóreas que permitan mejorar la cantidad y calidad de forraje, para satisfacer los requerimientos nutricionales del hato bovino, sin afectar la condición de los potreros y el medio ambiente.
- Realizar análisis periódicos de suelo que permita tomar las decisiones técnicas adecuadas, orientadas al mejoramiento del sistema suelo-planta-animal.
- Continuar desarrollando nuevos estudios que involucren la totalidad de los potreros, con la finalidad de disponer de suficientes insumos para la elaboración e implementación de una propuesta integral de mejoramiento.

## 10. Bibliografía

- Aguirre Z., Yaguana C. y Merino B. (2014). Plantas medicinales de la zona andina de la provincia de Loja. Loja, Ecuador. EdiLoja.
- Aguirre-Mendoza Z., Jaramillo-Díaz N. y Quizhpe-Coronel W. 2019. Arvenses asociadas a cultivos y pastizales del Ecuador. Universidad Nacional de Loja. Ecuador. 216 páginas.
- Alava, P. H. (2014). Estudio del comportamiento agronómico de cuatro Variedades de pastos sometidos a distanciamientos de siembra en la zona de pueblo Viejo. Los Ríos.
- Alemán, M. (2013). Evaluación biológica de la fertilidad del suelo de la quinta experimental punzara utilizando dos especies de pastos Raygrass (*Lolium perenne*) y trébol blanco (*Trifolium repens*). [Tesis]. Universidad Nacional de Loja.
- Altamirano, E. (2019). Parámetros físicos y químicos para la determinación de la calidad de los suelos en la microcuenca Jun-Jun. Requisito para obtener el grado de Ingeniera Agrónoma. Universidad Técnica de Ambato.
- Altamirano, H. (22 de junio de 2011). Evaluación de diferentes densidades de simbra del Plantago. Obtenido de Evaluación de diferentes densidades de simbra del Plantago:  
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1552/1/17T01068.pdf>
- Altamirano, H. (22 de junio de 2011). Evaluación de diferentes densidades de simbra del Plantago. Obtenido de Evaluación de diferentes densidades de simbra del Plantago:  
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1552/1/17T01068.pdf>
- Anon, 2007. Cultivation practices. In. The biology of *Trifolium repens* L. (White Clover). AU. p.6. en:  
[http://www.ogtr.gov.au/internet/ogtr/publishing.nsf/content/clover3/\\$FILE/biologywclover2008.pdf](http://www.ogtr.gov.au/internet/ogtr/publishing.nsf/content/clover3/$FILE/biologywclover2008.pdf)
- Araujo, (2002). Recientes avances en nutrición de rumiantes. Maracaibo, Venezuela: Departamento de Zootecnia. Facultad de Agronomía. La Universidad del Zulia

- Barahona, C. (2012). “viabilidad de 4 densidades de siembra de los pastos Janeiro (*Eryochloa polystachya*) y pasto dulce (*Brachiaria humidicola*) para la producción bovina en zonas inundables de la parroquia la victoria cantón Salitre. Universidad de Guayaquil. Facultad de Medicina Veterinaria.
- Barners, R.; Nelson, C.; Moore, K.; Collins, M. 2007. Forages The Science of Grassland Agriculture. 6 ed. Iowa, US. Blackwell Publishing. v.2, p. 250 – 492
- Benítez, A. (2008). Pastos y forrajes. Quito, Ecuador: Universidad Central del Ecuador
- Benítez, R. (1980). Pastos y forrajes. En B. R, Pastos y forrajes. (págs. 35-40). Quito, EC: Editorial Universitaria.
- Bernal, J., y Espinosa, J. (2003). Manual de nutrición y fertilización de pastos. Bogotá-
- Burbano, H-Orejuela, 2016. El suelo y su relación con los servicios ecosistémicos y la seguridad alimentaria. Rdo. Cienc. agricultura. 33(2):117-124. doi: <http://dx.doi.org/10.22267/rcia.163302.58>
- Calvache, M. (2001). Absorción de nutrientes de los cultivos para recomendaciones de fertilización, UCE, FCA, Quito Ecuador.
- Campillo, (2014). La acidificación de los suelos, origen y mecanismos involucrados. Centro Regional de Investigaciones INIA, Chile. (Consulta: 26 de enero 2023).
- Cárdenas, E. 2009. Alternativas Forrajeras para clima frío en Colombia, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, CO. 20 p. Consultado el 12 de marzo del 2014 Disponible en: [http://www.cundinamarca.gov.co/cundinamarca/archivos/FILE\\_EVENTOSENTI/FILE\\_EVENTOSENTI10332.pdf](http://www.cundinamarca.gov.co/cundinamarca/archivos/FILE_EVENTOSENTI/FILE_EVENTOSENTI10332.pdf)
- Chimborazo, W. (2013). Forrajicultura Ryegrass perenne (*Lolium perenne*). Ambato-Ecuador Colombia: INPOFOS.
- Demagnet, R. (2013). Pastizales en el sur de Chile, 1–139
- Edafología. (2016). Lección 4. Textura del suelo. <http://www.edafologia.net/introeda/tema04/text.htm#anchor618597>
- Espinosa, F., y Hidalgo, M. (1995). Producción y utilización de pastizales en la región interandina del Ecuador. INIAP Archivo Histórico

