



Universidad
Nacional
de Loja

Universidad Nacional de Loja

Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables

Carrera de Medicina Veterinaria

Efecto del abono biol en el rendimiento y valor nutricional de las praderas naturales en la finca LUDPI del cantón Gonzanamá, provincia de Loja

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

AUTOR:

Isaac Alexander Ludeña Piedra

DIRECTOR:

Dr. Dubal Antonio Jumbo Jimbo Mg. Sc.

Loja – Ecuador

2023

Certificación

Loja, 18 de septiembre de 2023

Dr. Dubal Antonio Jumbo Jimbo M. Sc.

DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

CERTIFICO:

Que he revidado y orientado todo el proceso de elaboración del Trabajo de Integración Curricular denominado: **Efecto del abono biol en el rendimiento y valor nutricional de las praderas naturales en la finca LUDPI del cantón Gonzanamá, provincia de Loja**, previo a la obtención del título de **Médico Veterinario**, de autoría del estudiante **Isaac Alexander Ludeña Piedra**, con **cédula de identidad Nro. 1105765422**, una vez que el trabajo cumple con todos los requisitos exigidos por la Universidad Nacional de Loja, para el efecto, autorizo la presentación del mismo para su receptiva sustentación y defensa.

Dr. Dubal Antonio Jumbo Jimbo M. Sc.

DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Autoría

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

Firma:



Cédula de identidad: 1105765422

Fecha: 26 de septiembre de 2023

Correo electrónico: isaac.ludena@unl.edu.ec

Teléfono: 0989030290

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

Yo, **Isaac Alexander Ludeña Piedra**, declaro ser autor del Trabajo de Integración Curricular denominado: **Efecto del abono biol en el rendimiento y valor nutricional de las praderas naturales en la finca LUDPI del cantón Gonzanamá, provincia de Loja**, como requisito para optar por el título de **Médico Veterinario**, autorizo al sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que, con fines académicos, muestre la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido 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 que realice un tercero.

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

Firma:



Autor: Isaac Alexander Ludeña Piedra

Cédula de identidad: 1105765422

Dirección: Ciudadela del Maestro, Etapa 1

Correo electrónico: isaac.ludena@unl.edu.ec

Teléfono: 0989030290

DATOS COMPLEMENTARIOS:

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

Dedicatoria

Dedico la elaboración de este Trabajo de Integración Curricular a Dios quien me proporciona los talentos, las gracias y bendiciones en mi vida, quien me moldea y me guía a ser un mejor hombre, por ser mi sostén en cada momento de mi existencia.

A mis padres Francel Ludeña y Edith Piedra, quienes nunca me negaron su apoyo, siempre me impulsaron en mis momentos más complejos y se volvieron mis mejores amigos. A mi abuela Kela, por su amor, amistad, servicio y sabiduría.

A mis hermanos Francel y Carolyn, por sus consejos, risas y apoyo durante este proceso, porque me supieron escuchar y animar todos los días.

Isaac Alexander Ludeña Piedra

Agradecimiento

Agradezco primeramente a Dios, por sus gracias infinitas ya que, su voluntad me permitió cumplir una meta más.

A la Universidad Nacional de Loja, a la Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables a la carrera de Medicina Veterinaria, por abrirme sus puertas y formarme como profesional

Al Dr. Dubal Antonio Jumbo Jimbo, su determinación y temple, fue clave para la realización de esta investigación, por ser un buen maestro y un gran amigo.

A mi amiga Karla Noellia, pieza fundamental durante todo este tiempo, por escucharme, tenerme paciencia y estar para mí. A mi amigo Brayan Francisco, por su respaldo, ayuda y consejo.

Isaac Alexander Ludeña Piedra

Índice de Contenidos

Portada.....	i
Certificación.....	ii
Autoría.....	iii
Carta de autorización.....	iv
Dedicatoria.....	v
Agradecimiento.....	vi
Índice de contenidos.....	vii
Índice de tablas.....	x
Índice de figuras.....	xi
Índice de anexos.....	xii
1. Título.....	1
2. Resumen.....	2
2.1. Abstract.....	3
3. Introducción.....	4
4. Marco Teórico.....	7
4.1. El Forraje y la Alimentación en el Ganado.....	7
4.2. El Suelo.....	7
4.2.1. <i>Propiedades Físicas y Químicas del Suelo</i>	8
4.2.1.1. Textura del suelo.....	8
4.2.1.2. Características Químicas.....	8
4.3. El Forraje.....	12
4.3.1. <i>Clasificación de los Forrajes de acuerdo con su Ciclo Evolutivo</i>	12
4.3.1.1. Anuales y Bianuales.....	12
4.3.1.2. Perennes.....	12
4.3.2. <i>Clasificación de Acuerdo con la Flora de las Especies Forrajeras</i>	13
4.3.2.1. Leguminosas.....	13
4.3.2.2. Gramíneas.....	13
4.3.2.3. Adventicias.....	13
4.3.3. <i>Análisis Proximal en Forrajes</i>	14
4.3.3.1. Humedad.....	14
4.3.3.2. Proteína.....	14
4.3.3.3. Extracto Etéreo (Grasas).....	14
4.3.3.4. Ceniza.....	15

4.3.3.5. Fibra.....	15
4.3.3.6. Materia Seca.....	15
4.3.3.7. Elementos No Nitrogenados.....	15
4.4. Composición Botánica de las Praderas Naturales	15
4.5. La Fertilización de los Pastizales	16
4.5.1. Fertilizantes Orgánicos	16
4.5.1.1. Biol	17
4.5.1.2. Beneficios del Biol	17
4.6. Pasturas más Comunes en el Cantón Gonzanamá.....	17
4.6.1. <i>Pennisetum clandestinum</i> (Kikuyo)	17
4.6.1.1. Clasificación Taxonómica.....	18
4.6.2. <i>Holcus lannatus</i> L. (Holco)	18
4.6.2.1. Clasificación Taxonómica.....	19
4.6.3. <i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers (Gramma).....	19
4.6.3.1. Clasificación taxonómica	20
4.6.4. <i>Trifolium repens</i> (Trébol blanco)	20
4.6.4.1. Clasificación Taxonómica.....	21
4.6.5. <i>Trifolium pratense</i> L. (Trébol rojo o trébol violeta)	21
4.6.5.1. Clasificación Taxonómica.....	22
5. Metodología.....	23
5.1. Área de estudio.....	23
5.2. Procedimiento.....	23
5.2.1. Enfoque metodológico	23
5.2.2. Diseño de la investigación	23
5.2.3. Tamaño de la muestra y tipo de muestreo.....	24
5.2.4. Técnicas.....	25
5.2.4.1. Análisis de Suelo.....	25
5.2.4.2. Análisis Bromatológico	25
5.2.4.3. Composición botánica	25
5.2.5. Variables de estudio	25
5.2.5.1. Forraje	25
5.2.5.2. Suelo.....	25
5.2.5.3. Botánica de los pastos y rendimiento	26
5.2.6. Determinación del forraje mediante análisis proximal	26

5.2.7. <i>Determinación del suelo mediante análisis químico</i>	28
5.2.8. <i>Determinación botánica de la pradera y su rendimiento</i>	29
5.2.9. <i>Procesamiento y análisis de la información</i>	29
5.2.10. <i>Consideraciones éticas</i>	30
6. Resultados	31
6.1. <i>Composición botánica</i>	31
6.1.1. <i>Altura de la planta</i>	31
6.1.2. <i>Número de hojas</i>	31
6.1.3. <i>Composición Botánica</i>	31
6.1.3.1. <i>Bloque 1</i>	31
6.1.3.2. <i>Bloque 2</i>	32
6.1.3.3. <i>Bloque 3</i>	33
6.1.4. <i>Biomasa forrajera</i>	35
6.2. <i>Características físicas y químicas del suelo</i>	35
6.2.1. <i>Características químicas</i>	35
6.3. <i>Análisis Bromatológico o Análisis Proximal</i>	36
7. Discusión	37
7.1. <i>Clasificación Botánica</i>	37
7.1.1. <i>Altura de la planta</i>	37
7.1.2. <i>Número de hojas</i>	37
7.1.3. <i>Composición Botánica</i>	38
7.1.4. <i>Biomasa forrajera</i>	39
7.2. <i>Características del Suelo</i>	39
7.2.1. <i>Características químicas del suelo</i>	39
7.3. <i>Análisis Proximal del Forraje</i>	40
8. Conclusiones	41
9. Recomendaciones	42
10. Bibliografía	43
11. Anexos	49

Índice de tablas:

Tabla 1. Clasificación botánica del Kikuyo	18
Tabla 2. Clasificación botánica del Holco.....	19
Tabla 3. Clasificación botánica de la Grama.....	20
Tabla 4. Clasificación Botánica del Trébol Blanco.....	21
Tabla 5. Clasificación Botánica del Trébol Rojo	22
Tabla 6. Altitud de las especies forrajeras obtenidas	31
Tabla 7. Número de hojas de gramíneas leguminosas y arvenses antes y después del biol..	31
Tabla 8. Resultados concernientes a biomasa forrajera	35
Tabla 9. Resultados obtenidos respecto al análisis químicos del suelo.....	35
Tabla 10. Resultados correspondientes al análisis bromatológico o análisis proximal.....	36

Índice de figuras:

Figura 1. Triángulo de textura de suelo.....	8
Figura 2. Kikuyo	18
Figura 3. Holco.....	19
Figura 4. Grama	20
Figura 5. Trébol blanco	20
Figura 6. Trébol rojo	21
Figura 7. Delimitación de la hectárea de terreno a experimentar.....	23
Figura 8. Composición botánica bloque 1 tratamiento control	32
Figura 9. Composición botánica bloque 1 tratamiento con biol	32
Figura 10. Composición botánica bloque 2 tratamiento control	33
Figura 11. Composición botánica bloque 2 tratamiento con biol	33
Figura 12. Composición botánica bloque 3 tratamiento control	34
Figura 13. Composición botánica bloque 3 tratamiento con biol	34

Índice de anexos:

Anexo 1.	División y medición del terreno para identificación de bloques	49
Anexo 2.	Recorte de forraje en cuadrante para muestro	49
Anexo 3.	Pesaje de las muestras obtenidas por cuadrante	50
Anexo 4.	Total de muestras obtenidas en cada cuadrante.....	50
Anexo 5.	Homogenización y clasificación de muestras para bromatología	51
Anexo 6.	Codificación de las muestras para envío	51
Anexo 7.	Clasificación botánica, pesaje y registro de especies forrajeras.....	52
Anexo 9.	Medición (lt) del biol para homogenizar en agua, relación 3:17.....	53
Anexo 11.	Fertilización con bomba de aspersion	53
Anexo 12.	Rotulación de muestras para envío.....	54
Anexo 13.	Empaquetado y envío de muestras a los laboratorios de AGROCALIDAD.....	54
Anexo 14.	Resultados de análisis proximal	55
Anexo 15.	Resultados de análisis de suelo	56
Anexo 16.	Certificación de traducción del resumen	57

1. Título

Efecto del abono biol en el rendimiento y valor nutricional de las praderas naturales en la finca LUDPI del cantón Gonzanamá, provincia de Loja

2. Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo demostrar el efecto del abono orgánico biol en las características químicas de suelo y en los valores nutricionales de las praderas naturales en la finca LUDPI del cantón Gonzanamá provincia de Loja. Se empleó un diseño experimental de bloques completamente al azar, se utilizó una hectárea, dividiéndola en tres bloques iguales, cada bloque tuvo dos divisiones, una de control y otra de tratamiento con tres repeticiones, el mismo que se llevó a cabo en dos fases: de campo y de laboratorio. En la composición botánica en los tres bloques se obtuvo la presencia de las siguientes especies entre gramíneas y leguminosas: grama (*Cynodon dactylon*), kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), trébol blanco (*Trifolium repens*), escobilla (*Cuphea carthagenensis*), hierba de toro (*Cuphea racemosa (L.f) Spreng*) y cosa cosa (*Cuphea ciliata Ruiz & Pav*). Los mejores resultados en cuanto a altura de la planta fueron, para hierba de toro (*Cuphea racemosa (L.f) Spreng*) ($P \leq 0,05$), previo a la fertilización se tuvo 19,33 cm y luego de abonar 42,77 cm. En el número de hojas no hubo significancia para ninguna especie forrajera. Con respecto a los valores nutricionales se obtuvo significancia para elementos no nitrogenados (EEN) ($P=0,004$) y no significativo para materia seca con el ($P=0,3$); proteína con ($P=0,45$); grasa con el ($P=0,29$), ceniza con el ($P=0,13$) y fibra con el ($P=0,32$). No se evidenció resultados significativos en cuanto a las características químicas de suelo ni la biomasa forrajera. Se concluyó que la evaluación del abono biol en el valor nutricional no hubo un efecto significativo, al igual que en rendimiento o biomasa forrajera.

