



Universidad
Nacional
de Loja

Universidad Nacional de Loja

Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables

Carrera de Medicina Veterinaria

Efecto del biol en el rendimiento y valor nutricional de las praderas naturales en la parroquia Jimbilla, provincia de Loja

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

AUTORA:

Karla Noellia González Larrea.

DIRECTOR:

Dr. Dubal Antonio Jumbo Jimbo Mg. Sc.

Loja – Ecuador

2023

Certificación

Loja, 18 de septiembre de 2023

Dr. Dubal Antonio Jumbo Jimbo Mg. 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 biol en el rendimiento y valor nutricional de las praderas naturales en la parroquia Jimbilla, provincia de Loja**, previo a la obtención del título de **Médica Veterinaria**, de autoría de la estudiante **Karla Noellia González Larrea**, con **cédula de identidad Nro. 1105868846**, 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 Mg. Sc.

DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Autoría

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



Firma:

Cédula de identidad: 1105868846

Fecha: 18 de septiembre del 2023

Correo electrónico: karla.n.gonzalez.l@unl.edu.ec

Teléfono: 0967023030

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

Yo, **Karla Noellia González Larrea**, declaro ser autora del Trabajo de Integración Curricular denominado: **Efecto del biol en el rendimiento y valor nutricional en las praderas naturales de la parroquia Jimbilla, provincia de Loja**, como requisito para optar por el título de **Médica Veterinaria**, autorizo al sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que, con fines académicos, muestre la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido 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 realice un tercero.

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

Firma: 

Autor/a: Karla Noellia González Larrea

Cédula: 1105868846

Dirección: San Cayetano Bajo

Correo electrónico: karla.n.gonzalez.l@unl.edu.ec

Teléfono: 0967023030

DATOS COMPLEMENTARIOS:

Director del Trabajo de Integración Curricular: Dr.Dubal Antonio Jumbo Jimbo, MgSc

Dedicatoria

“Si el Señor no construye la casa, en vano se cansan los constructores” Salmo 126.

A mis padres, Juan Carlos González y Noellia Larrea, por ser el pilar fundamental, mi motivación y mi ejemplo para culminar esta meta.

A mis hermanos, por ser un apoyo en mis noches de desvelo.

A mis abuelos maternos, Mercedes Silva y Gorki Larrea; mis abuelos paternos Enith Pineda y Fausto González, por preocuparse por mí y apoyarme en todo momento.

Karla Noellia González Larrea

Agradecimiento

Gratitud a Dios por permitirme el hacer mis planes.

A mi familia por siempre estar apoyándome al poder culminar con esta meta.

A la Universidad Nacional de Loja junto a los miembros de la Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables por su enorme enseñanza académica que me ha permitido conseguir los conocimientos necesarios para la práctica diaria de mi profesión.

Y de manera muy especial, a mi docente y director del Trabajo de Integración Curricular, Dr. Dubal Antonio Jumbo Jimbo Mg. Sc., por su excelente vocación como profesional, por su paciencia y ofrecer sus conocimientos durante mi formación académica y en el desarrollo del presente trabajo.

A mi amigo, Isaac Ludeña, por ser la persona que se mantuvo en todo este proceso conmigo, por su tiempo, su ayuda y sobre todo por su paciencia.

Karla Noellia González Larrea

Índice de contenidos

Portada.....	i
Certificación.....	ii
Autoría	ii
Carta de autorización	iii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimiento.....	v
Índice de contenidos	vi
Índice de tablas.....	ix
Índice de figuras.....	x
Índice de anexos.....	xi
1. Título	1
2. Resumen	2
2.1. Abstract	3
3. Introducción.....	4
4. Marco Teórico.....	6
4.1. El Forraje y la Alimentación del Ganado.....	6
4.2. El Suelo	6
4.2.1. Características Físicas y Químicas del Suelo	6
4.2.1.1. Textura del Suelo.	6
4.2.1.2. Características Químicas del Suelo.....	7
4.3. Forrajes y Pasturas.....	9
4.3.1. Clasificación de los Forrajes	9
4.3.1.1. Anuales y bianuales.....	9
4.3.1.2. Perennes.....	10
4.3.1.3. Leguminosas.....	10
4.3.1.4. Gramíneas.	10
4.3.2. Análisis Proximal del Forraje.....	10
4.3.2.1. Humedad.	10
4.3.2.2. Proteína.....	11
4.3.2.3. Extracto etéreo.....	11
4.3.2.4. Ceniza.	11
4.3.2.5. Fibra.	12
4.3.2.6. Elementos no nitrogenados.....	12

4.4. Composición Botánica	12
4.5. La Fertilización	12
4.5.1. <i>Abonos Orgánicos</i>	12
4.5.1.1. Biol.	13
4.6. Pasturas más Comunes en el Región Sierra del Ecuador	13
4.6.1. <i>Por Cobertura</i>	13
4.6.1.1. Ray Grass (<i>Lolium perenne</i>).	13
4.6.1.2. Trébol blanco (<i>Trifolium repens</i>).	14
4.6.1.3. Pasto Azul (<i>Dactylis glomerata</i>)	14
4.6.1.4. Kikuyo (<i>Pennisetum clandestinum</i>).	15
4.6.1.5. Holco (<i>Holcus lanatus</i>).	15
4.6.2. <i>Para Corte las Especies más Cultivadas son:</i>	16
4.6.2.1. Alfalfa (<i>Medicago sativa</i>).	16
4.6.2.2. Avena (<i>Avena sativa</i>).	16
5. Metodología.....	18
5.1. Área de Estudio.....	18
5.2. Procedimiento	18
5.2.1. <i>Enfoque Metodológico</i>	18
5.2.2. <i>Diseño de la Investigación</i>	19
5.2.3. <i>Tamaño de Muestra y Tipo de Muestreo</i>	19
5.3. Técnicas	19
5.3.1. <i>Fase de Campo</i>	19
5.3.2. <i>Fase de Laboratorio</i>	20
5.4. Variables de estudio.....	20
5.4.1. <i>Producción Botánica</i>	20
5.4.2. <i>Análisis del Suelo</i>	20
5.4.3. <i>Análisis proximal (forraje)</i>	20
5.5. Determinación de Producción Botánica	21
5.6. Determinación de Características del Suelo.....	21
5.7. Determinación de Análisis Proximal del Forraje	23
5.8. Análisis de la información.	24
5.9. Consideraciones éticas.	24
6. Resultados	25
6.1. Producción Botánica.....	25
6.1.1. <i>Altura de la planta</i>	25

6.1.2. <i>Número de Hojas</i>	25
6.1.3. <i>Composición botánica</i>	26
6.1.3.1. Bloque 1	26
6.1.3.2. Bloque 2	27
6.1.3.3. Bloque 3	29
6.1.4. <i>Biomasa Forrajera</i>	30
6.2. Características Químicas del Suelo	30
6.3. Análisis Proximal del Forraje	31
7. Discusión	32
7.1. Producción Botánica	32
7.1.1. <i>Altura de la planta</i>	32
7.1.2. <i>Número de hojas</i>	32
7.1.3. <i>Composición Botánica</i>	33
7.1.4. <i>Biomasa Forrajera</i>	34
7.2. Características Químicas del Suelo	34
7.3. Análisis Proximal del Forraje	35
8. Conclusiones	37
9. Recomendaciones	38
10. Bibliografía	39
11. Anexos	45

Índice de tablas:

Tabla 1. Clasificación taxonómica de <i>Lolium perenne</i> (Ray Grass).....	13
Tabla 2. Clasificación taxonómica de <i>Trifolium repens</i> (Trébol blanco)	14
Tabla 3. Clasificación taxonómica de <i>Dactylis glomerata</i> (Pasto Azul)	14
Tabla 4. Clasificación taxonómica de <i>Pennisetum clandestinum</i> (kikuyo).....	15
Tabla 5. Clasificación taxonómica de <i>Holcus Lanatus</i> (Holco).....	15
Tabla 6. Clasificación taxonómica de <i>Medicago sativa</i> (Alfalfa)	16
Tabla 7. Clasificación taxonómica de <i>Avena sativa</i> (Avena).....	17
Tabla 8. Resultados obtenidos en cuanto a la altura de planta (cm).....	25
Tabla 9. Resultados obtenidos en el número de hojas de las especies forrajeras.	25
Tabla 10. Resultados del análisis de biomasa forrajera.....	30
Tabla 11. Resultados del análisis químico del suelo	30
Tabla 12. Resultados del análisis proximal del forraje	31

Índice de figuras:

Figura 1. Triángulo de las clases texturales básicas del suelo en Jimbilla.	7
Figura 2. Área escogida para la investigación.....	18
Figura 3. Composición botánica del bloque 1 sin haber aplicado el biol.	26
Figura 4. Composición botánica del bloque 1 después de haber aplicado el biol.....	27
Figura 5. Composición botánica del bloque 2 sin haber aplicado el biol.	27
Figura 6. Composición botánica del bloque 2 después de haber aplicado el biol.....	28
Figura 7. Composición botánica del bloque 3 sin haber aplicado el biol.	29
Figura 8. Composición botánica del bloque 3 después de haber aplicado el biol.....	29

Índice de anexos:

Anexo 1. Tablas estadísticas de número de hojas y altura de la planta	45
Anexo 2. Toma de muestra de altura de la planta y número de hojas.....	45
Anexo 3. Toma de muestras para análisis bromatológico.....	46
Anexo 4. Toma de muestra para análisis de suelo.	46
Anexo 5. Muestras de suelo y bromatología para laboratorio	47
Anexo 6. Clasificación botánica de los forrajes.....	47
Anexo 7. Pesaje en g de los forrajes.	48
Anexo 8. Dosificación y aplicación del abono orgánico biol.	48
Anexo 9. Tres semanas después de haber aplicado el abono orgánico biol.....	49
Anexo 10. Cuatro semanas después de haber aplicado el abono orgánico biol.....	49
Anexo 11. Cinco semanas después de haber aplicado el abono orgánico biol.	50
Anexo 12. Resultados suelo de laboratorio.....	50
Anexo 13. Resultados de bromatología laboratorio.....	51
Anexo 14. Resultados de análisis del abono orgánico biol.....	51
Anexo 15. Certificado de traducción del resumen.....	52

1. Título

Efecto del biol en el rendimiento y valor nutricional en las praderas naturales de la parroquia Jimbilla, provincia de Loja.

2. Resumen

El objetivo fue evaluar el efecto del abono orgánico biol en el rendimiento de biomasa y valor nutricional de las praderas naturales de la finca Cristina, parroquia Jimbilla, provincia de Loja; donde se evaluó la composición nutricional del forraje y suelo, crecimiento del forraje y biomasa forrajera. El diseño estadístico que se empleó fue un diseño de bloques al azar, se escogió un área de 1,07 ha, la cual se dividió en tres bloques iguales, cada bloque tuvo 2 divisiones, una de control y otra de tratamiento realizándola en 2 fases: una de campo y otra de laboratorio. Se aplicó en las áreas tratamiento el abono biol con una relación de 3 l de abono y 17 l de agua en una bomba de 20 l, se dejó reposar la pradera por 45 días y se obtuvo gramíneas como *Penisetum clandestinum* (kikuyo), *Cynodon dactylon* (grama) y *Holcus lanatus* (holco); leguminosas como *Tithonia diversifolia* (botón de oro) y plantas arvenses como *Rumex obtusifolius* (lengua de vaca) y *Tridax procumbens* (hierba de toro). Para la fase de laboratorio en el análisis de la composición química del suelo, se obtuvo valores menores en cobre (Cu). En el análisis bromatológico de los forrajes, se elevaron los valores de EEN (elementos no nitrogenados). Se consiguió positividad en altura de planta de gramíneas, leguminosas y plantas arvenses; número de hojas en gramíneas y plantas arvenses; biomasa forrajera elevándola de 2,9 kg a 6,63 kg. Concluyendo que el abono orgánico biol tiene efecto en el suelo como en los forrajes, dando buenos resultados en biomasa forrajera lo cual es adecuado para la ganadería.

Palabras clave: *biol, biomasa forrajera, composición nutricional, rendimiento.*

2.1. Abstract

The objective was to evaluate the effect of biol organic fertilizer on the biomass yield and nutritional value of the natural meadows of Cristina's farm, Jimbilla parish, Loja province; where the nutritional composition of forage and soil, forage growth and forage biomass were evaluated. The statistical design that was used, was a random block design, an area of 1.07 ha was chosen, which was divided into three equal blocks, each block had 2 divisions, one of control and one of treatment performing it in 2 phases: one of field and one of laboratory. The biol fertilizer was applied in the treatment areas with a ratio of 3 l of fertilizer and 17 l of water in a 20 l pump, the meadow was left to rest for 45 days and grasses such as *Penisetum clandestinum* (kikuyo), *Cynodon dactylon* (grama) and *Holcus lanatus* (holco) were obtained; legumes such as *Tithonia diversifolia* (golden button) and arvense plants such as *Rumex obtusifolius* (cow's tongue) and *Tridax procumbens* (bull grass). For the laboratory phase in the analysis of the chemical composition of soil, lower values in copper (Cu) were obtained. In the bromatological analysis of the forages, the values of EEN (non-nitrogenous elements) were elevated. Positivity was achieved in plant height of grasses, legumes and arvense plants; number of leaves in grasses and arvense plants; forage biomass raising it from 2.9 kg to 6.63 kg. Concluding that the biol organic fertilizer has effect on the soil as in forages, giving good results in forage biomass which is suitable for livestock farming.

Keywords: *biol, forage biomass, nutritional composition, yield.*

3. Introducción

Los pastos y forrajes en la actualidad son los vegetales más comercializados y utilizados a nivel mundial ya que son la base de la alimentación de los herbívoros domésticos y salvajes (Pierre, 2022). Los bovinos, caprinos, ovinos, equinos, conejos, cuyes, entre otros; aprovechan el forraje fresco, conservado, henificado, ensilado e incluso en pastoreo ya que les provee nutrientes necesarios para su desenvolvimiento (Carballo et al., 2005). Para poder obtener el máximo rendimiento de una pradera se debe considerar necesaria la práctica de fertilización de los suelos con ayuda de abonos orgánicos e inorgánicos (Jacome, 2011).

El abono orgánico (estiércoles, compostas y residuos de cosecha) mejora la estructura del suelo y facilita la disponibilidad de nutrientes para el suelo y forraje (Maliza & Elena, 2011); uno de ellos es el biol, un fertilizante líquido, producto de la descomposición anaeróbica (no cuenta con la presencia de oxígeno) de desechos animales y vegetales, dando como beneficio un buen crecimiento y soporte ante ataques de plagas y enfermedades en el suelo (Sacha, 2017).