- Estrada, J. 2002. Pastos y Forrajes para el Trópico Colombiano, Universidad de Caldas. Manizales, CO. 506 p. Consultado el 12 de marzo del 2014 Disponible en: [books.google.com.ec/books?isbn=9588041767](https://books.google.com.ec/books?isbn=9588041767)
- Florula Digital . (2020). Florula Digital. Estación Biológica La Selva. Página de Especies. Hydrocotyle Leucocephala .
- Fulkerson, WJ. 2007. Kikuyo Grass, (*Pennisetum clandestinum*) Futuredary Tech Note. AU. p. 1 Consultado el 12 de marzo del 2014 Disponible en <http://frds.dairyaustralia.com.au/wpcontent/uploads/2012/01/TechNoteKikuyu.pdf>
- Gamarra, C., Díaz Lezcano, M. I., Vera de Ortiz, M., Galeano, M. D. P., y Cabrera Cardús, A. J. N. (2018). Relación carbono-nitrógeno en suelos de sistemas silvopastoriles del Chaco paraguayo. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 9(46), 4–26. <https://doi.org/10.29298/rmcf.v9i46.134>
- Gasteiz, V. (2019). Altitud y Elevación. Recuperado 20 de febrero de 2019 de: <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:8OtJU49f4PYJ:https://www.vitoriagasteiz.org/docs/wb021/contenidosEstaticos/adjuntos/es/79/34/37934.pdf+ycd=1yhl=esyct=clnkygl=ec>
- Guaña, L. Producción del kikuyo (*Pennisetum clandestinum* Hochst) con dos alturas de corte, cinco niveles de fertilización nitrogenada y en mezcla con trébol blanco (*Trifolium repens* L) [En línea] (Trabajo de titulación). Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador. 2014. pp. 28-29-35-36. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/2485/1/T-UCE-0004-58.pdf>.
- Gutiérrez, R. L.-N.-F. (2018). *Pastos y forrajes del Ecuador*. Quito: Editorial Universitaria Abya-Yala.
- Hidalgo, P. (2010). Evaluación del comportamiento productivo de una mezcla forrajera de ray grass, pasto azul y trébol blanco mediante la utilización de diferentes niveles de vermicompost. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1256/1/17T0964.pdf>
- Hydrocotyle Leucocephala (s.f.) World Plants Foto Revista Nombre de la página. <http://www.worldplantsfotorevista.com/Espanol/hydrocotyleleucocephala.html>.