Palabras clave: *Biol, Praderas Naturales, Rendimiento, Biomasa, Valor nutricional*

2.1 Abstract

The present research aimed to demonstrate the effect of biol organic fertilizer on the chemical characteristics of soil and on the nutritional values of natural grasslands in the LUDPI farm of the Gonzanamá canton, province of Loja. An experimental design of completely random blocks was used, one hectare was obtained, dividing it into three equal blocks, each block had two divisions, one control and the other one for treatment with three repetitions, the same was carried out in two phases: field and laboratory. In the botanical composition in the three blocks the presence of the following species among grasses and legumes was obtained: grass (*Cynodon dactylon*), kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), white clover (*Trifolium repens*), brush (*Cuphea carthagenensis*), bull grass (*Cuphea racemosa (L.f) Spreng*) and cosa cosa (*Cuphea ciliata Ruiz & Pav*). There were the best results in terms of plant height for, bull grass (*Cuphea racemosa (L.f) Spreng*) ($P \leq 0.05$), before fertilization it was 19.33 cm and then fertilized 42.77 cm. In the number of leaves there was no significance for any forage species. Regarding the nutritional values, significance was obtained for non-nitrogenous elements (NES) ($P=0.004$) and not significant for dry matter with ($P=0.3$); protein with ($P=0.45$); fat with ($P=0.29$), ash with ($P=0.13$) and fiber with ($P=0.32$). There were no significant results in terms of soil chemical characteristics or forage biomass. It was concluded that the evaluation of biol fertilizer on nutritional value did not have a significant effect, as well as on forage or biomass yield.

Keywords: *Biol, Natural Grasslands, Yield, Biomass, Nutritional value.*

3. Introducción

La administración deficiente de las pasturas genera una disminución de la fertilidad del suelo, lo que provoca la una reducción de porcentaje de biomasa y el nivel de calidad de suelo, lo que causa un efecto adverso en la rentabilidad ganadera (Robles, 2022). La información conocida denomina a los abonos como desechos, aquellos pueden ser: sólidos, líquidos y semilíquidos además cuentan con un procesamiento, al momento de aplicarlos en la fertilización del suelo favorecen las condiciones físicas, químicas y biológicas (Ticona & Tito, 2017). Se debe tomar en cuenta que, gran parte de los sistemas empleados para pastoreo de manera especial los sistemas empleados bajo el sistema extensivo o tradicional, los animales se mantienen en el mismo sitio, lo cual ocasiona que el forraje no posea una fase de descanso o recuperación, el reposo de la pradera es indispensable.

En el Ecuador, en la región interandina, la principal actividad pecuaria es la producción de leche, esta se encuentra sujeta casi totalmente a los recursos forrajeros empleados en el pastoreo. Las pasturas son el recurso más abundante y de bajo costo, con el que cuentan ya sea en explotaciones pequeñas como en explotaciones comerciales (Castro, 2013). De la misma forma el pasto constituye la fuente alimenticia con la mayoría de los nutrientes necesarios consumidos por los bovinos en el Ecuador (Castro, 2013). La naturaleza de un bovino es herbívora además es un animal rumiante, por ello se alimentan principalmente de forrajes, pasto y pasturas, etc.

Numéricamente hablando, es necesario mencionar que, un 26 % de la superficie terrestre mundial y un 70 % de la superficie agrícola mundial están cubiertos por praderas, que colaboran a la subsistencia de más de 800 millones de personas y constituyen una fuente importante de alimentación para el ganado (FAO, 2018). En la población rural de la provincia de Loja, la ganadería ha sido uno de los sectores menos desarrollados, dando como resultado una media de producción de leche de 4,21 litros por hembra bovina (ESPAC, 2017).

Gonzanamá es uno de los 16 cantones de la provincia de Loja, el cual se caracteriza por su notable actividad ganadera, agrícola y artesanal (Zaquinaula, 2010). La ganadería gonzanameña tanto en la zona alta como en sus diferentes pisos altitudinales, representa una de las principales actividades de producción y es una fuente de recursos económicos importante en el medio. En este cantón, el ganado vacuno es alimentado principalmente en un sistema de pastoreo libre en praderas constituidas principalmente por pastos perennes, siendo en la mayoría

gramíneas como: kikuyo (*Pennisetum clandestinum* Hochst), holco (*Holcus lannatus* L.) y grama (*Cynodon dactylon* (L.) Pers), que no suplen las necesidades nutricionales del ganado bovino, limitando la producción de leche y carne (Abad, 2019).

Para que un pasto posea todo su potencial con buenos niveles de crecimiento, nutrición y logre una mejora en producción o la reproducción en los animales, depende de un correcto manejo. Un pasto es aprovechado de manera adecuada cuando, se logra la mayor obtención de forraje posible de buena calidad. Por ello, es importante enfatizar que esta, es la principal fuente de alimentación (Paredes, 2021). Las limitantes de la producción ganadera en nuestra región constituye a la baja calidad de los pastos. Las plantas son el reflejo del suelo donde crecen y los bovinos son el producto del pasto que consumen (León et al., 2018).

Los pastos presentan una excelente respuesta en la producción de forraje a la fertilización la cual llena las necesidades nutricionales de las plantas, repone y corrige deficiencias de nutrimentos del suelo (Cerdas, 2011). Dentro de los fertilizantes orgánicos, el biol es un abono foliar orgánico líquido. Su empleo es una alternativa ecológica que permite devolver el estado inicial al suelo y la planta con el aporte de (Nitrógeno, Fósforo, Potasio) y micronutrientes, asegurando una óptima nutrición y desarrollo normal de la planta (pastos). Al mismo tiempo, se genera un impacto positivo al medio ambiente. Además, se debe tomar en cuenta que el biol al ser un fertilizante obtenido de las heces de animales (bovinos, caprinos, ovinos, etc.) es un producto de desecho reutilizable (Díaz, 2017). Adicionalmente, el biol, actúa como bioestimulante orgánico en pequeñas cantidades y es capaz de promover el crecimiento y desarrollo de las plantas (Díaz, 2017). Además, promueve las actividades fisiológicas, permite un mejor desarrollo de raíces, hojas, flores y tallos siendo de rápida absorción para las plantas (Ribera, 2011).

En este contexto, la presente investigación, tuvo la finalidad de evaluar el efecto del biol en praderas naturales de la finca LUDPI, cantón Gonzanamá, provincia de Loja y de esta forma contribuir a la generación de información útil para pequeños, medianos productores que, por situaciones socioeconómicas, dependen mayoritariamente de la actividad ganadera como su principal fuente de ingresos. Para cumplir con esta finalidad los objetivos propuestos fueron los siguientes:

- ✓ Evaluar el efecto del abono orgánico biol en el rendimiento y valor nutricional de las praderas naturales de la finca LUDPI, cantón Gonzanamá, provincia de Loja
- ✓ Valorar el efecto del abono orgánico biol sobre la composición nutricional del suelo y forraje de la finca LUDPI, cantón Gonzanamá, provincia de Loja
- ✓ Determinar el rendimiento de biomasa en las praderas de la finca LUDPI, cantón Gonzanamá, provincia de Loja

4. Marco Teórico

4.1. El Forraje y la Alimentación en el Ganado

La ganadería en el Ecuador se basa principalmente en pastoreo, aquellos pastos constituyen el alimento más económico que se encuentra a disposición para que el ganado se pueda alimentar, proporcionando todos los nutrientes necesarios para un desempeño adecuado y eficiente de los animales que lo consumen. Se debe tomar en cuenta que la alimentación del ganado es un eje fundamental que influye directamente en la producción, por ende, se debe procurar que la calidad nutritiva de un forraje debe ser adaptada a las necesidades y requerimientos del ganado dependiendo de la etapa en la que se encuentre (León et al., 2018).

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

En el Ecuador la superficie de pastos es mayor que la de cualquier otro cultivo. La Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua, ESPAC, 2014 del INEC, indica que la superficie con labor agropecuaria fue de 5 381 383 hectáreas y dentro de esta superficie, los pastos cultivados representan el 42% y los pastos naturales el 15,4% así mismo el INEC 2021 indica que el ganado vacuno lidera el sector pecuario con un total de 4,07 millones de cabezas a nivel nacional.

4.2. El Suelo

Para la obtención de un forraje de calidad es imprescindible poseer una calidad de suelo. El suelo constituye un elemento de vital relevancia en la relación suelo-planta-animal. El suelo sirve de soporte y nutrición a las plantas y está compuesto de organismos vivos, materia orgánica, materia animal, materia vegetal, agua y aire. Lo fundamental para un suelo ideal es que tenga un 25% de aire, un 25% de agua y un 5% de materia orgánica y un 45% de materia mineral (Méndez Pérez et al., 2011).

Para León et al. (2018), menciona que el suelo corresponde a una mezcla de materiales sólidos, líquidos (agua) y gaseosos (aire), donde la adecuada relación entre estos componentes determina la capacidad de hacer crecer las plantas y la disponibilidad de suficientes nutrientes para ellas. El suelo es soporte, fuente de alimento y agua de las plantas,

así como refugio de algunas plagas y sus predadores, por lo tanto, debe intentarse una optimización de todos estos factores.

4.2.1. *Propiedades Físicas y Químicas del Suelo*

4.2.1.1. **Textura del suelo:** De acuerdo con el estudio comprendido en el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Provincia de Loja (2019) en el cantón Gonzanamá, se menciona que la textura del suelo es generalmente arcillosa.

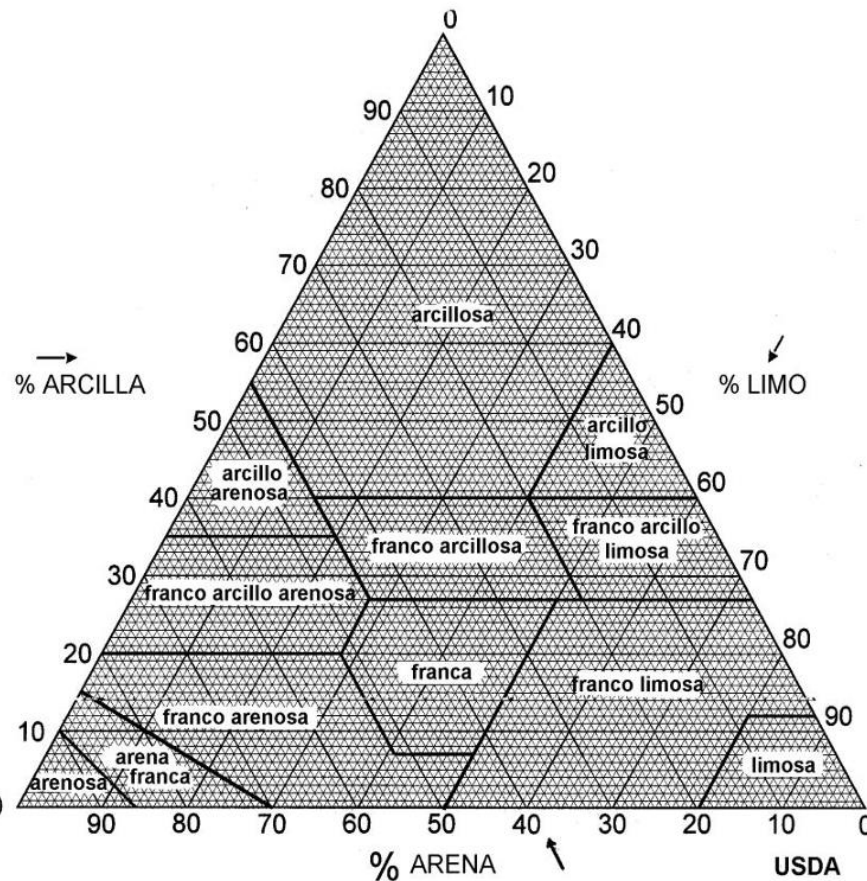


Figura 1. Triángulo de textura de suelo

Nota. Extraído de (Gisbert Blanquer et al., 2010).

El Diagrama textural del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos por sus siglas en inglés (USDA) menciona que es una herramienta que sirve para la obtención de las clases texturales en función de los porcentajes de arena, limo y arcilla (Gisbert Blanquer et al., 2010).

4.2.1.2. **Características Químicas.** Las características químicas del suelo se refieren a las propiedades químicas que influyen en la calidad y disponibilidad de agua y nutrientes para las plantas (Calderón-Medina et al., 2018).