Es complicado hacerse una idea de la superficie total que ocupan anualmente los forrajes a lo largo y ancho de la superficie terrestre, la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación (FAO) nos menciona que las praderas anuales ocupan un tercio de todas las tierras cultivables; es decir el 26% de toda la superficie terrestre considerando que este dato es libre de la superficie de hielo (Moshinsky, 2014). En Ecuador, los reportes del tercer censo Agropecuario enfatizan que únicamente el 19% del territorio nacional es cultivable, es decir 4.872.049,88 ha de las cuales 2.332.698,09 ha son pastos anuales. Por lo tanto, una de las causas que se atribuye a la baja carga animal y la pobre disponibilidad de forrajes en las pasturas ecuatorianas es sin duda la deficiencia y precariedad en la fertilización (Carvajal, 2010).

En Ecuador, la situación agrícola en cuanto a la fertilización es de 51,07% de fertilización industrial que es usada en cultivos permanentes, para cultivos transitorios esta cifra aumenta a un 75,56% y la fertilización orgánica tan solo ostenta un 16,22% (Montalvan, 2018).

El mayor problema que aqueja a la parroquia Jimbilla de la provincia de Loja y en especial en la finca que se realizó la investigación es la escases de forraje propio para la alimentación de los animales lo cual es perjudicial en los niveles de producción (Cabrera, 2015). Entre las

principales especies forrajeras que encontramos en el sector están *Pennisetum clandestinum* kikuyo, *Holcus lanatus* holco, *Trifolium repens* trébol y *Cynodon dactylon* grama lo cual hay en abundancia, pero no mejorados (Muñoz, 2012).

Ya planteada la problemática que aqueja en el sector, la escases de forraje puede llegar a ser perjudicial para la alimentación de los animales, es por eso que el mejoramiento de las praderas naturales es una opción necesaria para así obtener mejores rendimientos de producción. Para que el forraje crezca, precisa de agua y determinados minerales que absorben por medio de sus raíces (Muñoz, 2012). Por lo que, para el presente estudio se plantearon los siguientes objetivos:

- Evaluar el efecto del abono orgánico biol en el rendimiento de biomasa y valor nutricional de las praderas naturales de la finca Cristina, parroquia Jimbilla, provincia de Loja.
- Valorar el efecto del abono orgánico biol sobre la composición nutricional del suelo en la parroquia Jimbilla, provincia de Loja
- Evaluar el efecto del abono orgánico biol sobre la composición nutricional del forraje en la parroquia Jimbilla, provincia de Loja
- Establecer el rendimiento de biomasa en las praderas naturales de la parroquia Jimbilla, provincia de Loja.

4. Marco Teórico

4.1. El Forraje y la Alimentación del Ganado

La alimentación de buena calidad y la disponibilidad de alimento para los rumiantes son factores clave para maximizar la productividad y la calidad de la carne o la leche producida. (R. León et al., 2018). Los forrajes desempeñan un papel fundamental en la alimentación de los animales herbívoros, incluido el ganado bovino. Estos animales dependen en gran medida de los forrajes para obtener los nutrientes necesarios para su crecimiento, mantenimiento y producción. El estado de madurez de los forrajes tiene un impacto significativo en su composición nutricional y en su valor como alimento para el ganado. A medida que las plantas forrajeras maduran, el contenido de fibra en ellas tiende a aumentar, mientras que su contenido de nutrientes digeribles disminuye (Copa, 2010).

El manejo adecuado de las praderas, junto con medidas de adaptación al cambio climático, son aspectos fundamentales para asegurar una alimentación óptima de los animales y superar los desafíos asociados con la escasez de alimento en la ganadería (R. León et al., 2018).

4.2. El Suelo

Es la capa de tierra donde crecen las raíces y donde las plantas adquieren el agua y alimento que necesitan para desarrollarse y mantenerse sanas (Van Konijnenburg, 2006).

4.2.1. *Características Físicas y Químicas del Suelo*

4.2.1.1. Textura del Suelo. De acuerdo al estudio realizado por Peña (2022), nos menciona que: “en la parroquia Jimbilla el suelo es de textura franco arcilloso, el cual nos indica que es un suelo con una mezcla muy uniforme a los 3 componentes como es arena, limo y arcilla”

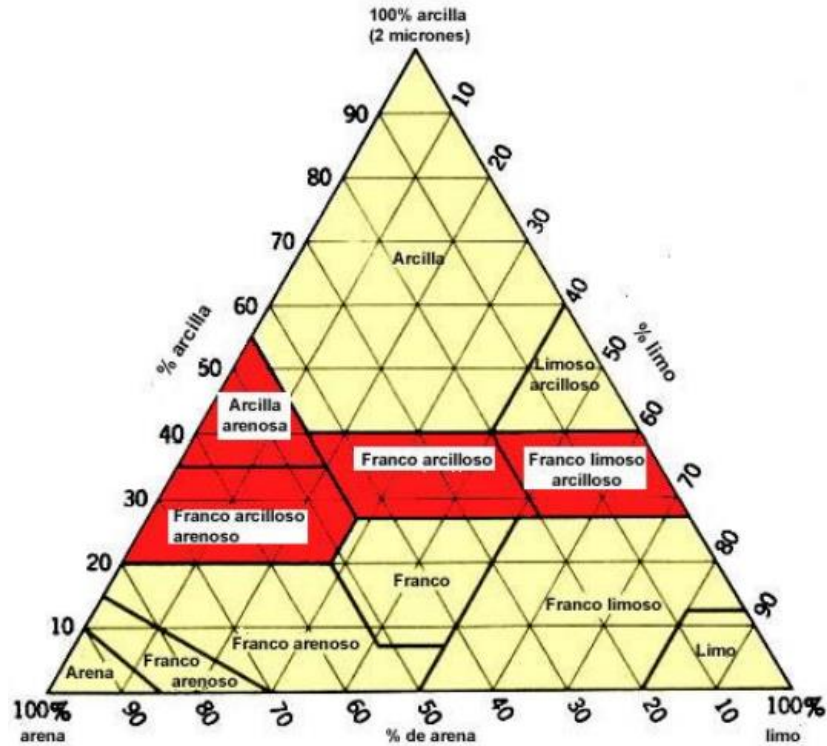


Figura 1. Triángulo de las clases texturales básicas del suelo en Jimbilla.

Nota. Extraído de (Peña, 2022).

4.2.1.2. Características Químicas del Suelo. Nos ayuda con la información sobre los nutrientes disponibles en el suelo. El suelo tiene propiedades químicas que dependen de la proporción de los distintos minerales y sustancias orgánicas que lo componen. El contenido de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio debe ser abundante y equilibrado. La materia orgánica siempre contiene carbono, oxígeno e hidrógeno, además de otros elementos. Al despedazar y descomponer las plantas y animales muertos, los microorganismos liberan los nutrientes permitiendo que puedan ser utilizados nuevamente (Cogger, 2014).

- **Ph:** Nos indica que tan ácida o alcalina es la solución del suelo, que es donde las raíces y los microorganismos del suelo toman sus nutrientes (Osorio, 2012).
- **Materia Orgánica.** La cantidad de materia orgánica del suelo depende de la vegetación, el clima, la textura del suelo, el drenaje del mismo y de su laboreo. Los suelos minerales con mayor contenido de materia orgánica son normalmente los suelos de praderas vírgenes. Los suelos de bosques y

aquellos de climas cálidos tienen una menor cantidad de materia orgánica (Raquel & Sara, 2014).