- INIAP. (2014). Programa de Pastos. Ecuador. Retrieved from <http://tecnologia.iniap.gob.ec/index.php/explore-2/mpasto/rpasto>
- Jaurixje, M., Torres, D., Mendoza, B., Henríquez, M., y Contreras, J. (2013). Propiedades Físicas Y Químicas Del Suelo Y Su Relación Con La Actividad Biológica Bajo Diferentes, 25(1), 47–56.
- Jørgensen P. y León-Yáñez S. (1999). Catalogue of Vascular Plants of Ecuador. Missouri Botanical Garden. San Louis, Missouri. USA.
- Lacki, P. (2006). Libro de los pobres rurales. Recuperado de [http://books.google.com.ec/books?id=sGvjNX7a6FECyprintsec=frontcover&hl=es&source=gbs\\_ge\\_summary\\_rycad=0#v=onepage&yf=false](http://books.google.com.ec/books?id=sGvjNX7a6FECyprintsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_rycad=0#v=onepage&yf=false) (Febrero, 2013).
- León, R. (2003). Pastos y Forrajes; producción y manejo. (1era Edición). Quito, Ecuador: Editorial científica Agustín Álvarez.
- Marco, 2008. Estimación de calidad de los forrajes, 1992. Segunda edición. Página 122-160. Centro nacional de investigación de pastos. Buenos Aires, Chile.
- Meléndez Gloria Y Soto Gabriela, (2003). Taller de Abonos orgánicos. Universidad de Costa Rica. (Consulta: 14 de Febrero 2023).
- Mijalenko, S., Sanz, N. G., y Kovacic, P. N. (2012). Llantén Funcional. Sitio Argentino de Producción Animal. [https://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_aves/produccion\\_avicola/13-Llantén\\_Funcional.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_aves/produccion_avicola/13-Llantén_Funcional.pdf)
- Moore, G; Sanford, P; Willey T. (2006). Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*). Perennial pastures for Western Australia. Department of Agriculture and Food Western Australia. AU. Disponible en URL: [http://www.agric.wa.gov.au/objtwr/imported\\_assets/content/past/kikuyu.pdf](http://www.agric.wa.gov.au/objtwr/imported_assets/content/past/kikuyu.pdf)
- Mullo, M. M. H. (2013). “Respuesta de una mezcla forrajera de clima frío a cuatro niveles de fertilización química.” Universidad Técnica Estatal De Quevedo.
- Padilla, W. (2007). Manejo de la química y fertilidad de los suelos (4. a ed.). Clínica agrícola.
- Paladines, O (2010) Recursos forrajeros para los Sistemas de Producción Pecuarios. Quito. Ec. Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar por el

título de Ing. Agr. Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas Laboratorio de Pastos y Forrajes. p. 45

- Paladines, O.; Izquierdo, F.; Salazar, M. 2003. Fertilización de pasturas. Cultivos controlados. 9 (43): 18-20
- Paucar, P. (2010). Evaluación y caracterización morfoagronómico del *Plantago lanceolata*. Obtenida de evaluación y caracterización morfoagronómico del *Plantago lanceolata*:  
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream123456789/1257/1/17T0963.pdf>
- Piedrahita, O. (2009). Introducción pH del Suelo. Magnesio Heliconia S.A., 14(cuadro 1)
- Pintado, J., y Vázquez, C. (2016). Relaciones entre composición botánica, disponibilidad y la producción de leche en vacas a pastoreo en los sistemas de producción en el cantón Cuenca. Universidad de Cuenca.
- Podwojewski, P., & Poulénard, J. (2000). La degradación de los suelos en los páramos. Páramo. Los Suelos del Páramo. Sociedad Ecuatoriana de la Ciencia de Suelo. Ecuador. (Consulta: 26 de enero 2023).
- Rodríguez, L. Clavijo, F. Llangarí, P. Godoy, A. (2013). Manejo de pasturas para pequeños y medianos productores en la sierra centro del Ecuador. Manuel N 98, INIAP, Quito, Ecuador.
- Rueda D. 2002. Botánica Sistemática. 3 ed. Quito, EC. s.c. 195 p
- Soto, C.; Valencia, A.; Galvis, R.; Correa, H. 2005. Efecto de la edad de corte y del nivel de fertilización nitrogenada sobre el valor energético y proteico del pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*). Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias, 18(1): 26  
Disponibile en: [www.revista.unal.edu.co/index.php/prefamearticulo/download...25340](http://www.revista.unal.edu.co/index.php/prefamearticulo/download...25340)
- Stewart. (1996). Plantain a potencial pasture specie. En Stewart, Plantain a potencial pasture specie (págs. 77-86).
- Terán, T. (2004). Respuesta de una pastura mixta a la aplicación de fósforo, potasio, y azufre en un suelo franco, Proyecto de titulación previo a la obtención del Título de Ingeniero Agrónomo, UCE, Quito, Ecuador.