- ✓ **pH.** La reacción o pH es una medida de determinación del nivel de acidez o alcalinidad de un suelo. En realidad, el pH, se encarga de establecer el contenido de iones de hidrógeno (H^+) y se define como el logaritmo del recíproco de la concentración de iones de H^+ en el suelo. Ahora bien, un valor de pH de 7.0 es neutro, valores menores indican acidez y valores más elevados revelan alcalinidad. En suelos agrícolas, el pH se encuentra en un rango que va de 3.5 a 9.5, sin embargo, los cambios extremos de pH afectan el crecimiento de las plantas a través de su efecto en la disponibilidad de nutrientes y en la actividad de los microorganismos del suelo (Bernal, 2003).
- ✓ **Materia Orgánica (MO).** La presencia de organismos vivos depende en buena medida del contenido de materia orgánica en el suelo. La materia orgánica es una fuente muy importante de nutrientes para la planta y ayuda a retener la humedad. Además, ayuda a mejorar la estructura del suelo, que es el arreglo o forma en que las partículas del suelo están colocadas. En climas cálidos la materia orgánica se descompone rápidamente por acción de la temperatura; por eso, para mantener una adecuada cantidad, se debe evitar el sobrepastoreo, e intercalar árboles, ojalá leguminosas con los pastos. La MO es casi la única fuente de nitrógeno, la principal fuente de fósforo y azufre, y la fuente de energía para los microorganismos (Méndez Pérez et al., 2011). Por ello es preciso diferenciar, la materia seca (MS) representa el peso total de un alimento sin tomar en cuenta el contenido de agua; ese valor se expresa en porcentaje. Por ejemplo, una pastura con 20% de materia seca (MS), por cada 100 gramos de pastura fresca posee 20 gr de MS (INIA, 2020).
- ✓ **Nitrógeno (N).** El nitrógeno en el suelo se encuentra en dos formas diferentes: orgánica y química. En forma química aparece en forma de nitratos, nitritos y amoníaco (Garrido, 1994). El N forma parte de las proteínas, clorofila, alcaloides y enzimas responsables de regular el crecimiento y formación de la materia vegetal. La planta absorbe el N del suelo principalmente en forma de nitrato (NO_3), no obstante, se lo puede absorber en forma de amonio (NH_4^+) (Bernal, 2003).
- ✓ **Fósforo (P).** La reserva total de fosfato en el suelo generalmente es muy alta, pero de ésta solo una pequeña fracción está directamente disponible para la planta. La mayor parte se halla fijada en el suelo. La disponibilidad del fósforo puede ser distribuida de la siguiente forma: Estado soluble (directamente

disponible para la planta) ortofosfato en forma de H_2PO_4^- y HPO_4^{2-} . Estado estable/ no lábil (difícilmente o la mayoría de las veces no disponible para las plantas), entre esto se cuenta: Fosfatos de calcio, hierro y Fitatos (orgánico) (Von Suttner, 2019). El P activo es el P que en teoría utilizan las plantas. Este es el fósforo que se encuentra en las sedes de intercambio y en la solución del suelo. Mientras que el fósforo en reserva (total-activo) se encuentra en el suelo en forma de fosfato insoluble (Garrido, 1994).

- ✓ **Potasio (K).** El potasio es vital para la activación de 60 sistemas enzimáticos (Quiroga & Bono, 2012). Así como, el transporte de agua y nutrientes, mantenimiento de la turgencia, síntesis de ATP, formación y translación de azúcares y almidón, síntesis de proteínas, cierre y apertura estomática (regulación de agua en la planta) y la neutralización de los ácidos orgánicos. El K, además, mejora la utilización de la luz en períodos fríos y nublados, la resistencia a las heladas, a la sequía y al ataque de los parásitos. Una abundante absorción de iones de K^+ , eleva la capacidad del plasma para retener el agua, y con ello la presión osmótica de las células, esto se traduce en un descenso del punto de congelación lo que permite a la planta resistir (León et al., 2018).
- ✓ **Calcio (Ca).** El calcio es considerado como un corrector de la acidez y por lo tanto de la estructura del suelo, es un elemento constituyente de los tejidos principalmente de las hojas, forma parte de la lámina media de la pared celular como pectato de Ca. Es necesario para el desarrollo de los meristemos apicales y su ausencia no permite la división mitótica. Es cofactor de algunas enzimas (INPOFOS, 2003). El calcio es un elemento utilizado por las leguminosas, promueve su desarrollo radicular y la nodulación, así como la fijación de nitrógeno por simbiosis. También las gramíneas se favorecen con la corrección de la acidez, en particular el kikuyo, la pangola y el pasto elefante (León et al., 2018)
- ✓ **Magnesio (Mg).** El magnesio constituye el núcleo de la molécula de la clorofila, el pigmento verde que es factor indispensable en la función de la fotosíntesis y por tanto de la síntesis de carbohidratos; propicia la formación de aceites y grasas. Actúa como transportador de fósforo. Este elemento cumple también la función de integrante de las enzimas. Es un elemento esencial para los animales y el forraje es la mejor fuente de suministro (León et al., 2018). Es un elemento

móvil dentro de la planta, es absorbido del suelo como catión Mg^{2+} , y es antagónico con el K, Ca y Na (INPOFOS, 2003).

- ✓ **Hierro (Fe).** El hierro, en la naturaleza se encuentra tanto en Fe (III) como en Fe (II), y esto dependerá del estado redox del sistema. Además, en el suelo está presente en cantidad suficiente, formado distintos compuestos como óxidos e hidróxidos. No obstante, la cantidad total no está correlacionada con la cantidad disponible para las plantas (Pereira et al., 2011). Los procesos de oxi-reducción son también importantes en la disponibilidad de Fe. En suelo bien drenados predomina la forma oxidada de Fe^{3+} , mientras que en suelos neutros y alcalinos este elemento se predomina la forma reducida de Fe^{2+} . El Fe^{2+} es la forma de Fe absorbida preferentemente por la planta. Una de las causas más frecuentes de deficiencia de Fe es el exceso que eleva el pH sobre 6.5 y se precipita en Fe en compuestos insolubles (Quiroga & Bono, 2012).
- ✓ **Manganeso (Mn).** El Manganeso acelera la germinación y maduración de las plantas, incrementa la disponibilidad de P y Ca; además de participar en la constitución de enzimas y en la asimilación de carbono y en la síntesis de clorofila. Su ausencia afecta al metabolismo del N y de los carbohidratos (León et al., 2018). En general los contenidos de Mn en el suelo son relativamente grandes, por esta razón, las deficiencias en los suelos de praderas son frecuentes, No obstante, se pueden presentar ciertas deficiencias en los suelos con un alto pH y con drenaje pobre. Si el pH es muy bajo el Mn puede llegar a niveles tóxicos. El Mn está presente en el suelo en tres formas diferentes: Mn^{2+} , Mn_2O_3 $^{3+}$ y MnO_2 $^{4+}$. De estas formas de Mn^{2+} es el más activo y está presente en mayor cantidad en la solución del suelo (Bernal, 2003).
- ✓ **Cobre (Cu).** El contenido de cobre varía con el tipo de suelo. Los suelos minerales de textura media generalmente presentan buenos contenidos de Cu. Los suelos arenosos son muy lavados y con contenidos bajos de materia orgánica pueden ser deficientes en Cu, debido a las pérdidas por lixiviación. Los suelos arcillosos son los que tienen menor probabilidad de desarrollar deficiencias de Cu. Por otro lado, los suelos con elevado contenido de materia orgánica presentan deficiencias de este nutriente aun cuando contengan niveles adecuados de Cu. Esto se debe a que la materia orgánica retiene fuertemente el Cu de modo que solo una muy pequeña cantidad esta cantidad está disponible para el cultivo.

La disponibilidad de Cu se reduce a medida que se incrementa el pH del suelo y las deficiencias son más probables en suelo pH superior a 7.0 (Bernal, 2003).

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

4.3. El Forraje

La definición de forraje se refiere a las plantas o partes de plantas que se utilizan para alimentar a los animales, especialmente a los herbívoros. Los forrajes pueden ser pastos, heno, ensilaje, o incluso subproductos agrícolas y agroindustriales. Estos alimentos son esenciales para el mantenimiento, crecimiento y producción de los animales, ya que les proporcionan nutrientes como proteínas, carbohidratos, grasas, minerales y vitaminas (D. Ortiz, 2020). Alimentos herbáceos o arbustivos que son utilizables para pastoreo o pueden ser cosechados y/o conservados para la alimentación animal. Partes comestibles de plantas, con la exclusión de los granos cosechados, que pueden proveer alimento para los animales en pastoreo o que pueden ser cosechadas para ser utilizados en la alimentación (Ferri et al., 2015).

4.3.1. Clasificación de los Forrajes de acuerdo con su Ciclo Evolutivo

4.3.1.1. Anuales y Bianuales. Los pastos anuales y bianuales son una vegetación herbácea que crece en zonas con clima mediterráneo y que se renueva cada año. Estos pastos son muy importantes para la alimentación del ganado y la fauna silvestre (Ortega Alegre, 2013).

4.3.1.2. Perennes. También conocidas como vivaces son las que viven más de dos años, como el raigrás perenne, la alfalfa, trébol blanco, pasto azul, festuca, pasto elefante, guinea, etc. Los pastos perennes son el factor clave en la economía del ganadero. Si se tiene una alta y permanente producción de forraje los gastos de mantenimiento, la inversión de capital en maquinaria e implementos y los

requerimientos de mano de obra por unidad de producción son menores (León et al., 2018).

4.3.2. Clasificación de Acuerdo con la Flora de las Especies Forrajeras

Según León et al. (2018) mencionan que: “La flora de las pasturas nos permite encontrar tres tipos de plantas, de las cuales podemos destacar: *gramíneas* (poáceas), *leguminosas* (fabáceas) y *adventicias* (malezas y plantas útiles)”.

4.3.2.1. Leguminosas. Las leguminosas son un tipo de plantas que pertenecen a la familia Fabaceae. Estas plantas tienen la capacidad de fijar el nitrógeno atmosférico en el suelo a través de la simbiosis con bacterias del género *Rhizobium*, que se encuentran en nódulos en las raíces de las plantas (S. Martínez, 1984). Las leguminosas son importantes en la agricultura debido a su capacidad para mejorar la fertilidad del suelo y reducir la necesidad de fertilizantes nitrogenados (Quero et al., 2013). Algunas leguminosas comunes incluyen la soja, el frijol, la lenteja, el garbanzo y el guisante (Vázquez et al., 1996). Además, las leguminosas son una fuente importante de proteínas y nutrientes en la dieta humana (Vázquez et al., 1996).

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

4.3.2.3. Adventicias. Dentro de esta categoría consideramos todas aquellas especies vegetales que crecen de manera espontánea en una pastura. Según León y otros (2018) se dividen dos grupos:

Plantas útiles: Sirven de alimento para el ganado, de las cuales podemos destacar: llantén natural, taraxaco, amaranto, nabo natural, rabanillo, achicoria natural, trébol de carretilla, etc.)

Malezas: Este tipo de plantas son consideradas como invasoras (desplazan a las especies introducidas o existentes), dañinas (atacan contra la salud del animal: helechos, hierba mora, chamico, lengua de vaca, cerraja, coquito etc.).

4.3.3. Análisis Proximal en Forrajes

El análisis proximal se refiere a la determinación de los componentes principales de una muestra, como la humedad, la proteína, el extracto etéreo, la ceniza, la fibra, etc. Este tipo de análisis se usa comúnmente en la ciencia de los alimentos, la agricultura y los estudios ambientales para comprender la composición de diversas sustancias y materiales (FAO, 1993).

4.3.3.1. Humedad. Existen varios métodos para determinar el contenido de humedad en alimentos, sin embargo, la mayoría de los métodos por secado dan resultados óptimos, tales como: determinación de la pérdida de peso debido a la evaporización de agua en el punto de ebullición o temperaturas cercanas a él. El método se basa en una determinación gravimétrica en la que se determina la diferencia de pesos obtenidos en una muestra antes y después de secarla a una temperatura constante (Bonilla, 2017).

4.3.3.2. Proteína. También llamada proteína bruta, se refiere al porcentaje de proteína que contiene un alimento. Ese valor se obtiene después de haberlo sometido al análisis químico. La proteína es un nutriente esencial en el organismo y adquiere especial importancia para los animales que se encuentran en crecimiento y producción. Por lo tanto, la disponibilidad de proteína de los forrajes es especialmente importante para animales jóvenes (terneros, sobreaños). El contenido de proteína es mayor en las leguminosas (INIA, 2020).

4.3.3.3. Extracto Etéreo (Grasas). Los lípidos son grupos de compuestos constituidos por carbono, hidrógeno y oxígeno que integran cadenas hidrocarbonadas alifáticas o aromáticas, aunque también contienen fósforo y nitrógeno. Desempeñan muchas funciones en los tejidos, además de que son la fuente energética más importante, ya que cada gramo genera 9 kcal (38.2 kJ) porque en su estructura contienen más átomos de carbono que las proteínas y los hidratos de carbono que producen 4 kcal/g (17 kJ/g) cada uno (Bonilla, 2017).

- 4.3.3.4. Ceniza.** La ceniza de un alimento es el residuo inorgánico que queda después de quemar la materia orgánica. El valor de cenizas se puede considerar como un criterio útil para la identificación de la autenticidad de un alimento ya que se puede detectar la presencia de adulterantes. Su determinación consiste en llevar la muestra a una carbonización para después realizar la incineración en la mufla. El total de cenizas se obtiene por diferencia de peso (Bonilla, 2017).
- 4.3.3.5. Fibra.** La fibra está constituida por los componentes estructurales de las paredes celulares de los vegetales, entre los que destacan la celulosa, la hemicelulosa y las pectinas; también se incluye entre estos compuestos la lignina que, aun cuando no es un hidrato de carbono, sino más bien una cadena de compuestos fenólicos como la vanillina, el aldehído siríngico y los alcoholes coniferílico, sinapílico y cumarílico (Bonilla, 2017).
- 4.3.3.6. Materia Seca.** La materia seca es un indicador de la cantidad de nutrientes que están disponibles para el animal en un alimento en particular. En la producción pecuaria, el contenido de materia seca es un parámetro importante de medir, ya que el ganado necesita consumir una cierta cantidad de materia seca por día para mantener la salud y la producción (Ferrufino-Suárez et al., 2022).
- 4.3.3.7. Elementos No Nitrogenados.** En bromatología forraje, los ENN, son una medida de la cantidad de carbohidratos, lípidos y otros compuestos orgánicos presentes en un forraje o cualquier tipo de material orgánico (Gutiérrez León, 2022).