- **Nitrógeno.** La mayor parte del nitrógeno presente en el suelo se encuentra en forma de materia orgánica, proveniente de organismos vivos como animales, plantas, hongos y bacterias que han muerto y se han descompuesto. Sin embargo, este nitrógeno no está directamente disponible para las plantas en el corto plazo (Soil, 2011).
- **Fósforo.** El fósforo penetra en la planta a través de las capas externas de las células de los pelos radiculares y de la punta de la raíz. Juega un papel vital para la transferencia de energía en la planta (Munera & Meza, 2012).
- **Potasio.** El potasio se encuentra en el suelo en forma de catión intercambiable, es decir; absorbido en las arcillas y a la materia orgánica en sus sedes de intercambio, pasando fácilmente a la solución del suelo por la acción de ácidos débiles (Agricultura & Alimentación, 1993).
- **Calcio.** Juega un papel fundamental en la estructura del suelo. Cuando hay la presencia de un suelo ácido, la recuperación del mismo será solucionada con la ayuda de la práctica conocida como encalado, la cual consiste en la aplicación de enmienda cálcica que reduce la acidez del suelo enriqueciéndolo de contenido de calcio (En & Planta, 2002).
- **Magnesio.** Se encuentra en contenidos menores al del Ca, forma parte de la molécula de clorofila por lo que se encuentra íntimamente involucrado en la fotosíntesis. Tiene el rol de la síntesis de aceites y proteínas y la actividad enzimática del metabolismo energético (En & Planta, 2002).
- **Hierro.** El hierro en el suelo puede encontrarse en forma ferrosa (de fácil asimilación por la planta) o en forma férrica (poco soluble). Los factores que más inciden en la disponibilidad del Hierro en el suelo son: El elevado pH del suelo, la presencia de bicarbonato, mantenida por la caliza activa del suelo. Ambas condiciones ocasionan la baja movilidad y la solubilización de los oxihidróxidos de hierro de los suelos, por lo general muy insolubles (Esquivel, 2020).

- **Manganeso.** El manganeso se halla principalmente como óxido, pero también en forma de silicato o carbonato. Al decrecer el valor del pH y bajar el potencial de la reacción oxidación – reducción (redox), aumenta la concentración de iones de Mn^{2+} disponible para las plantas en la solución del suelo. Un potencial redox bajo se presenta cuando hay un contenido pobre de oxígeno en el suelo (compactación del suelo, inundación y estancamiento de agua en los horizontes superficiales debido a la baja infiltración del agua en horizontes inferiores endurecidos). La deficiencia de manganeso se presenta sobre todo en suelos orgánicos y con contenido de carbonato debido a la fijación del manganeso (Gómez & Sotés, 2014).
- **Cobre.** El cobre en el suelo esta principalmente absorbido a la materia orgánica, a los óxidos de hierro y manganeso, así como también está fijado en la red cristalina que es la base estructural directa de los silicatos del suelo. Además, puede ser precipitado como hidróxido, carbonato o fosfato (Uentes, 1998).
- **Zinc.** El zinc disponible en la solución del suelo es absorbido/fijado especialmente por la materia orgánica del suelo. Además, es adsorbido por los óxidos de hierro, aluminio y manganeso o fijado en la red de minerales arcillosos y silicatos. Una fijación adicional del zinc ocurre cuando el contenido de sulfatos y fosfatos en la solución del suelo es alto (Casierra-Posada & Poveda, 2005).

4.3. Forrajes y Pasturas

Entendemos por forraje a todos aquellos elementos que tienen origen vegetal, los mismos que nos sirven para alimentación de los animales (Jewsbury & Andrade, 2016).

Por otro lado, podemos definir las pasturas como una comunidad de plantas resultantes de la interacción de plantas entre si y las mismas con el medio ambiente, en este caso los árboles están ausentes (Jewsbury & Andrade, 2016).

4.3.1. Clasificación de los Forrajes

4.3.1.1. Anuales y bianuales. Son utilizadas comúnmente en la agricultura como cultivos forrajeros, lo que significa que se cultivan para alimentar al ganado. Son

apreciadas por su rápido crecimiento y alto rendimiento de biomasa, lo que las hace ideales para proporcionar alimento a los animales de granja. Además, su ciclo de vida corto permite una rotación más rápida de cultivos y un uso eficiente de la tierra (R. León et al., 2018).

4.3.1.2. Perennes. Los pastos perennes tienen una vida útil de más de dos años, son de gran importancia en la industria ganadera debido a su capacidad de proporcionar una producción de forraje estable y duradera a lo largo del tiempo. Estas plantas tienen sistemas de raíces permanentes que les permiten sobrevivir y regenerarse durante varios años, por ejemplo, el raigrás perenne, la alfalfa, el trébol blanco, el pasto azul, el pasto elefante, etc. (Jewsbury & Andrade, 2016).

4.3.1.3. Leguminosas. Las leguminosas son una familia de plantas con una amplia distribución geográfica que comprende alrededor de 730 géneros y aproximadamente 19,400 especies. Son valoradas por su capacidad para fijar nitrógeno atmosférico en simbiosis con bacterias del género *Rhizobium*, lo que las convierte en importantes contribuyentes al ciclo del nitrógeno y en una fuente de enriquecimiento del suelo. Además, las leguminosas son reconocidas por su alto contenido de proteínas y minerales, lo que las hace valiosas tanto en la alimentación animal como humana. Algunas leguminosas utilizadas en la alimentación animal incluyen alfalfa, tréboles, vicia, maní forrajero, soja, etc. (R. León et al., 2018).

4.3.1.4. Gramíneas. Las gramíneas son una amplia familia de plantas herbáceas, con algunas especies leñosas, que comprende casi 700 géneros y alrededor de 12,000 especies. Representan aproximadamente el 20% de la superficie vegetal en el mundo. Las gramíneas son conocidas por incluir importantes cultivos como trigo, cebada, centeno, maíz, avena, arroz, entre otros cereales. Suelen ser ricas en energía, pero relativamente pobres en proteínas. Por esta razón, se recomienda asociarlas con leguminosas, que son ricas en proteínas y tienen la capacidad de fijar nitrógeno en simbiosis con bacterias del género *Rhizobium* (R. León et al., 2018).

4.3.2. Análisis Proximal del Forraje

4.3.2.1. Humedad. Contenido de agua presente en el mismo. La cantidad de humedad puede variar dependiendo de diversos factores, como las condiciones climáticas, la disponibilidad de agua en el suelo, la especie de pasto y el manejo del pastoreo. La

humedad del pasto es importante en la producción animal, ya que afecta la calidad nutricional y digestibilidad del forraje. Un exceso de humedad puede dificultar la fermentación ruminal y reducir la ingestión de materia seca por parte de los animales. Por otro lado, un déficit de humedad puede llevar a una disminución en el crecimiento del pasto y a una menor producción de forraje (Callejo, 2016).

4.3.2.2. Proteína. La proteína es un nutriente esencial para el organismo y adquiere especial importancia en el crecimiento y producción de los animales. En el caso de los forrajes, el contenido de proteína puede variar dependiendo de la especie y de factores como el estado de madurez de la planta y las condiciones de cultivo. Las leguminosas, suelen tener un contenido de proteína más elevado en comparación con otras familias de plantas, como las gramíneas. La disponibilidad de proteína en los forrajes es especialmente importante para animales jóvenes en crecimiento, como los terneros, ya que necesitan una adecuada cantidad de proteína para su desarrollo óptimo (Inia, 2018).

4.3.2.3. Extracto etéreo. La cantidad de grasa o lípidos presentes en una muestra de forraje. Es un parámetro importante para evaluar la calidad nutricional del forraje, ya que los lípidos proporcionan energía concentrada y son esenciales para el adecuado funcionamiento del organismo de los animales. El contenido de extracto etéreo en el forraje puede variar dependiendo del tipo de planta, su estado de madurez y las condiciones de crecimiento. Por ejemplo, las leguminosas suelen tener un contenido de extracto etéreo más bajo en comparación con las gramíneas (Aguirre, 2008).