- Tobar A., Cabezas V. (2018). “Efecto de la fertilización fosfatada sobre la producción y digestibilidad de una mezcla forrajera en tres diferentes tiempos de corte”, Universidad de las Fuerzas Armadas. Repositorio ESPE.  
<https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/15870/1/T-IASA%20I-005474.pdf>
- Vasco León, A. E. (2022). Evaluación de diferentes mezclas forrajeras sobre la producción de biomasa, composición bromatológica y cobertura del suelo en el Cadet. [Tesis] Universidad Central Del Ecuador.
- Velásquez, P. (2009). evaluación morfoagronómico y nutricional de cinco variedades de Ryegrass bianual (*lolium multiflorum*) en lugares representativos de las zonas de producción de leche de las provincias de Carchi, Imbabura y pichincha. Escuela Politécnica Nacional. Retrieved from <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/1664/1/CD-2283.pdf>
- Vélez, M., N, Berger. 2011. Producción de Forrajes en el Trópico. Primera edición abril de 2011. Zamorano Academic Press, Zamorano, Honduras
- Vibrans, H. (2009). Malezas de México *Lolium multiflorum*. Retrieved from <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/poaceae/loliummultiflorum/fichas/ficha.htm>
- Vibrans, H. (2009). *Pennisetum clandestinum*. Disponible en URL. <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/poaceae/pennisetum-clandestinum/fichas/ficha.htm#3>
- Villalobos, L., y Sánchez, J. M. (2010). Evaluación agronómica nutricional del pasto Rye Grass perenne tetraploide (*lolium perenne*) producido en lecherías de las zonas altas de costa rica. ii. valor nutricional. (Spanish). *Agronomía Costarricense* 34(1): 34(1), 31–42. Retrieved from <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=a9hy&AN=77940452&lang=es&site=ehost-live>
- Villalobos, L. (2006). Disponibilidad y valor nutritivo de rye grass perenne en zonas altas de Costa Rica.

Viñamagua Guaya, M. D. J. (2018b). “valorización bromatológica de cinco especies forrajeras nativas de la Amazonía sur del Ecuador en seis estadios fenológicos” [TESIS]. Universidad Nacional de Loja.

Zambrano, P. (2019). Evaluación química y biológica de la fertilidad del suelo en los sistemas agroforestales con café de los sectores Casapamba y Pueblo nuevo de los cantones Espíndola y Loja. Tesis de grado previa a la obtención del Título de Ingeniera Agrícola. Universidad Nacional de Loja.



## **11. Anexos**

**Anexo 1.** Perfil de la propuesta de mejoramiento de los potreros de la quinta experimental “Punzara” de la Universidad Nacional de Loja

### **1. Presentación**

El manejo correcto de los potreros, contribuye a producir forrajes de alta calidad, para cubrir los requerimientos nutricionales de los animales. Son una fuente importante y de bajo costo en la alimentación del ganado de la quinta experimental Punzara, el análisis físico y químico del suelo, complementado con el análisis bromatológico de los pastos, ayuda a determinar la calidad nutricional, contribuyendo a descubrir las carencias que estos poseen para lograr un mejoramiento en los mismos.

La aplicación de abonos orgánicos es necesaria para mejorar la estructura del suelo e incrementar su capacidad de retención de nutrientes liberándolos lentamente a medida que la planta los necesite. La utilización en el establecimiento de pasturas (potrero) es necesaria para mejorar el nivel de nutrición de los pastos y obtener una buena producción.

La mejora de las características físicas del suelo se traduce en un aumento de la capacidad de retención de humedad, el mejoramiento de la aireación, la agregación de las partículas, la reducción de la susceptibilidad a la erosión y el incremento de la conductividad hidráulica. El mejoramiento de las propiedades químicas incluye el suministro de elementos esenciales para las plantas, el incremento de las reservas nutricionales del suelo y el mantenimiento uniforme de la reacción en el suelo.

### **2. Justificación**

La necesidad de tener un pasto mejorado incrementa los parámetros productivos y reproductivos al suministrar como alimento material con mejor calidad nutricional, sin necesidad de expandir la superficie del pasto.

En Ecuador principalmente se utiliza el pastoreo de forma extensiva, con 0,8 a 0,9 reses por ha. La superficie de pastizales es un porcentaje aproximado del 41% de la superficie total del Ecuador con uso agropecuario. El área apta para el correcto desarrollo de potreros es de 509'200.000 ha, en la sierra el 37%, costa el 46,56% y oriente el 16,44%.

Con estos antecedentes se plantea mejorar la producción y productividad mediante la implementación de una propuesta para lograr un mejoramiento en las especies forrajeras

existentes que nos permitirán disponer de mayor alimento de calidad, aumento carga animal por superficie, a un costo bajo y disminuir la presión y erosión del suelo.

### **3. Objetivos**

- Utilización de laboratorio de aguas, suelos y bromatología, para monitoreo de las condiciones nutricionales del suelo y los forrajes.
- Utilizar 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 la corrección con fertilizantes orgánicos, biofertilizantes con sus respectivas enmiendas en base al análisis de suelo.
- Implementación de un adecuado sistema de riego.

### **4. Características del Suelo en la Área de Influencia de la Propuesta.**

- Rango de adaptación altitudinales de las especies 2.150 msnm
- Precipitación de 796 mm anuales.
- Rango temperatura 12 - 18 grados centígrados
- pH del suelo 5,77
- Fertilidad del suelo media.
- Suelo franco – arcilloso y arenoso.