4.4. Composición Botánica de las Praderas Naturales

La composición botánica se refiere al estudio y análisis de las diferentes especies de plantas presentes en un área o ecosistema específico. Este tipo de análisis es importante en el estudio de la biodiversidad, la ecología y el manejo de recursos naturales, como pastizales y bosques. La composición botánica puede variar según factores como el clima, el suelo, la altitud y las prácticas de manejo, y puede tener un impacto significativo en la calidad y cantidad de forraje disponible para el ganado, así como en la salud y el bienestar de los animales que dependen de estas plantas para su alimentación (Gutiérrez et al., 2019)

La composición botánica son aquellas especies vegetales que se encuentran en una pradera (Rincón et al., 2020). Así como la altura de planta es una característica fisiológica de importancia en el desarrollo (A. Ortiz, 2020). La altura de una planta influye considerablemente en el rendimiento del cultivo. Por ejemplo, como las plantas de cultivo altas son más vulnerables al viento y la lluvia, tienen más probabilidades de caer y así disminuir el

rendimiento de la cosecha (CORDIS, 2020). También se toma en cuenta las hojas como órganos verdes de forma laminar y consistencia herbácea insertadas en los nudos de tallo y las ramas (A. Ortiz, 2020).

4.5. La Fertilización de los Pastizales

La fertilización se refiere al proceso de agregar nutrientes al suelo o las plantas para promover el crecimiento y el desarrollo. Es una práctica importante en la agricultura y la jardinería para garantizar que los cultivos y las plantas reciban los nutrientes necesarios para prosperar. La fertilización se puede realizar por medios naturales o artificiales, y el tipo y la cantidad de fertilizante utilizado depende de las necesidades específicas del cultivo o planta (S. Martínez, 1984).

Las plantas son el reflejo del suelo donde crecen y los bovinos son el producto del pasto que consumen. Si el suelo no cuenta con todos los elementos nutritivos que las plantas necesitan para elaborar y formar su materia orgánica, estas adolecerán de carencias que repercutirán en su propio desarrollo produciendo enfermedades carenciales o metabólicas en el animal que las consume. La fertilización consiste en cubrir la diferencia entre los nutrientes requeridos por los pastos y los nutrientes disponibles en el suelo (Pinheiro, 2004).

4.5.1. Fertilizantes Orgánicos

Los abonos orgánicos constituyen un elemento crucial para la regulación de muchos procesos relacionados con la productividad agrícola; son bien conocidas sus principales funciones, como sustrato o medio de cultivo, cobertura o mulch, mantenimiento de los niveles originales de materia orgánica del suelo y complemento o reemplazo de los fertilizantes de síntesis; este último aspecto reviste gran importancia, debido al auge de su implementación en sistemas de producción limpia y ecológica (Ramos & Terry, 2014).

El abono orgánico es el material resultante de la descomposición natural de la materia orgánica por acción de los microorganismos presentes en el medio, los cuales digieren los materiales, transformándolos en otros benéficos que aportan nutrimentos al suelo y, por tanto, a las plantas que crecen en él. Es un proceso controlado y acelerado de descomposición de los residuos, que puede ser aeróbico o anaerobio, dando lugar a un producto estable de alto valor como mejorador del suelo (Ramos & Terry, 2014).

Dentro de los tipos de fertilizantes orgánicos, tenemos: estiércol, compost, restos de las cosechas, biol, abonos verdes, restos orgánicos industriales, entre otros (FONCODES, 2014).

4.5.1.1. Biol. El biol es un abono foliar orgánico líquido, preparado a base de estiércol fresco y otros ingredientes orgánicos, los cuales son fermentados en recipientes herméticamente cerrados, donde no debe ingresar aire. El biol por lo general se aplica al follaje (hojas y tallos) de las plantas (FONCODES, 2014). El biol es un abono líquido que resulta del proceso de fermentación y descomposición de los materiales orgánicos, que activan los microorganismos benéficos del suelo. La aplicación es foliar y se puede usar como fertilizante para la raíz e incluso como solución en un sistema de fertiriego (Paredes, 2021). Este abono orgánico líquido es derivado de la descomposición del estiércol fresco (de bovinos o equinos, residuos vegetales, cenizas, leche, fermentos) por medio de una fermentación anaerobia dentro de tanques o mangas plásticas, contiene minerales quelatizados que necesita la planta para su completo desarrollo. Estos biofertilizantes pueden ser fortalecidos o preparados con una amplia gama de ingredientes complementarios según sean los requerimientos del cultivo a fertilizar (León et al., 2018).

4.5.1.2. Beneficios del Biol. El biol estimula el crecimiento de las plantas y permite la protección contra las plagas y enfermedades, además ayuda a mantener el vigor de las plantas y soportar eventos extremos del clima. Es especialmente útil, luego de heladas y granizadas (FONCODES, 2014). Contribuye a los forrajes y especies vegetales promoviendo actividades y procesos fisiológicos, estimulando el desarrollo de raíces, hojas, flores y frutos, a su vez son de rápida absorción para las plantas (Ribera, 2011).

4.6. Pasturas más Comunes en el Cantón Gonzanamá

Los principales pastos que se desarrollan en el cantón Gonzanamá son de baja producción de biomasa y calidad nutricional, siendo en la mayoría gramíneas como: kikuyo (*Pennisetum clandestinum Hochst*), holco (*Holcus lannatus L.*) y grama (*Cynodon dactylon (L.) Pers*), trébol blanco (*Trifolium repens*) y trébol rojo o trébol violeta (*Trifolium pratense L.*) que no suplen las necesidades nutricionales de ganado bovino limitando la producción de leche y carne (Abad, 2019).

4.6.1. Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*)



Figura 2. Kikuyo

Pennisetum clandestinum, denominado comúnmente como “Kikuyo” es una gramínea vivaz que se extiende superficialmente a través de sus estolones, posee también rizomas gruesos y succulentos que pueden alcanzar hasta 100 cm de largo. Los tallos erectos y finos pueden alcanzar alturas de 50-80 cm. Hojas estrechas que alcanzan de 10-20 cm de largo y de 8-15 mm de ancho. Los estambres son blancos y brillantes. Las semillas se producen en las axilas de las hojas donde quedan ocultas, de ahí el nombre de *clandestinum* dada a la especie. Forma un césped denso que cubre totalmente el terreno no permitiendo el desarrollo de las malezas. Especie utilizada para pastoreo, a veces obligado. Bien manejado soporta alta carga animal y alta producción / ha; donde existe medio ambiente favorable (humedad y fertilidad) es conveniente manejarlo (Correa et al., 2014; León et al., 2018).

4.6.1.1. Clasificación Taxonómica

Tabla 1. Clasificación botánica del Kikuyo

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

4.6.2. Holco (*Holcus lannatus* L.)



Figura 3. Holco

Holcus lannatus, conocido vulgarmente como “Capin lanudo” o “Pasto lanudo”, debido a que la hoja es densamente aterciopelada, aparece en la literatura, como gramínea invernical, bianual o perenne de vida corta (M. Martínez, 2008). Forma matas poco densas y que alcanzan hasta 100 cm de altura. Se caracteriza por la vellosidad que recubre todos los órganos vegetativos, los cuales toman una coloración verde-grisácea (León et al., 2018).

En algunos casos, permanece en el verano como planta y en otras como semilla, y esto es por dos razones principales: la presencia de agua disponible en el suelo en la estación y por otra el manejo, que permita preparar desde la primavera sus sistemas radiculares para que hagan un mejor uso del agua disponible. Sistema radicular que es agresivo, pudiendo desarrollar raíces profundas o raíces superficiales, este crecimiento radicular altamente competitivo le permite a *Holcus*, adaptarse a un amplio rango de suelos y extraer nutrientes en aquellos más pobres. Siendo además tolerante a ciertos niveles de acidez (M. Martínez, 2008).

4.6.2.1. Clasificación Taxonómica

Tabla 2. Clasificación botánica del Holco

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

4.6.3. Grama (*Cynodon dactylon* (L.) Pers)



Figura 4. Grama

Cynodon dactylon posee hojas con vainas de 1.5 a 7 cm de largo, generalmente más cortas que los entrenudos, vilosas en el ápice, las inferiores usualmente quilladas, los bordes membranosos, lígulas membranosas, cilioladas, de 0.2 a 0.3 mm de largo, a veces vilosas en el dorso, láminas de 0.5 a 6.5 cm de largo por 1 a 3.5 mm de ancho, aplanadas, en ocasiones dobladas, escabriúsculas (poco ásperas), generalmente vilosas detrás de la lígula y en los márgenes inferiores, ocasionalmente en ambas superficies, sus tallos tienden a ser delgados, glabros, erectos o decumbentes (Perdomo & Mondragón, 2009)

4.6.3.1. Clasificación taxonómica

Tabla 3. Clasificación botánica de la Grama

Reino: Plantae	Especie: <i>Cynodon dactylon</i>
Orden: Cyperales	Clase: Liliopsida
Familia: Poaceae	Género: Cynodon
Subfamilia: Pooideae	

4.6.4. Trébol blanco (*Trifolium repens*)



Figura 5. Trébol blanco

El *Trifolium repens* es una de las especies leguminosas más difundidas, por su excelente capacidad productiva y alta calidad, resulta frecuentemente empleada en pasturas adaptadas en las zonas templadas con suelos fértiles. El valor de las praderas asociadas con trébol blanco es bien reconocido, producto de sus ricos contenidos proteicos y energéticos. Su destacada palatabilidad repercute muy favorablemente en la producción ganadera, mejorando sustancialmente la ganancia de peso vivo respecto el ganado alimentado con gramíneas. Es una leguminosa forrajera de gran valor nutritivo y muy eficiente en la incorporación de nitrógeno (N) al suelo mediante fijación simbiótica. Se encuentra en un clima templado frío y húmedo. En la región del Himalaya crece desde el nivel del mar hasta 6 000 metros de altitud. Se adapta a diversas clases de suelos, pero son mejores los arcillosos calizos con cantidades adecuadas de fósforo (Abad, 2019; León et al., 2018).

4.6.4.1. Clasificación Taxonómica

Tabla 4. Clasificación Botánica del Trébol Blanco

Reino: Plantae	Especie: <i>Trifolium repens</i>
Orden: Cyperales	Clase: Magnoliophyta
Familia: Fabaceae	Género: Trifolium
Subfamilia: Faboideae	

4.6.5. Trébol rojo o trébol violeta (*Trifolium pratense* L.)

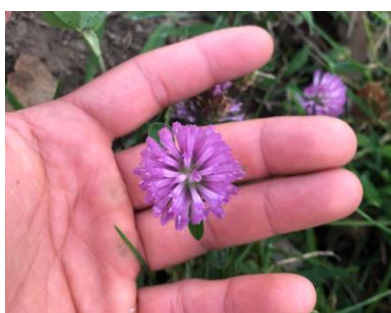


Figura 6. Trébol rojo

El *Trifolium pratense* 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. 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 (León et al., 2018)

4.6.5.1. Clasificación Taxonómica

Tabla 5. Clasificación Botánica del Trébol Rojo

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

5. Metodología

5.1. Área de estudio

La presente investigación se la realizó en la Finca “LUDPI”, localizada en las coordenadas 4°13'10.2`` de latitud Sur y Meridianos 79°25' 23.3 ``de longitud Oeste en el cantón Gonzanamá. Localizada en la región suroriente de la provincia. Tiene una altura que fluctúa entre 1000 y 2800 m.s.n.m. Posee un clima variado que va desde el cálido seco hasta el frío moderado. La zona soporta temporadas de frío en los meses de enero a marzo, cálidas en los meses de agosto a septiembre, fuertes vientos de junio a octubre y heladas durante diciembre a enero. La temperatura de la cabecera cantonal fluctúa entre 16 y 20°C, tiene leves variaciones de temperatura en sus parroquias (Zaquinaula, 2010).



Figura 7. Delimitación de la hectárea de terreno a experimentar
Nota. Extraído de Google Earth (2023)

5.2. Procedimiento

5.2.1. Enfoque metodológico

El enfoque que se utilizó es cuantitativo, ya que se investigó el antes y el después de haber aplicado el abono biol, se realizó el análisis de suelo, análisis bromatológico y composición botánica de la pradera.

5.2.2. Diseño de la investigación

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

FASE DE CAMPO

La fase de campo se enmarcó en la determinación de la disponibilidad de biomasa (kg/ ha) y la composición botánica (%) de las áreas de estudio. Así como, se realizó las tomas de muestras de suelo (Pereira et al., 2011).

FASE DE LABORATORIO

Las muestras provenientes de la fase uno o fase de campo se les realizó los siguientes análisis:

- **Pasturas:** Las muestras de pasto obtenidas de los bloques sin fertilizar, así como de los bloques donde se aplicó el biol, se les realizó un análisis químico proximal, donde se determinó: humedad (AOAC 934.01, 2000), cenizas (AOAC 942.05., 2012), proteína (AOAC 934.01, 2000), extracto etéreo (AOAC 934.01, 2000) y fibra cruda (AOAC 934.01, 2000).
- **Suelo:** Previo al inicio del ensayo, se tomó las muestras de suelo de los bloques del área control. Luego de la aplicación del biol se obtuvo las muestras de suelo de los bloques del área tratamiento. Las muestras obtenidas de las todos lo bloques fueron sometidas al análisis de estos parámetros: pH (EPA 9045D, 2004). Para la determinación de Materia Orgánica (UCDAVIS, 2017), Nitrógeno (UVES, 2023), Fósforo (FEDNA, 2002), Potasio, Calcio y Magnesio (Intagri, 2023), Hierro, Manganeso, Cobre y Zinc (Cabrera et al., 1995).