4.3.2.4. Ceniza. Se refiere a los minerales inorgánicos que quedan después de someter una muestra de forraje a altas temperaturas para eliminar la materia orgánica. Representa la fracción mineral de la muestra, que incluye minerales como calcio, fósforo, potasio, magnesio, sodio, hierro, zinc, entre otros. El análisis de ceniza en el forraje proporciona información importante sobre el contenido mineral y la calidad nutricional del forraje, ya que los minerales son nutrientes esenciales para los animales. Con base en los resultados del análisis de ceniza, se pueden tomar decisiones sobre la suplementación mineral o el balance de la dieta para garantizar que los animales reciban los nutrientes necesarios para su crecimiento, producción y salud adecuados (Valle, 2020).

4.3.2.5. Fibra. El contenido de fibra en el forraje es importante en la nutrición animal, ya que influye en la digestibilidad y la utilización de los nutrientes. La fibra proporciona volumen al alimento y estimula el funcionamiento del sistema digestivo, especialmente en los rumiantes, promoviendo la fermentación microbiana y la absorción de nutrientes (Valle, 2020).

4.3.2.6. Elementos no nitrogenados. Entre los elementos no nitrogenados que se encuentran en los forrajes son principalmente los aminoácidos libres, amidas, nitratos, aminas y ácidos nucleicos (Pereira, 2020).

4.4. Composición Botánica

Es el porcentaje de diferentes especies de plantas que se encuentran presentes dentro de una comunidad de plantas. Esta expresa el deterioro de las pasturas, siendo de gran importancia su práctica por su relación con la productividad y persistencia de las pasturas (Enrique et al., 2000).

4.5. La Fertilización

Es una práctica agrícola que consiste en suministrar nutrientes esenciales a las plantas para promover su crecimiento y desarrollo saludable. Se realiza con el objetivo de suplir las deficiencias de nutrientes en el suelo, mejorar la disponibilidad de nutrientes para las plantas y optimizar el rendimiento de los cultivos. Los nutrientes son esenciales para diversas funciones en las plantas, como la formación de tejidos, la producción de energía, la síntesis de proteínas y la reproducción (Aplicación, 2015).

4.5.1. Abonos Orgánicos

Son aquellos que se obtienen a partir de materiales orgánicos, como estiércoles, desechos de cocina, restos vegetales, entre otros. Estos materiales orgánicos se someten a un proceso de degradación y mineralización, donde los microorganismos descomponen la materia orgánica y la convierten en nutrientes disponibles para las plantas (Mosquera, 2010).

La dosis recomendada de abono orgánico puede variar entre dos y diez toneladas por hectárea, pero es importante tener en cuenta que estas cifras son solo una guía general. Para obtener una dosis más precisa y adecuada a las condiciones específicas de cada cultivo y suelo, es recomendable realizar un análisis del suelo y consultar con expertos agrícolas o

técnicos especializados en fertilización orgánica. De esta manera, se puede ajustar la dosis de abono orgánico de acuerdo a las necesidades particulares de cada situación (Alfaro, 2016).

4.5.1.1. Biol. Es un abono orgánico líquido, el mismo se origina de la descomposición de materiales orgánicos poniendo como ejemplo los estiércoles de animales, plantas, frutos, etc., sin tener la presencia de oxígeno. Es muy rentable ecológicamente y económicamente (Sistema Biobolsa, 2011). Se lo puede usar para diversos cultivos como los de ciclo corto (hortalizas) y los de ciclo anual (pastos mejorados, papa, árboles frutales, etc.) (Román, 2020). Tiene las ventajas de mejorar la producción de las plantas, estimular la floración y el fruto, aumentar el follaje, favorecer el enraizamiento de la planta y acelera la germinación de la semilla y rechaza plagas por su fuerte olor (Sacha, 2017). Por otro lado, tiene ciertas desventajas como su preparación lenta, necesita un ambiente oscuro y fresco para el almacenaje ya que si no es oscuro puede perder sus propiedades biológicas y nutritivas y por último, el mal manejo durante su aplicación puede quemar las plantas (E. León, 2018).

4.6. Pasturas más Comunes en el Región Sierra del Ecuador

4.6.1. Por Cobertura

4.6.1.1. Ray Grass (*Lolium perenne*). Es un tipo de pasto de crecimiento erecto que forma densos macollos y puede alcanzar una altura de 25 a 40 cm. Sus tallos son cilíndricos y produce espigas que se agrupan a los lados del tallo. Las semillas del Ray Grass suelen tener barbas de longitud variable. Tiene una buena adaptación, aunque a veces para una producción satisfactoria requiere de suelos de fertilidad media y principalmente con drenaje interno (Rural, 2019).

✓ Clasificación Taxonómica

*Tabla 1. Clasificación taxonómica de Ray Grass (*Lolium perennes*)*

Reino: Plantae	Especie: <i>Lolium hybridum</i>
Orden: Poales	Clase: Liliopsida
Familia: Poaceae	Género: lolium
Subfamilia: Pooideae	

Nota. Extraído de (Rural, 2019).

4.6.1.2. Trébol blanco (*Trifolium repens*). Es una planta herbácea perenne de porte rastrero que alcanza una altura aproximada de 10 cm. Su hábito rastrero se debe a su capacidad de producir estolones, que son tallos horizontales que crecen por encima o debajo del suelo y generan nuevas plantas en los nodos. Es ampliamente utilizado en pastizales y praderas, ya que es una especie resistente y adaptable a una amplia gama de condiciones climáticas. Además, su capacidad de fijación de nitrógeno y su valor nutricional lo convierten en una opción popular en la alimentación del ganado, ya que proporciona una fuente de proteína y mejora la calidad del forraje (Islamiento et al., 2017).

✓ **Clasificación Taxonómica**

*Tabla 2. Clasificación taxonómica de Trébol blanco (*Trifolium repens*)*

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

Nota. Extraído de (Islamiento et al., 2017).

4.6.1.3. Pasto Azul (*Dactylis glomerata*). Es una planta perenne de crecimiento robusto que forma matas individuales en matojos. Los tallos florales pueden llegar a medir hasta 1.3 metros de altura y hay muchos tallos presentes en la planta. Las hojas son plegadas y las vainas son comprimidas. Durante la etapa de producción de semillas, los tallos se vuelven duros, fibrosos y menos apetecibles. Tiene raíces profundas, lo que le permite acceder a nutrientes y agua en capas más profundas del suelo (Seed, 2020).

✓ **Clasificación Taxonómica**

*Tabla 3. Clasificación taxonómica de Pasto Azul (*Dactylis glomerata*)*

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

Nota. Extraído de (Seed, 2020).

4.6.1.4. Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*). Es una planta perenne que es originaria de África, pero se ha convertido en una especie invasora en diferentes partes del mundo, incluyendo las tierras andinas de Ecuador y Colombia. Se caracteriza por su capacidad de formar grandes extensiones de hierba en altitudes que oscilan entre los 1800 y 3200 metros sobre el nivel del mar. El pasto kikuyo es conocido por su crecimiento vigoroso y su habilidad para establecerse rápidamente en terrenos baldíos o degradados. Se ha utilizado ampliamente como forraje para el pastoreo de ganado en áreas tropicales y subtropicales debido a su alta producción de biomasa y su resistencia al pisoteo y pastoreo. Sin embargo, su carácter invasivo y su capacidad para desplazar otras especies vegetales nativas lo han convertido en un problema en ciertas regiones (Ingenieria et al., 2011).