#### **Utilización del laboratorio**

La utilización permanente de los laboratorios de aguas, suelos 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.

#### **Utilizar la tecnología**

Los suelos de la Quinta Experimental Punzara de acuerdo a los estudios realizados son franco-arcillosos y arenosos, 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 la 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 igualación de potreros, control de malezas y dispersión de heces. Por lo que se hace necesario para lograr un adecuado crecimiento de los forrajes.

### **Fortalecer las especies nativas e introducidas**

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 logrará con la siembra y mantenimiento de mezclas forrajeras, gramíneas y leguminosas para ser administradas al hato ganadero.

### **Realizar la corrección con fertilizantes**

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 finca o el uso de abonos orgánicos comerciales, los que permitirán en base al 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.

### **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 potreros. 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, la humedad del suelo, consecuentemente un desarrollo y mantenimiento de praderas.

## Anexo 2. Fotografías del trabajo de campo



**Figura 3.** Designación y medición del potrero



**Figura 4.** Identificación y clasificación botánica, toma de muestra por medio del método del cuadrante del potrero N°2 "El Sauce"



**Figura 5.** Traslado de muestras al "Laboratorio de Suelos, Aguas y Bromatología" de la FARNR- UNL e iniciación y realización del examen bromatológico.



**Figura 6.** Método “al azar” fue utilizado para la recolección de muestras.



**Figura 7.** Recolección de las muestras para análisis de suelo.



**Figura 8.** Selección, identificación y envío de muestra a “Agencia de Regulación y Control Fito y Zoonosanitario” AGROCALIDAD de la ciudad de Loja.

### Anexo 3. Resultados del análisis de suelo

#### RESULTADOS DEL ANÁLISIS

| CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO | IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA <sup>1</sup> | PARÁMETRO ANALIZADO      | MÉTODO                                    | UNIDAD  | RESULTADO |
|-------------------------------|--|--------------------------|---|---------|-----------|
| SFA-22-1622                   | CM 01  | pH a 25 °C               | Electrométrico<br>PEE/SFA/06<br>EPA 9045D | ---     | 5,77      |
|                               |  | Materia Orgánica*        | Volumétrico<br>PEE/SFA/09                 | %       | 1,99      |
|                               |  | Nitrógeno*               | Volumétrico<br>PEE/SFA/09                 | %       | 0,10      |
|                               |  | Fósforo*                 | Colorimétrico<br>PEE/SFA/11               | mg/kg   | 11,0      |
|                               |  | Potasio*                 | Absorción Atómica<br>PEE/SFA/12           | cmol/kg | 0,65      |
|                               |  | Calcio*                  | Absorción Atómica<br>PEE/SFA/12           | cmol/kg | 7,31      |
|                               |  | Magnesio*                | Absorción Atómica<br>PEE/SFA/12           | cmol/kg | 3,34      |
|                               |  | Hierro*                  | Absorción Atómica<br>PEE/SFA/13           | mg/kg   | 311,4     |
|                               |  | Manganeso*               | Absorción Atómica<br>PEE/SFA/13           | mg/kg   | 17,89     |
|                               |  | Cobre*                   | Absorción Atómica<br>PEE/SFA/13           | mg/kg   | 1,68      |
|                               |  | Zinc*                    | Absorción Atómica<br>PEE/SFA/13           | mg/kg   | <1,60     |
|                               |  | Conductividad Eléctrica* | Conductímetro<br>PEE/SFA/08               | dS/m    | 0,082     |

### Anexo 4. Resultados del análisis bromatológico

|                             |    | %H I   | TCO    | PS     | BS      |
|-----------------------------|----|--------|--------|--------|---------|
| MEZCLA<br>FORRAJERA<br>7843 | MS | 17,43% | 16,1%  | 92,42% | 100,00% |
|                             | H  | 82,57% | 83,89% | 7,58%  | 0,00%   |
|                             | Cz |        | 1,83%  | 10,48% | 11,34%  |
|                             | EE |        | 0,25%  | 1,41%  | 1,53%   |
|                             | PC |        | 2,15%  | 12,32% | 13,33%  |
|                             | Fc |        | 4,27%  | 24,49% | 26,50%  |

## **Anexo 5. Certificación de traducción**

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 n° 2 "El Sauce" de la Quinta Experimental Punzara; elaboración de una propuesta de mejoramiento" bajo la autoría de Cinthya Magaly Muñoz Bustamante con CI: 0750998718, 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