Para los análisis de laboratorio (Bromatología y Suelo) nos ayudamos de la institución AGROCALIDAD, las muestras fueron enviadas a sus laboratorios según las normativas de esta entidad.

5.2.3. Tamaño de la muestra y tipo de muestreo

El área de experimentación es de 1,4 ha, la cual se dividió en tres bloques similares. Cada bloque fue dividido en dos parcelas de igual medida:

- La primera parcela correspondió al tratamiento control y la segunda parcela correspondió al tratamiento con biol

En total, se tuvieron tres parcelas de tratamiento control y tres parcelas de tratamiento con biol.

En cada parcela se tomó muestras de suelo, como de forraje para bromatología, así como de material vegetal para composición botánica.

5.2.4. Técnicas

5.2.4.1. Análisis de Suelo. Se realizó la toma de 10 submuestras de suelo, fueron recolectadas por la técnica de zigzag, con ayuda de una pala, barreta, machete, se homogenizó en un balde y se pesó un 1kg de muestra en balanza electrónica, se colocó en funda plástica con su debida etiquetación, posteriormente esta muestra fue enviada al laboratorio de Bromatología, Suelos, Aguas y Foliare de AGROCALIDAD en Tumbaco, Pichincha para los análisis respectivos.

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

5.2.4.3. Composición botánica. Para la composición botánica se utilizó la técnica del cuadrante, el cual fue lanzado aleatoriamente cinco veces, en toda el área de terreno, se cortó las especies encontradas a cinco centímetros del suelo, simulando el arranque del forraje de los bovinos, después de esto se clasificó, pesó y registró las especies forrajeras encontradas, así como las malezas presentes.

5.2.5. Variables de estudio

5.2.5.1. Forraje

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

5.2.5.2. Suelo

- pH
- Materia orgánica (%)

- Nitrógeno (%)
- Fósforo (mg/kg)
- Potasio (cmol/kg)
- Calcio (cmol/kg)
- Magnesio (cmol/kg)
- Hierro (mg/kg)
- Manganeso (mg/kg)
- Cobre (mg/kg)
- Zinc (mg/kg)

5.2.5.3. Botánica de los pastos y rendimiento

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

5.2.6. *Determinación del forraje mediante análisis proximal*

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

Empleamos la siguiente fórmula:

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

En la que:

M = Peso inicial en gramos de la muestra

m = Peso en gramos del producto seco

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

La fórmula empleada fue:

$$\% \text{ EE} = \frac{100 * (P_1 - P_2)}{P}$$

En la que:

P =Peso inicial de la muestra

P₁ = Peso del crisol conteniendo la muestra desecada

P₂ = Peso del crisol contenido la muestra calcinada

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

La fórmula utilizada fue:

$$\% C = \frac{100 * (P_1 - P_2)}{P}$$

Donde:

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

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

P₂ = Peso en (g) de la capsula vacía

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

Se calculó con esta fórmula:

$$\% FC = \frac{100 * (P_1 - P_2)}{P}$$

Donde:

P =Peso inicial de la muestra

P₁ = Peso del crisol conteniendo la muestra desecada

P₂ = Peso del crisol contenido la muestra calcinada

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

Se calculó con esta fórmula:

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

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

$$\% \text{MS} = \frac{(P_1 - P_2)}{P_1}$$

Donde:

P_1 =Peso inicial de la muestra

P_2 = Peso del crisol conteniendo la muestra desecada

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

Entonces:

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

Donde:

PB = Proteína bruta (%)

FC = Fibra cruda (%)

EE = Extracto Etéreo (%)

MM = Materia mineral (%)

5.2.7. *Determinación del suelo mediante análisis químico*

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

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

Nitrógeno: La determinación de nitrógeno por volumetría es un método común utilizado para analizar el nitrógeno orgánico. Se utilizó el método Kjeldahl, que se basa en una

volumetría ácido-base. El procedimiento consistió en la descomposición la muestra con ácido sulfúrico concentrado, que transforma el nitrógeno de la muestra en NH_4^+ . Posteriormente se adicionó una base fuerte que liberó NH_3 , luego recogimos en un matraz mediante destilación al vapor. Finalmente se calculó el porcentaje de nitrógeno en la muestra (UVES, 2023).

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

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

1. El método consistió en extraer nutrientes del suelo donde se utilizó una solución de ácido acético, nitrato de amonio y ácido clorhídrico.
2. A continuación, los nutrientes extraídos se midieron mediante técnicas, como fueron la espectrofotometría o la espectroscopía de absorción atómica.

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

5.2.8. Determinación botánica de la pradera y su rendimiento

Composición Botánica: Se empleó un cuadrante, de 1m x 1m, lanzado al azar, 5 veces, en cada parcela de cada bloque. Luego se procedió a cortar al ras del suelo en cada, lo obtenido en cada cuadrante. Después se pesó lo obtenido en cada cuadrante. Finalmente se procede a clasificar las especies de plantas obtenidas.

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

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

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

5.2.9. Procesamiento y análisis de la información

Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA), se trabajó con un tratamiento en cada parcela de acuerdo con la división de los tres bloques, por consiguiente se obtuvo tres réplicas, Se utilizó la prueba estadística de “ANOVA”, mediante el software

INFOSTAT, que se empleó para el análisis estadístico mediante el valor R (1-1) y el valor P, sumado a ellos se manejó estadística descriptiva para las variables cuantitativas y para las variables cualitativas tablas de contingencia respectivamente.

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

$$D = Y - X$$

D = Nueva variable medida en una muestra de tamaño n

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

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

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

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

Donde:

- $H_0: \mu_d = 0$ (la hipótesis nula nos indica que no hubo diferencia significativa después del tratamiento).
- También se propuso una hipótesis alternativa $H_1: \mu_d < 0.05$ (Si existe diferenciación significativa después del tratamiento)
- Y la hipótesis alternativa $H_1: \mu_d > 0.05$ (La cual tendría un efecto negativo después del tratamiento).

5.2.10. Consideraciones éticas

Para la realización de esta investigación no existió la presencia de animales

6. Resultados

6.1. Composición botánica

6.1.1. Altura de la planta

En tabla 6 se muestran los resultados de la altura de las gramíneas, leguminosas y plantas arvenses antes y después de la aplicación del abono orgánico biol, su relevancia en el crecimiento de los forrajes.

Tabla 6. Altitud de las especies forrajeras obtenidas

Especies	Control	Tratamiento	E.E.	P valor
Trébol blanco	19,67	26,00	3,09	0,28
Kikuyo	41,47	46,33	7,96	0,71
Gramma	29,33	35,60	2,30	0,19
Cosa cosa	28,00	34,00	1,47	0,10
Escobilla	29,00	28,67	5,51	0,96
Hierba de toro	19,33	42,77	4,07	0,05

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

Se evidencia un nivel significativo en especies como: hierba de toro (*Cuphea racemosa* (L.f) Spreng) con el 0,05.

6.1.2. Número de hojas

En tabla 7 se muestran los resultados del número de hojas de gramíneas, leguminosas y plantas arvenses antes y después de la aplicación del abono orgánico biol.

Tabla 7. Número de hojas de gramíneas leguminosas y arvenses antes y después del biol

Especies	Control	Tratamiento	E.E.	P valor
Trébol blanco	7,00	10,33	2,72	0,47
Kikuyo	10,67	11,23	4,99	0,93
Gramma	7,00	14,67	3,70	0,28
Cosa cosa	14,33	33,33	8,90	0,27
Escobilla	94,67	76,67	23,48	0,64
Hierba de toro	36,00	158,00	45,11	0,19

No existió significancia para ninguna de especies estudiadas.

6.1.3. Composición Botánica

6.1.3.1. Bloque 1

B1- TRATAMIENTO CONTROL

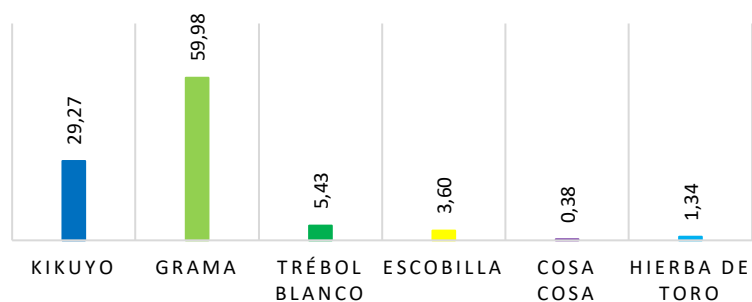


Figura 8. Composición botánica bloque 1 tratamiento control

En la Figura 8 en el tratamiento control en el bloque 1, se aprecia una superioridad de grama (*Cynodon dactylon*) con 59,98 %; seguido por el kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) con 29,27 %; trébol blanco (*Trifolium repens*) con 5,43 %; escobilla (*Cuphea carthagenensis*) con 3,60 %; hierba de toro (*Cuphea racemosa (L.f) Spreng*) con 1,34 % y cosa cosa (*Cuphea ciliata Ruiz & Pav*) con 0,38 %.

B1 - TRATAMIENTO CON BIOL

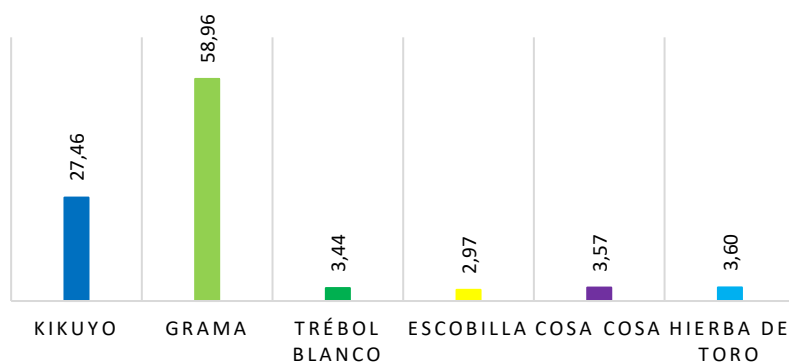


Figura 9. Composición botánica bloque 1 tratamiento con biol

En la Figura 9 en el tratamiento con biol en el bloque 1, se aprecia una superioridad de grama (*Cynodon dactylon*) con 58,96 %; seguido el kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) con 27,46 %; hierba de toro (*Cuphea racemosa (L.f) Spreng*) con 3,60 %; cosa cosa (*Cuphea ciliata Ruiz & Pav*) con 3,57 %; trébol blanco (*Trifolium repens*) con 3,44 % y escobilla (*Cuphea carthagenensis*) con 2,97 %.

6.1.3.2. Bloque 2

B2 - TRATAMIENTO CONTROL

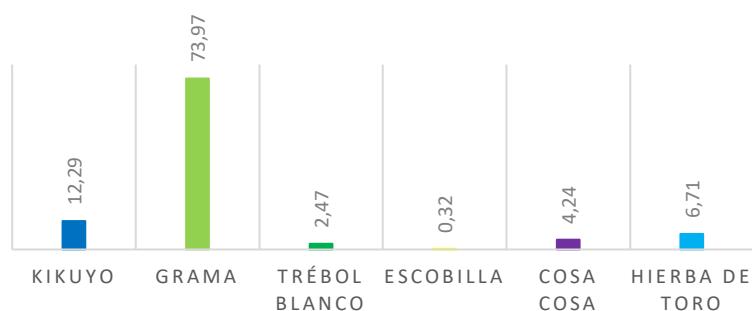


Figura 10. Composición botánica bloque 2 tratamiento control

En la Figura 10 en el tratamiento control en el bloque 2, se observa una superioridad de grama (*Cynodon dactylon*) con 73,97 %; seguidamente el kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) con 12,29 %; hierba de toro (*Cuphea racemosa (L.f) Spreng*) con 6,71 %; cosa cosa (*Cuphea ciliata Ruiz & Pav*) con 4,24 %; trébol blanco (*Trifolium repens*) con 2,47 % y escobilla (*Cuphea carthagenensis*) con 0,32 %.

B2 - TRATAMIENTO CON BIOL

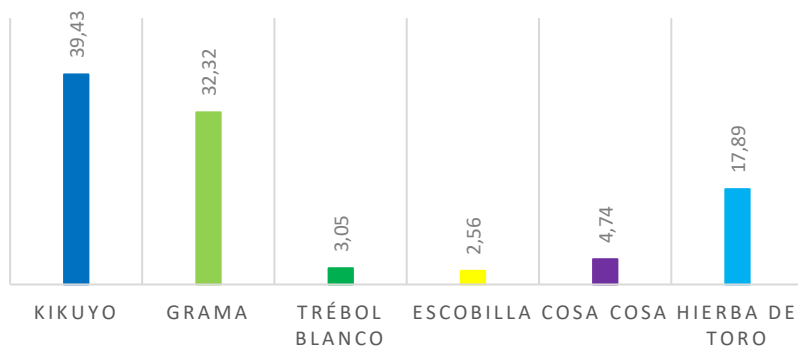


Figura 11. Composición botánica bloque 2 tratamiento con biol

En la Figura 11 en el tratamiento con biol en el bloque 2, se observa una superioridad de kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) con 39,43 %; seguido se tiene grama (*Cynodon dactylon*) con 32,32 %; hierba de toro (*Cuphea racemosa (L.f) Spreng*) con 17,89 %; cosa cosa (*Cuphea ciliata Ruiz & Pav*) con 4,74 %; trébol blanco (*Trifolium repens*) con 3,05 % y escobilla (*Cuphea carthagenensis*) con 2,56 %.