✓ **Clasificación Taxonómica**

*Tabla 4. Clasificación taxonómica de kikuyo (*Pennisetum clandestinum*)*

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

Nota. Extraído de (Ingenieria et al., 2011).

4.6.1.5. Holco (*Holcus lanatus*). Es una hierba perenne, tiene tallos erectos que llegan de 20 a 80 cm de altura, hojas planas, lineales de 3 a 10 mm de anchura. Su flor es panícula espiciforme o piramidal de 15 cm de longitud. Esta hierba florece en primavera y en verano. El mejor manejo de defoliación es rotativo. Es decir, pastorearla hasta abajo (2 cm.), y dejarla crecer por lo menos de 4 a 6 semanas dependiendo de las condiciones climáticas (Agr & Marco, 2017).

✓ **Clasificación Taxonómica**

*Tabla 5. Clasificación taxonómica de Holco (*Holcus lanatus*)*

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

Subfamilia: Panicoideae

Nota. Extraído de (Agr & Marco, 2017).

4.6.2. *Para Corte las Especies más Cultivadas son:*

4.6.2.1. Alfalfa (*Medicago sativa*). Es una planta forrajera ampliamente cultivada debido a su alto contenido de nutrientes y su capacidad de fijar nitrógeno en el suelo. Además, se utiliza en la alimentación del ganado y en la producción de heno y silo. es una hierba perenne que generalmente tiene tallos rectos o subrectos y puede alcanzar una altura de 30 a 60 centímetros. Los tallos suelen estar cubiertos de vellosidades o ser casi sin vellosidades (subglabros). Las hojas de la alfalfa consisten en foliolos de 5 a 20 mm de largo y 3 a 10 mm de ancho. Las flores de la alfalfa tienen una corola de color violeta pálido o lavanda, y miden aproximadamente de 6 a 12 mm de largo (Delgado & Fabi, 2015).

✓ **Clasificación Taxonómica**

*Tabla 6. Clasificación taxonómica de Alfalfa (*Medicago sativa*)*

Reino: Plantae	Especie: <i>Medicago sativa</i>
Orden: Fabales	Clase: Magnoliopsida
Familia: Fabaceae	Género: <i>Medicago</i>
Subfamilia: Faboideae	

Nota. Extraído de (Delgado & Fabi, 2015).

4.6.2.2. Avena (*Avena sativa*). Se cultiva principalmente por sus semillas, que también reciben el nombre de avena. A diferencia de otros cereales y pseudocereales, el término "avena" se utiliza tanto para referirse a la planta como a sus semillas. La avena es ampliamente utilizada como alimento para el ganado, debido a su alto contenido de nutrientes y su valor como forraje. Su utilización en la alimentación animal se debe a su buen perfil nutricional y su capacidad de proporcionar energía y proteínas (Rosero et al., 2022).

✓ Clasificación Taxonómica

Tabla 7. Clasificación taxonómica de Avena (Avena sativa)

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

Nota. Extraído de (Rosero et al., 2022).

5. Metodología

5.1. Área de Estudio

El presente estudio se desarrolló en la finca Cristina, parroquia Jimbilla, Loja. A una distancia de 26km de la ciudad de Loja, limitando al norte con la parroquia Imbana, al sur con el cantón Loja y la parroquia San Lucas, al este con la parroquia San Lucas y al oeste con la parroquia urbana El valle, cantón Loja. Posee un clima templado- húmedo. Su latitud de 3° 51' 35" Sur, longitud de 9° 10' 12" Oeste y altura de 2.200 m.s.n.m. La superficie que se escogió para la investigación es de 1,07ha (Simbaña, 2019).

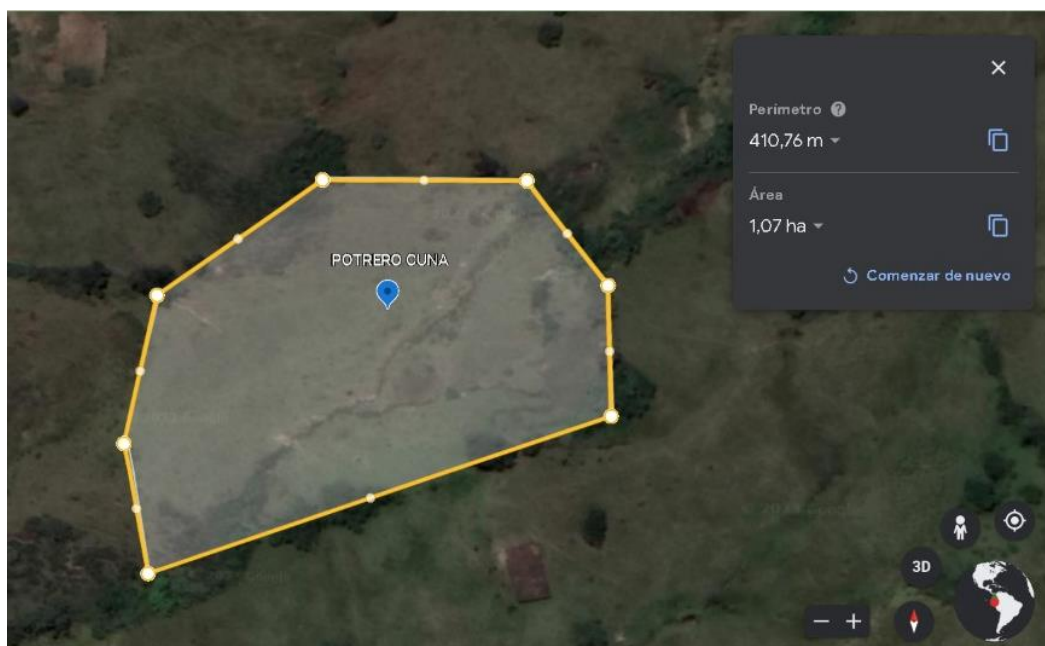


Figura 2. Área escogida para la investigación.

Nota. Cartografía realizada con Google Earth (2023).

5.2. Procedimiento

5.2.1. Enfoque Metodológico

La presente investigación tuvo un enfoque cuantitativo, ya que se midió el antes y el después de haber aplicado el tratamiento con abono Biol, midiendo el rendimiento de biomasa, análisis de suelos y composición botánica de los pastos y forrajes.

5.2.2. *Diseño de la Investigación*

La investigación fue de carácter experimental y de bloques completamente al azar. Se desarrolló en dos fases: una de campo donde se hizo la toma de muestras, y otra de laboratorio donde Agrocalidad nos colaboró con el análisis de las muestras.

5.2.3. *Tamaño de Muestra y Tipo de Muestreo*

El área de 1,07ha es una superficie de relieve irregular, la cual se dividió en tres bloques iguales: bloque uno (parte baja), bloque dos (parte media) y bloque tres (parte alta), donde cada bloque tuvo dos divisiones el cual consistió del área control y el área tratamiento. El abono biol se lo aplicó de forma foliar. Se tomaron tres muestras de cada área control y de cada área tratamiento

- Se recolectó una muestra para el análisis bromatológico, una muestra para el análisis del suelo y una muestra para la composición botánica en cada una de las áreas control.
- Posterior de haber aplicado el biol en las áreas de tratamiento se sacaron una muestra para el análisis bromatológico, una muestra para el análisis de suelo y una muestra para la composición botánica.