6.1.3.3. Bloque 3

B3 - TRATAMIENTO CONTROL

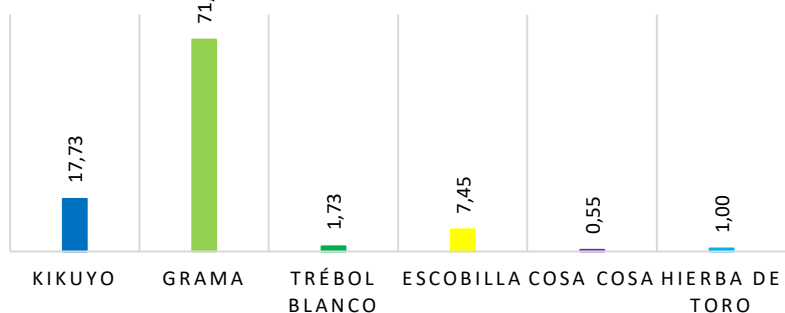


Figura 12. Composición botánica bloque 3 tratamiento control

En la Figura 12 en el tratamiento control en el bloque 3, se aprecia una superioridad de grama (*Cynodon dactylon*) con 71,53 %; seguidamente kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) con 17,73%; escobilla (*Cuphea carthagenensis*) con 7,45 %; trébol blanco (*Trifolium repens*) con 1,73 %; hierba de toro (*Cuphea racemosa (L.f) Spreng*) con 1,00 % y cosa cosa (*Cuphea ciliata Ruiz & Pav*) con 0,55 %.

B3 - TRATAMIENTO CON BIOL

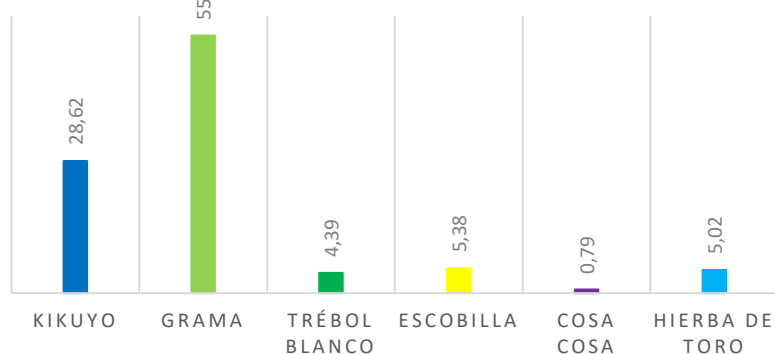


Figura 13. Composición botánica bloque 3 tratamiento con biol

En la Figura 13 en el tratamiento con biol en el bloque 3, se aprecia una superioridad de grama (*Cynodon dactylon*) con 55,80 %; seguidamente kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) con 28,62 %; escobilla (*Cuphea carthagenensis*) con 5,38 %; hierba de toro (*Cuphea racemosa (L.f) Spreng*) con 5,02 %; trébol blanco (*Trifolium repens*) con 4,39 %; y cosa cosa (*Cuphea ciliata Ruiz & Pav*) con 0,79 %.

6.1.4. Biomasa forrajera

En tabla 8 se revelan los resultados de peso de la planta correspondiente a la biomasa forrajera

Tabla 8. Resultados concernientes a biomasa forrajera

VARIABLES	Control	Biol	E.E.	P valor
Peso de la planta (kg)	5,05	5,08	1,04	0,98

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

6.2. Características físicas y químicas del suelo

6.2.1. Características químicas

En tabla 9 se muestran los resultados obtenidos respecto al análisis químico del suelo del antes y después de la aplicación del abono orgánico biol.

Tabla 9. Resultados obtenidos respecto al análisis químicos del suelo

VARIABLES	Control	Biol	E.E.	P valor
Ph	6,26	6,29	0,34	0,96
Materia Orgánica (%)	7,06	7,55	1,38	0,82
Nitrógeno (%)	0,5	0,58	0,04	0,31
Fósforo (mg/kg)	13,58	20,27	4,72	0,42
Potasio (cmol/kg)	0,47	0,61	0,14	0,54
Calcio (cmol/kg)	16,11	17,10	2,09	0,77
Magnesio (cmol/kg)	3,24	3,43	0,84	0,88
Hierro (mg/kg)	261,3	222,37	46,31	0,61
Manganeso (mg/kg)	24,00	84,2	46,05	0,45
Cobre (mg/kg)	5,32	4,22	0,99	0,51
Zinc (mg/kg)	5,72	6,76	0,80	0,45

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

6.3. Análisis Bromatológico o Análisis Proximal

En la tabla 10 podemos evidenciar los resultados obtenidos para el análisis proximal del forraje.

Tabla 10. Resultados correspondientes al análisis bromatológico o análisis proximal

Variables	Control	Biol	E.E.	P valor
<i>Humedad (%)</i>	76,3	72,3	2,12	0,31
<i>Materia Seca (%)</i>	27,7	23,7	2,12	0,31
<i>Proteína (%)</i>	9,16	10,45	0,99	0,45
<i>Grasa (%)</i>	1,53	1,41	0,06	0,29
<i>Ceniza (%)</i>	10,61	10,15	0,13	0,13
<i>Fibra (%)</i>	26,40	27,55	0,64	0,32
<i>ENN (%)</i>	71,28	50,44	0,94	0,004

Se obtuvo significancia estadística para: elementos no nitrogenados (EEN), con el 0,004 y no significativo para los demás parámetros.

7. Discusión

7.1. Clasificación Botánica

7.1.1. *Altura de la planta*

En la presente investigación se obtuvo un incremento significativo de altura en especies arvenses. La hierba de toro (*Cuphea racemosa (L.f) Spreng*), aumentó de 19,33 cm a 42,07 cm aplicado el tratamiento con biol. Alvarado & Medal (2018), en su trabajo, usando biol, encontró una diferencia significativa entre los cultivares para la variable altura, siendo el King grass el que presentó mayor altura con 114 cm, seguido del cultivar CT 115 con 111 cm, la maralfalfa obtuvo la menor altura. Céspedes et al. (2016) en su estudio realizado en La Paz, Bolivia al emplear biol en diferentes niveles (testigo, 15%, 50%, 70% y 100%) en pasto blando (*Nassella sp.*), el “efecto con corte”, presentó una altura de 73,93 cm, frente al tratamiento del 50% de biol (T2CC). Por lo tanto, al comparar los estudios ya mencionados, podemos decir que la aplicación de abono biol influye en un incremento de altura, respaldado por Díaz (2017) quien menciona que el abono orgánico en pequeñas cantidades siendo capaz de promover el crecimiento y desarrollo de las plantas.

7.1.2. *Número de hojas*

Con relación a la variable número de hojas, los resultados no fueron significativos, por ende, no presentó una variación en el número de hojas en gramíneas, leguminosas y especies arvenses. Barcenas (2015), en su investigación realizada en San Miguel de los Bancos, Riobamba, determinó que, el número de hojas por tallo a los 15 días, en la producción de pasto miel (*Setaria sphacelata*), no reportó diferencias estadísticas ($P > 0,05$), se aprecia superioridad en las parcelas del tratamiento T1 (biol bovino), con 4,20 hojas/ tallo. Guanopatín (2012) en su trabajo realizado en el barrio San Pedro cantón Salcedo - Cotopaxi, determinó que el mayor número de hojas por rama se detectó en los tratamientos utilizando biol de gallinaza 5cc/l - 10 días después del corte, biol de bovino 5cc/l - 15 días después del corte, biol de gallinaza - 10cc/l - 10 días después del corte, biol de bovino - 10cc/l - 15 días después del corte, con un promedio de 13,67 hojas por rama respectivamente, luego se ubica el T (testigo), con un promedio de 12,07 hojas por rama.

Los resultados obtenidos en el presente estudio sugieren que el uso de abono biol no tiene un efecto significativo en el número de hojas por planta. Esto podría deberse a las condiciones climáticas de la zona, que podrían haber sido desfavorables para el desarrollo de las plantas. Barcenas (2015) menciona que al no haber un incremento notable en la planta, se debe a la poca o nula precipitación, por lo tanto no existe un flujo de los nutrientes en el suelo, ya que el

aumento de esta promueve la absorción de estos por las raíces de la planta para un desarrollo superior y un incremento del número de hojas.

7.1.3. Composición Botánica

En el bloque 1, sin aplicación de abono se obtuvo: grama (*Cynodon dactylon*) con 59,98 %; kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) con 29,27 %; trébol blanco (*Trifolium repens*) con 5,43 %; escobilla (*Cuphea carthagenensis*) con 3,60 %; hierba de toro (*Cuphea racemosa* (L.f) Spreng) con 1,34 % y cosa cosa (*Cuphea ciliata* Ruiz & Pav) con 0,38 %. Con la aplicación de biol, se obtuvo: (*Cynodon dactylon*) con 58,96 %; continuado tenemos el kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) con 27,46 %; cosa cosa (*Cuphea ciliata* Ruiz & Pav) con 3,57 %; trébol blanco (*Trifolium repens*) con 3,44 %; escobilla (*Cuphea carthagenensis*) con 2,97 % y hierba de toro (*Cuphea racemosa* (L.f) Spreng) con 2,97 %. En bloque 2, sin aplicación de biol, se obtuvo: grama (*Cynodon dactylon*) con 73,97 %; kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) con 12,29 %; hierba de toro (*Cuphea racemosa* (L.f) Spreng) con 6,71 %; cosa (*Cuphea ciliata* Ruiz & Pav) con 4,24 %; trébol blanco (*Trifolium repens*) con 2,47 % y escobilla (*Cuphea carthagenensis*) con 0,32 %. Con la aplicación de biol, se obtuvo: kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) con 39,43 %; seguido tenemos grama (*Cynodon dactylon*) con 32,32 %; hierba de toro (*Cuphea racemosa* (L.f) Spreng) con 17,89 %; cosa cosa (*Cuphea ciliata* Ruiz & Pav) con 4,74 %; trébol blanco (*Trifolium repens*) con 3,05 % y escobilla (*Cuphea racemosa* (L.f) Spreng) con 2,56 %. En el bloque 3, sin aplicación de biol fue: grama (*Cynodon dactylon*) con 71,53 %; kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) con 17,73%; escobilla (*Cuphea carthagenensis*) con 7,45 %; trébol blanco (*Trifolium repens*) con 1,73 %; hierba de toro (*Cuphea racemosa* (L.f) Spreng) con 1,00 % y cosa cosa (*Cuphea ciliata* Ruiz & Pav) con 0,55 %. Con aplicación de biol, se obtuvo: grama (*Cynodon dactylon*) con 55,80 %; seguidamente kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) con 28,62 %; escobilla (*Cuphea carthagenensis*) n 5,38 %; hierba de toro (*Cuphea racemosa* (L.f) Spreng) con 5,02 %; trébol blanco (*Trifolium repens*) con 4,39 %; y cosa cosa (*Cuphea ciliata* Ruiz & Pav) con 0,79 %. Se puede apreciar un elevado porcentaje de grama en los bloques, seguido del kikuyo, que corresponden a gramíneas. De las 6 pasturas con mayor frecuencia, tres son arvenses o malezas. Según Abad (2019) los principales pastos que se desarrollan en el cantón Gonzanamá son de baja producción de biomasa y calidad nutricional, siendo en la mayoría gramíneas como: kikuyo (*Pennisetum clandestinum* Hochst), holco (*Holcus lannatus* L.) y grama (*Cynodon dactylon* (L.) Pers) y leguminosas como trébol blanco (*Trifolium repens*) y trébol rojo o trébol violeta (*Trifolium pratense* L.) que no suplen las necesidades nutricionales de ganado bovino limitando la producción de leche y carne. Salamanca y la revista Caprisa (1990), en su trabajo de investigación, menciona que la finalidad

de tener un pasto con buena palatabilidad y con buen balance de minerales, energía y proteínas, es recomendado tener una mezcla balanceada entre gramíneas y leguminosas. Jiménez (2011) menciona que distribución adecuada en porcentajes para clima frío es de: 20% de leguminosas y 80% de gramíneas, además es importante que solamente bajo los tratamientos T4 (biol 100%) y T3 (biol 75%) de su investigación, hubo una ausencia de malezas en la mayoría de los cortes. Esta respuesta posiblemente se debe a los buenos contenidos de fósforo que tienen estos dos tratamientos. En estas praderas viejas cuando hay bastante kikuyo hay menos malezas.