5.3. *Técnicas*

5.3.1. *Fase de Campo*

- **Análisis Bromatológico;** se utilizó la técnica del cuadrante (1m²), la cual consistió en arrojar de forma aleatoria cinco veces en cada bloque, y de cada cuadrante se tomó la muestra bromatológica a 5cm del suelo, simulando el arranque del forraje por parte del bovino; se colocó en fundas de papel, se pesó, se homogenizó y finalmente se tomó 1kg de la muestra para enviar al laboratorio; previo a esto se etiqueto de la siguiente manera: KJ1B, KJ2B y KJ3B.
- **Análisis de Suelo;** se utilizó la técnica de zig-zag atravesando los bloques de forma diagonal, e ir tomando submuestras excavando un agujero de 20 cm de profundidad cada 30 pasos. Tomamos 10 submuestras, las homogenizamos en un recipiente limpio y tomamos 1kg para la muestra de laboratorio. Las muestras fueron en una funda plástica etiquetadas como KJ1S, KJ2S y KJ3S.
- **Composición Botánica;** con el cuadrante de (1m²), se lo arrojó de forma aleatoria cinco veces en cada bloque, se tomó toda la muestra de forraje, se clasificó cada

especie y se pesó. Esta clasificación nos ayudó para saber la diversidad de forraje que presenta, así como la cantidad de malezas existentes.

5.3.2. Fase de Laboratorio

Tomadas las muestras, se envió a Agrocalidad donde realizaron pruebas como:

- **Análisis Bromatológico**; el cual consistió en una evaluación de la composición del forraje para poder conocer sus características nutricionales.
- **Análisis de Suelo**; el mismo que nos sirvió como herramienta para poder diagnosticar el estado del suelo junto a posibles deficiencias que podría presentar y poder suplirlas con el fertilizante Biol.

5.4. Variables de estudio

5.4.1. Producción Botánica

- Altura de la planta
- Número de hojas
- Composición botánica
- Biomasa forrajera

5.4.2. Análisis del Suelo

- pH
- Materia orgánica
- Nitrógeno
- Fósforo
- Potasio
- Calcio
- Magnesio
- Hierro
- Manganeso
- Cobre
- Zinc

5.4.3. Análisis proximal (forraje)

- Humedad (%)

- Materia seca (%)
- Proteína (%)
- Extracto etéreo (%)
- Ceniza (%)
- Fibra cruda (%)
- Elementos no nitrogenados ENN (%)

5.5. Determinación de Producción Botánica

Altura de la planta: Con la ayuda de un flexómetro se procedió a realizar la medición de la planta desde la base hasta la parte más alta de la misma, tomando las medidas necesarias en cm y se anotó los datos en el registro.

Número de hojas: Se seleccionó y delimitó cada planta de las que encontraron dentro del cuadrante para poder contar el número de hojas que posee. Se realizó el conteo de las hojas y se anotó los datos en el registro.

Composición botánica: Se tomaron muestras al azar con la ayuda de la técnica del cuadrante, arrojándolo aleatoriamente, se cortó y peso el forraje. Posteriormente se clasificó las especies que se encontraron con su respectivo peso, se anotó en el registro.

Biomasa forrajera: Para esta variable se realizó el corte y pesaje del forraje de cada cuadrante.

5.6. Determinación de Características del Suelo

pH: Se tomó una muestra de 20 ml de suelo y se añadieron 50 ml de agua destilada. La mezcla se agitó durante cinco minutos a una velocidad de 400 rpm. Posteriormente, se dejó reposar durante 30 minutos. Se procedió a realizar la lectura en un potenciómetro que previamente había sido estandarizado. Los resultados obtenidos se interpretaron en relación a las condiciones y concentraciones descritas en el Manual de Prácticas de Suelo, según lo establecido por la Agencia de Protección Ambiental (EPA) en 2004 (Syah, 2004).

Materia orgánica: Se ocupó el método de Walkley y Black, donde se pesó 10g de suelo secado a la sombra y tamizado en una malla de 0.5 mm, se vertió la muestra a

un matraz Erlenmeyer de 500ml y se adicionó lentamente 10 ml de dicromato de potasio con la ayuda de una pipeta, luego agregamos rápidamente 20ml de ácido sulfúrico concentrado y se dejó reposar por 30 minutos hasta que se enfrió. Luego se añadió 200ml de agua destilada y 10ml de ácido fosfórico concentrado. Se filtró la muestra en papel filtro #2 lo cual nos facilitó ver el cambio de color (López Aguilar et al., 2002).

Nitrógeno: Se pesaron 5g de suelo y se los depositó en una botella de plástico, se le añadieron 50ml de cloruro de potasio y se agitó durante 1h. Se dejó reposar durante 30 minutos. Se pipeteó 5ml del extracto y se lo ubicó en un matraz volumétrico de 50ml. Se empezó con la cuantificación en alícuotas de 3ml (López Aguilar et al., 2002).

Fósforo: Se llevó a cabo la determinación utilizando el método colorimétrico del ácido ascórbico, que se fundamenta en la medición de la intensidad del color generado por el complejo azul de Fosfomolibdato. Este complejo es un hetero poliácido que se forma mediante la reacción del ion ortofosfato con el ion molibdato en un medio ácido. A su vez, el ácido ascórbico limita parcialmente la formación del complejo, lo que da como resultado la aparición del color azul (Nieves, 2019).

Potasio, calcio y magnesio: Se utilizó el método de absorción atómica de Mehlich, se realizó la atomización de potasio, calcio y magnesio en la llama aire-aceite. Esto permitió que estos elementos absorbieran la radiación proveniente de una lámpara del mismo elemento en proporción a la cantidad de átomos presentes. Con el fin de eliminar cualquier interferencia química, se agregó óxido de lantano al proceso. Esta adición tuvo como objetivo evitar que otras sustancias químicas afecten los resultados obtenidos (Khouri & Oliveira, 2005).

Hierro, manganeso, cobre y zinc: Se llevó a cabo con la utilización del método de absorción atómica de Mehlich Olsen, para este método los cuatro elementos se atomizaron en una solución llamada aire-acetileno lo cual nos permitió que los elementos absorban la radiación proveniente de una lámpara en proporción a la cantidad de átomos presentes y así se logró cuantificar la concentración de cada elemento de la muestra analizada (Khouri & Oliveira, 2005).

5.7. Determinación de Análisis Proximal del Forraje

Humedad: Se pesó alrededor de 5 a 10g de la muestra molida en crisoles y se colocó en el horno de secado a 105°C por 12h. Se dejó enfriar las muestras en el desecador y se empezó con el pesaje nuevamente (Juan del Toro, 2020).

$$\text{Humedad}(\%) = \frac{(\text{Peso inicial de la muestra (g)} - \text{Peso del producto seco (g)}) * 100}{\text{Peso inicial de la muestra (g)}}$$

Proteína: Se utilizó el método de Kjeldahl, se pesó 1g de muestra en el matraz Kjeldahl y se adicionó 10g de sulfato de potasio o de sodio, 0.6 a 0.7g de óxido de mercurio, 25ml de ácido sulfúrico y un poco de grano de piedra pomex. Se puso en ebullición, se dejó enfriar y luego se agregó 250ml de agua destilada, en conclusión, este método nos ayudó a evaluar el contenido de nitrógeno total en la muestra, después de haber sido digerida con ácido sulfúrico en presencia de un catalizador de mercurio o selenio (Juan del Toro, 2020).

$$\text{Proteína Total (\%)} = \frac{(V \text{ muestra} - V \text{ Blanco}) * \text{nacido} * 1,4 * F}{G \text{ muestra}}$$