7.1.4. Biomasa forrajera

Respecto a la variable biomasa se obtuvo 5,05 kg y 5,08 kg una vez aplicado el biol, por lo tanto, no hubo significancia P valor 0,98 ($P > 0,05$). Pierre (2022) en su investigación empleó biol en pasto saboya (*Megathyrus maximus*) con cuatro tratamientos (T0: 0%; T1: 10%; T2: 20% Y T3: 30 %) no obtuvo diferencias significativas, pese a que el más influyente fue el T2 con 20 % de biol y su biomasa verde de 21 259 kg/ha. (Soza & Espinoza, 2018) señalan que después de los 40 días la mayoría de los pastos de corte tienden a mantener el rendimiento. Además, estos mismos autores expresan que para obtener buenos rendimientos se debe considerar la especie a usar y la respuesta de las plantas al corte y/o pastoreo. Además Cerdas & Vallejos (2013) sugiere que para obtener un efecto más notable de la fertilización de pastos es el incremento en el rendimiento de materia seca; esta respuesta es la que generalmente se analiza para demostrar los beneficios obtenidos con la fertilización.

7.2. Características del Suelo

7.2.1. Características químicas del suelo

Respecto a la variable características químicas del suelo, no se muestran resultados significativos, en el tratamiento control se obtuvo los siguientes resultados: pH 6,46; Materia Orgánica 7,06 %; N 0,5 %; P 13,58 cmol/kg; K 0,47 cmol/kg, Ca 16,11 cmol/kg; Mg 3,24 cmol/kg; Fe 2 mg/kg; Mn 24 mg/kg; Cu 5,32 mg/kg y Zn 5,72 mg/kg. En los tratamientos con la aplicación de biol se obtuvo: pH 6,26; Materia Orgánica 7,55 %; N 0,58 %; P 20,27 cmol/kg; K 0,61 cmol/kg, Ca 17,10 cmol/kg; Mg 2 cmol/kg; Fe 222,37 mg/kg; Mn 84,2 mg/kg; Cu 4,22 mg/kg y Zn 6,76 mg/kg. Vásquez (2008) en su trabajo realizado en Riobamba, empleado diferentes bioabonos, compost, bocashi, té de estiércol y biol en Rye grass perenne (*Lolium perenne*), obtuvo en el T4 un pH 5,97 sin diferencia significativa, utilizando biol, obtuvo: materia orgánica 5,24 %, fósforo 0,27% siendo significativo ($P > 0,01$). Barcenas (2015), en San Miguel de los Bancos, Riobamba, determinó que el contenido calcio con la adición del biol es de 4,0 Meq/gr. Con los resultados antes mencionado podemos mencionar que el incremento o disminución de los diversos parámetros medidos, como es caso del pH que

según Vásquez (2008) propone que varía de acuerdo con diversos factores como humedad, temperatura, así como de materiales usados y el manejo del proceso elaboración particular del abono orgánico empleado.

7.3. Análisis Proximal del Forraje

Al análisis proximal, presentó una variación significativa para ENN con tratamiento biol se obtuvo una disminución con 50,44 %, mientras que sin biol se tuvo 71,28 %. Con respecto a las demás variables sin biol se obtuvo: humedad 76,3 %; materia seca 27,7 %; proteína 9,16 %; grasa 1,53 %; ceniza 10,61% y fibra 26,40 %. Con biol se obtuvo: humedad 72,3 %; materia seca 23,7 %; proteína 10,45 %; grasa 1,41 %; ceniza 10,15% y fibra 27,55 %. Pierre (2022) en su investigación realizada en Calceta -Manabí, utilizando biol (T0: 0 %, T1:10 %, T2: 20 % y T3: 30 %) para pasto saboya (*Megathyrsus maximus*), no reportó cifras significativas ($P>0.05$), no obstante, el T2 presentó el mayor porcentaje de materia seca con 20.28 % y ceniza con 11.66 %, el T1 mostró el mayor porcentaje de fibra cruda con 28.69 % y proteína con 11.24 %. Tumbaco (2019) en su estudio realizado en pasto marandú (*Brachiaria brizantha*) localizado en la comuna Dos Manga-Santa Elena, empleó tres tratamientos (T0 = Testigo, T1 = 50% biol, 50% de agua, T2 = 25% de biol y 75% de agua) aplicado el biol, para cada corte (20, 35 y 50 días), obtuvo resultados significativos para ENN ($P< 0,01$) 40,12 % a los 50 días de corte con el 25 % de biol, además menciona que lo ENN corresponden a los hidratos de carbono disponibles y no fibrosos, quienes se deben en parte, al porcentaje de hemicelulosa que está incluida en esta fracción.

8. Conclusiones

- ✓ La utilización del abono biol en el valor nutricional de las praderas naturales de la finca LUDPI, cantón Gonzanamá, provincia de Loja, tuvo efecto negativo en elementos no nitrogenados, se obtuvo 71,28 % y 50,44 % aplicado el biol.
- ✓ En base al análisis de suelo el efecto obtenido al aplicar abono orgánico biol sobre la composición nutricional del suelo de la finca, no fue positivo, es decir no hubo un incremento de los parámetros analizados. Los parámetros analizados como Ph, MO, N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Cu y Zn, no mostraron un incremento significativo.
- ✓ El rendimiento de biomasa forrajera en las praderas de la finca no aumentó significativamente después de la aplicación de abono orgánico biol.
- ✓ En la variable altura de la planta, se obtuvo un efecto positivo en hierba de toro, previo a la fertilización se tuvo 19,33 cm y ya abonado 42,77 cm.

9. Recomendaciones

- ✓ La utilización de enmiendas previo a la fertilización permite mejorar las condiciones de acidez o alcalinidad del suelo y forraje
- ✓ Es imprescindible el acompañamiento de un sistema de riego una vez aplicado el abono.
- ✓ Aplicar la técnica de aireación o subsolación del suelo, para promover el incremento de la disposición de oxígeno y porosidad, disminuyendo el grado de compactación.
- ✓ Incrementar las dosis de aplicación de biol en intervalos de tiempo, para obtener mejores resultados.

10. Bibliografía

1. Abad, L. (2019). *Evaluación de la productividad, potencial forrajero y rentabilidad de mezclas forrajeras para pastoreo en el piso alto del cantón Gonzanamá provincia de Loja.*
2. AFIA. (2007). *Evaluation of Analytical Methods for Analysis of Distillers Grain with Solubles: AFIA Sub Working Group Final Report.* www.afia.org/Afia/Files/BAMN-%20BSE-%20DDGS-
3. Alvarado, W., & Medal, R. (2018). *Efecto del Biol como fertilizante orgánico en tres cultivares de Pennisetum purpureum Juigalpa, Chontales, Nicaragua, 2015 - 2016.*
4. AOAC 920.39-1920. (2015). *Grasa (cruda) o extracto etéreo en alimentos para animales.*
5. AOAC 934.01. (2000). *Pérdida por secado (humedad) para alimentos.*
6. AOAC 942.05. (2012). *Ceniza en alimentos para animales.*
7. AOAC 962.09-1971. (2010). *Fibra (cruda) en alimentos para animales y alimentos para mascotas.*
8. AOAC 2001.11-2005. (2015). *Proteína (cruda) en alimentos para animales, Forraje (planta).*
9. Barcenas, V. (2015). *Evaluación de diferentes abonos foliares de biol (cuy, bovino y pollinaza) en la producción forrajera de Setaria sphacelata (pasto miel), en el cantón San Miguel de los Bancos.*
10. Bernal, J. (2003). *Manual de nutrición y fertilización de pastos.*
11. Bonilla, G. (2017). *Implementación de análisis Bromatológicos (Grasas totales, Cenizas, Humedad y Fibra cruda) en la empresa Alimentos Tenerife.*
12. Cabrera, C., Mena, C., Lorenzo, M., & López, M. (1995). Determinación de hierro, cobre, zinc y manganeso en bebidas alcohólicas por espectrometría de absorción atómica con atomización electrotérmica. *Ars Pharmaceutica*, 81–91.
13. Calderón-Medina, C. L., Bautista-Mantilla, G., & Rojas-González, S. (2018). Propiedades químicas, físicas y biológicas del suelo, indicadores del estado de diferentes ecosistemas en una terraza alta del departamento del Meta. *ORINOQUIA*, 141–157. <https://doi.org/10.22579/20112629.524>
14. Castro, M. (2013). *Producción y Consumo de las Pasturas del Rejo Lactante del Cadet. Tumbaco-Pichincha.* Universidad Central del Ecuador.

15. Cerdas, R. (2011). *Programa de fertilización de forrajes. Desarrollo de un módulo práctico para técnicos y estudiantes de ganadería de Guanacaste, Costa Rica*. 24, 109–128.
16. Cerdas, R., & Vallejos, E. (2013). Productividad del pasto Brachipará (b.arrecta x b.mutica) con varias dosis de nitrógeno y frecuencias de corte en Guanacaste, Costa Rica. *InterSedes: Revista de Las Sedes Regionales*, XIV (27), 28–50. www.intersedes.ucr.ac.cr
17. Céspedes, Y., Álvarez, R., Céspedes, R., & Martínez, Z. (2016). *Efecto del corte y niveles de fertilización de biol en el rendimiento de materia seca y producción de semilla del pasto blando (Nasella sp) con riego complementario en la Estación Experimental Choquenaira*. 3, 48–54.
18. CORDIS. (2020). *La altura y forma de las plantas*. <https://cordis.europa.eu/article/id/435325-are-plant-height-and-shape-genetic/es>
19. Correa, H., Carulla, J. E., & Pabón, M. L. (2014). *Valor nutricional del pasto kikuyo (Pennisetum clandestinum Hoechst Ex Chiov.)*. <https://www.researchgate.net/publication/266316988>
20. Días, A., Días-Ferreira, A., Guimarães, J., & Pinto de Souza, J. (2010). *Metodologías para evaluar la alimentación de rumiantes domésticos*. Embrapa.
21. Díaz, S. (2017). *Elaboración de abono orgánico (Biol) para su utilización en la producción de alfalfa (medicago sativa v. vicus) en Cajamarca*.
22. EPA 9045D. (2004). *Método de procedimiento electrométrico para medir el pH en suelos y muestras de residuos*.
23. ESPAC. (2017). *ESPAC - El Instituto Nacional de Estadística y Censos*. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web->
24. FAO. (1993). *Manual de Técnicas para Laboratorio de Nutrición de peces y Crustáceos*.
25. FAO. (2003). *Conservación de heno y paja para pequeños productores y en condiciones pastoriles*. FAO. <https://www.fao.org/3/x7660s/x7660s05.htm>
26. FAO. (2018). *AGP - Praderas, pastizales y cultivos forrajeros*. <https://www.fao.org/agriculture/crops/mapa-tematica-del-sitio/theme/spi/praderas-pastizales-y-cultivos-forrajeros/praderas-pastizales-y-cultivos-fo>
27. FEDNA. (2002). *Fósforo (Método colorimétrico)*.

28. Ferri, C. M., Sáenz, A. M., & Jouve, V. V. (2015). *Términos de uso frecuente en producción y utilización de pasturas* (Vol. 25, Issue 1).
29. Ferrufino-Suárez, A. J., Mora-Valverde, D., & Villalobos-Villalobos, L. A. (2022). Biomass and bromatology of African Stargrass (*Cynodon nlemfuensis* Vanderyst) with five regrowth stages. *Agronomia Mesoamericana*, 33(2). <https://doi.org/10.15517/am.v33i2.47746>
30. FONCODES. (2014). *Producción y uso de abonos orgánicos: Biol, compost y humus*.
31. Garrido, S. (1994). *INTERPRETACIÓN DE ANÁLISIS DE SUELOS AGRARIAS*.
32. Giraldo-Cañas, D. (2013). *Las gramíneas en Colombia. Riqueza, distribución, endemismo, invasión, migración, usos y taxonomías populares*.
33. Gisbert Blanquer, J., Ibáñez Asensio, S., & Ramón Moreno, H. (2010). *LA TEXTURA DE UN SUELO*.
34. Guanopatín, M. (2012). *Aplicación de biol en el cultivo establecido de alfalfa (Medicago sativa)*.
35. Gutiérrez León, F. A. (2022). Efectos de la adición de grasas vegetales en la alimentación de vacas holstein en el primer tercio de lactación. *Revista Del Centro de Investigación de La Universidad La Salle*, 15(58), 143–162. <https://doi.org/10.26457/recein.v15i58.2963>
36. Gutiérrez, O. G. G., Nieto, C. R. M., González, J. C. V., Barrera, O. R., Gutiérrez, J. Á. O., & Nuñez, J. P. (2019). Botanical composition and nutritive value of the diet consumed by cattle in an area invaded by natal grass [*Melinis repens* (Willd.) Zizka]. *Revista Mexicana De Ciencias Pecuarias*, 10(1), 212–226. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v10i1.4451>
37. Herrera, A. (2022). *Importancia del uso de la asociación gramíneas y leguminosas para el pastoreo de rumiantes en el Ecuador*.
38. INIA. (2020). *Algunos conceptos sobre calidad de forrajes*. <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/11188/1/Ficha-tecnica-33-Algunos-conceptos-sobre-calidad-de-forrajes.pdf>
39. INPOFOS. (2003). *Como mejorar la eficacia de la fertilización aprovechando las interacciones entre nutrientes*. www.inpofos.org
40. Intagri. (2023). *El análisis de Suelo: Diagnóstico, Calidad y Asertividad*. <https://www.intagri.com/articulos/suelos/el-analisis-de-suelo-diagnostico-calidad-y-asertividad>

41. Jiménez, V. (2011). *Aplicación de biol y fertilización química en la rehabilitación de praderas, “Alóag – Pichincha”* [ESPEC]. <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/4664/1/T-ESPE-IASA%20I-004573.pdf>
42. León, R., Bonifaz, N., & Gutiérrez, F. (2018). *Pastos y forrajes del Ecuador: Siembra y producción de pasturas.*
43. Martínez, M. (2008). *Holcus lanatus*. 48–51.
44. Martínez, S. (1984). Arquitectura foliar de las especies del género *Prosopis*. *Environmental Science: Journal of Genetics* .
45. Méndez Pérez, E., May Botero, R., & Monero Gómez, R. (2011). *Suelos, pastos y forrajes*. www.fedegan.org.co
46. Ortega Alegre, F. (2013). *Cambios Temporales de los Pastos Anuales Mediterráneos de la Sierra Norte de Sevilla en Relación con el Régimen de Precipitación.*
47. Ortiz, A. (2020). *Láminas de riego y su efecto en la producción de semilla de frijol común en la estación experimental La Compañía, San Marcos, Carazo*. <https://repositorio.una.edu.ni/4103/4/tnf06o85.pdf>
48. Ortiz, D. (2020). *Evaluación del potencial antimetanogénico de recursos arbóreos y agroindustriales y su efecto sobre el desempeño productivo de novillos cebú en la fase de levante.*
49. Paredes, L. (2021). *Efecto del Biol como aporte nutricional en el pasto janiro (eriochloa polystachya) trabajo experimental*. Universidad Agraria del Ecuador.
50. Perdomo, F., & Mondragón, J. (2009). *Ficha Técnica: Cynodon dactylon (L.) Pers.* www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/poaceae/cynodon-dactylon/fichas/ficha.htm#2. Origeny distribución geográfica
51. Pereira, C., Maycotte, C., Restrepo, B., Mauro, F., Calle, A., Velarde, M., & León, G. (2011). *Edafología*. <https://www.uaeh.edu.mx/investigacion/productos/4776/edafologia.pdf>
52. Pierre, J. (2022). *Efectos del biol bovino en rendimientos de biomasa verde y valores nutricionales del pasto saboya (Megathyrsus maximus).*
53. Pinheiro, L. (2004). *Pastoreo Racional Voisin: Tecnología Agroecológica para el 3er Milenio.*
54. Prefectura de Loja. (2019). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Provincia de Loja.*

55. Quero, G., Borsani, O., Gutiérrez, LL., Melchiorre, M., Monza, J., & Lascano, R. (2013). Sistemas de fenotipado para la evaluación de las respuestas al estrés salino en Lotus. *Agrociencia*, 11–17.
56. Quiroga, A., & Bono, A. (2012). *Manual de fertilidad y evaluación de suelos*. <http://librosagronomicos.blogspot.com/>
57. Ramos, D., & Terry, E. (2014). Generalidades de los abonos orgánicos: Importancia del bocashi como alternativa nutricional para suelos y plantas. *Revista INCA*, 35, 52–59. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193232493007>
58. Ribera, B. J. (2011). *Seguridad alimentaria y desarrollo económico local en Bolivia y Ecuador: Guía para la preparación y uso del Biol*. <http://saludpublica.bvsp.org.bo/cc/bo40.1/documentos/676.pdf>
59. Rincón, A., Pérez, O., Pardo, O., Cerinza, Ó., Villalobos, M., Pérez, N., Orejuela, E., Carvajal, C., & Criollo, D. (2020). *Metodologías para la evaluación de materiales forrajeros* (AGROSAVIA, Ed.).
60. Rinehart, L. (2008). *Nutrición para Rumiantes en Pastoreo*. www.ncat.org/espanol--para
61. Robles, G. (2022). *Evaluación de la aplicación de tres fertilizantes sobre la producción de biomasa de una mezcla forrajera, en la finca San Vicente, parroquia el Carmelo-Carchi-Ecuador*.
62. Salamanca, R. (1990). *Pastos y forrajes, producción y manejo* (Universidad Santo Tomás, Ed.; Primera edición).
63. Soza, V., & Espinoza, L. (2018). *Evaluación de fertilizante orgánico (Biol) en pasto Brachiariamutica en el centro de prácticas San Isidro – UNA Camoapa en el periodo de Diciembre 2018- Marzo 2019*.
64. Ticona, J., & Tito, A. (2017). Evaluation of the production of hydroponic green forage (*Zea mays* L.), with four types of organic fertilizers under temperate conditions in the Murillo Province of the Department of La Paz. *Revista de La Carrera de Ingeniería Agronómica - UMSA*, 2519–9382, 538–544.
65. Tumbaco, L. (2019). *Evaluación del valor nutritivo y forrajero en pasto marandú (Brachiaria brizantha) con dos niveles de biol en la comuna Dos Mangas*.
66. UCDAVIS. (2017). *Determinación de Materia Orgánica por el Método Walkley & Black 410*. <https://anlab.ucdavis.edu/analysis/Soils/410>
67. UVES. (2023). *DETERMINACIÓN DE NITRÓGENO POR EL MÉTODO KJELDAHL*. https://www.uv.es/gidprl/practica_Kjeldahl/index.html

68. Vázquez, D. (2008). *Producción y evaluación de cuatro tipos de bioabonos como alternativa biotecnológica de uso de residuos.*
69. Vázquez, PH., Lama, RP., & Sarukhán, J. (1996). *INFORME DE RAFAEL PALACIOS. FIJACIÓN DE NITROGENO TRABAJA EN UN PROGRAMA PILOTO DE REFORESTACION EN MORELOS.*
70. Von Suttner, B. (2019). *K+S Minerals and Agriculture GmbH.*
71. Zaquinaula, A. (2010). *Monografía del cantón Gonzanamá de la provincia De Loja.*

11. Anexos.

Anexo 1. División y medición del terreno para identificación de bloques



Anexo 2. Recorte de forraje en cuadrante para muestreo



Anexo 3. Pesaje de las muestras obtenidas por cuadrante



Anexo 4. Total de muestras obtenidas en cada cuadrante



Anexo 5. Homogenización y clasificación de muestras para bromatología



Anexo 6. Codificación de las muestras para envío



Anexo 7. Clasificación botánica, pesaje y registro de especies forrajeras



Anexo 8. Obtención de muestra de suelo



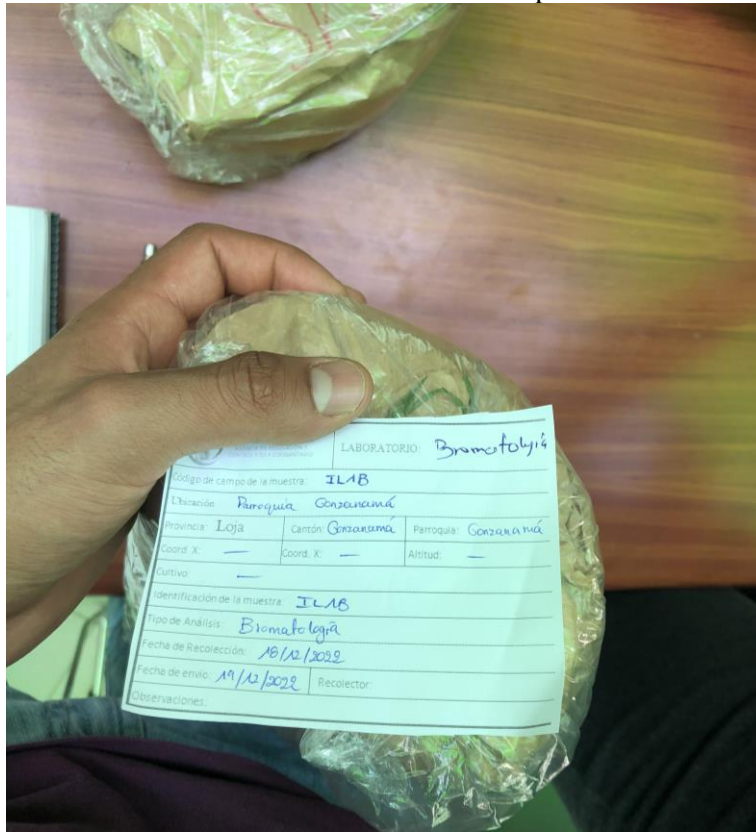
Anexo 9. Medición (lt) del biol para homogenizar en agua, relación 3:17



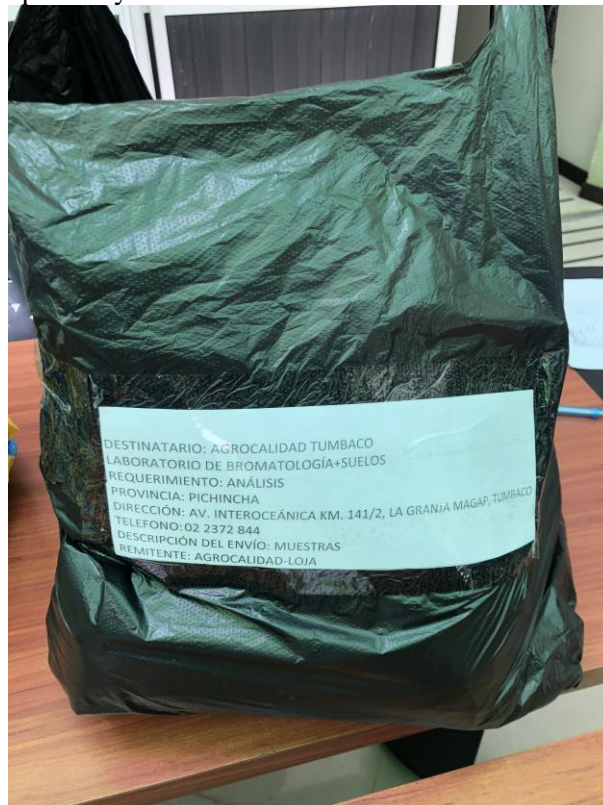
Anexo 11. Fertilización con bomba de aspersión



Anexo 12. Rotulación de muestras para envío



Anexo 13. Empaquetado y envío de muestras a los laboratorios de AGROCALIDAD



Anexo 14. Resultados de análisis proximal

 <p>AGROCALIDAD AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL FITO Y ZOOSANITARIO</p>	LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA	PGT/B/09-FO01
	Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf: 02- 3828860 ext.2035	Rev. 6
	INFORME DE ANÁLISIS	Hoja 1 de 1

Informe N°: LN-B-E23-049

Fecha emisión Informe: 22/03/2023

DATOS DEL CUENTE

Persona o Empresa solicitante¹: Isaac Alexander Ludeña Piedra

Dirección¹: El Valle, Loja

Teléfono¹: 0989030290

Correo Electrónico¹: isaacroca08@gmail.com

Provincia¹: Loja

Cantón¹: Gonzanamá

N° Orden de Trabajo: 11-2023-036

N° Factura/ Memorando: 012-1644

DATOS DE LA MUESTRA:

Lote ¹ : --	Conservación de la muestra ¹ : ambiente
Provincia ¹ : Loja	Tipo de envase ¹ : funda plástica
Cantón ¹ : Gonzanamá	Condiciones ambientales: Temperatura (°C): 25
Parroquia ¹ : Gonzanamá	Humedad Relativa(% HR): 47,2
Responsable de toma de muestra ¹ : Isaac Ludeña Piedra	
Fecha de toma de muestra ¹ : 25-02-2023	Fecha de inicio de análisis: 02-03-2023
Fecha de recepción de la muestra: 02-03-2023	Fecha de finalización de análisis: 22-03-2023

RESULTADOS DEL ANÁLISIS BROMATOLÓGICO

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA ¹	PARÁMETRO	UNIDAD	MÉTODO	RESULTADO	ESPECIFICACIÓN/ REFERENCIA ¹
B230040	B B1CIL	Humedad	%	Gravimétrico PEE/B/01	76,53	---
		Materia Seca	%		23,47	---
		Proteína	%	Kjeldahl PEE/B/02	11,09	---
		(Nx6,25)				
		Grasa	%	Soxhlet PEE/B/03	1,58	---
		Cenizas	%	Gravimétrico PEE/B/04	9,49	---
		Fibra	%	Gravimétrico PEE/B/05	26,70	---
		ENN*	%	Cálculo	51,15	---

ENN*: Elementos No Nitrogenados

Analizado por: Quím. A. Patricia Obando y Quím. A. Gabriela Pita.

Anexo 16. Certificación de elaboración de abstrac

Loja, 21 de Agosto de 2023

Yo, Daniela Michelle González Larrea, con cédula de identidad 1105739674; Lcda. en Ciencias de la Educación, mención Inglés de la Universidad Técnica Particular de Loja con registro de la Senescyt 1031-2021-2295807 respectivamente, certifico:

Que tengo el conocimiento del idioma el Inglés, y que la traducción del resumen de trabajo de titulación: "Efecto del abono Biol en el rendimiento y valor nutricional de las praderas naturales en la finca LUDPI del cantón Gonzanamá provincia de Loja", cuya autoría del estudiante Isaac Alexander Ludeña Piedra, con cédula de identidad 1105765422, es verdadero a mi mejor saber y entender.

Atentamente,



Lcda. Daniela Michelle González Larrea