Extracto etéreo (EE): Se extrajo las grasas presentes en la muestra utilizando éter de petróleo como solvente. Esta extracción se realizó con el objetivo de separar y cuantificar el contenido de grasas en la muestra analizada. Después de la extracción, el solvente (éter de petróleo) se evaporó, dejando únicamente las grasas en forma de residuo. El peso de este residuo se comparó con el peso inicial de la muestra, lo que nos permitió determinar el porcentaje de grasas presente en la muestra (Juan del Toro, 2020).

$$\text{EE}(\%) = \frac{100 * (\text{Peso de muestra desecada}(\text{crisol}) - \text{Peso de muestra calcinada}(\text{crissol}))}{\text{Peso inicial de la muestra}}$$

Ceniza (C): Se sometió la muestra a altas temperaturas para eliminar la materia orgánica y así dejar únicamente los residuos inorgánicos, es decir, las sales minerales y otros componentes. La diferencia de peso antes y después de la calcinación nos proporcionó el contenido de ceniza que se expresa como porcentaje en relación al peso inicial de la muestra (Juan del Toro, 2020).

$$C (\%) = \frac{100 * (\text{Peso del crisol con ceniza}(g) - \text{Peso del crisol vacío}(g))}{\text{Peso del crisol con la muestra}}$$

Fibra cruda (FC): Se utilizó el método Soxhlet, donde la muestra es digerida utilizando soluciones de ácido sulfúrico e hidróxido de sodio, lo que ayuda a descomponer los componentes no fibrosos. Después de la digestión, el residuo resultante se calcina, es decir, se somete a altas temperaturas para eliminar la materia orgánica. La diferencia de pesos antes y después de la calcinación nos indica la cantidad de fibra presente en la muestra. El residuo que queda después de la calcinación representa principalmente la fracción fibrosa, ya que otros componentes orgánicos se han eliminado. Esta diferencia de pesos se utiliza para determinar el contenido de fibra en la muestra analizada (Juan del Toro, 2020).

$$FC (\%) = \frac{100 * (\text{Peso de muestra desecada (crisol)} - \text{Peso de muestra calcinada (crisol)})}{\text{Peso inicial de la muestra}}$$

Elementos no nitrogenados (ENN): Se calculó el % de humedad, proteína cruda, lípidos crudos, fibra cruda y ceniza con los métodos que se mencionó anteriormente. Posteriormente se sumó todos esos valores y se resta para 100 (Juan del Toro, 2020).

$$ENN (\%) = 100 - (\text{humedad}(\%) + \text{proteína cruda}(\%) + \text{lípidos crudos}(\%) + \text{fibra cruda}(\%) + \text{ceniza}(\%))$$

5.8. Análisis de la información.

Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar donde se empleó la prueba estadística de análisis de varianza, con el objetivo de conocer efectos en la producción de biomasa verde y los valores nutricionales. Además, se empleó el software Infostat para el análisis estadístico para las variables que se correlacionan siendo estas el tratamiento biol vs mejoramiento del suelo y tratamiento biol vs mejoramiento de forraje se realizó mediante la determinación del valor de R (1;-1) y el valor de P, añadiendo que para las variables cuantitativas se manejó estadística descriptiva y para las variables cualitativas tablas de contingencia.

5.9. Consideraciones éticas.

No se empleó animales en el experimento.

6. Resultados

6.1. Producción Botánica

6.1.1. Altura de la planta

Tabla 8. Resultados obtenidos en cuanto a la altura de planta (cm).

Especie	Control	Tratamiento	E.E	P valor
Kikuyo	23,67	53	1,55	0,005
Gramma	19	36	4,32	0,10
Holco	28,33	65,67	10,34	0,12
Botón de oro	33,33	49,33	2,45	0,04
Lengua de vaca	37,33	88	8,51	0,05
Hierba de toro	23,33	26,67	2,25	0,40

En la tabla 8 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. Se evidencia datos significativos en especies como: *Penisetum clandestinum* (kikuyo), con el 0,005; *Rumex obtusifolius* (lengua de vaca), con el 0,05 y *Tithonia diversifolia* (botón de oro), con el 0,04. Siendo no significativo para *Tridax procumbens* (hierba de toro), con el 0,40; *Holcus lanatus* (holco), con el 0,12 y *Cynodon dactylon* (gramma), con el 0,10.

6.1.2. Número de Hojas

Tabla 9. Resultados obtenidos en el número de hojas de las especies forrajeras.

Especie	Control	Tratamiento	E.E	P valor
Kikuyo	3,33	5,67	0,24	0,01
Gramma	2,67	4	0,47	0,18
Holco	2,67	6,33	0,62	0,05
Botón de oro	26	45,33	6,46	0,16
Lengua de vaca	3	4,67	0,85	0,29
Hierba de toro	15,33	21,33	1,08	0,05

En la tabla 9 se evidencian los resultados obtenidos del número de hojas de la planta, teniendo significancia en *pennisetum clandestinum* (kikuyo), con el 0,01; *Tridax procumbens* (hierba de toro), con el 0,05 y *Holcus lanatus* (holco), con el 0,05. Por otro lado, no son significativos en *Tithonia diversifolia* (botón de oro), con el 0,16; *Rumex obtusifolius* (lengua de vaca), con el 0,29 y *Cynodon dactylon* (grama), con el 0,18.

6.1.3. Composición botánica

6.1.3.1. Bloque 1

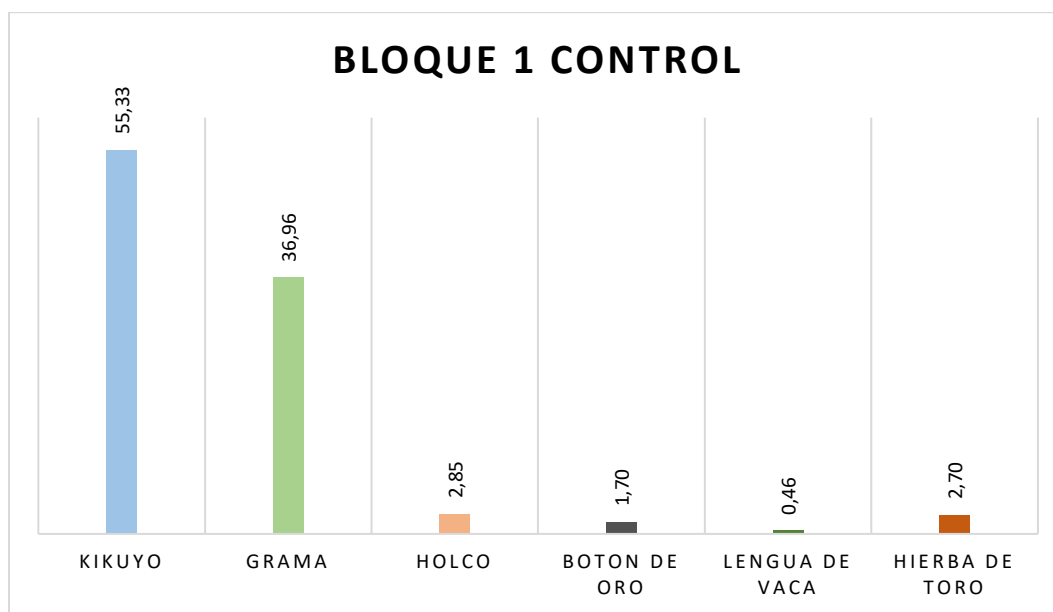


Figura 3. Composición botánica del bloque 1 sin haber aplicado el biol.

En la figura 3 podemos apreciar los resultados obtenidos en el bloque 1 sin haber aplicado el abono orgánico biol, la especie que predomina es el *pennisetum clandestinum* (kikuyo) con el 55,33 %; seguido de *Cynodon dactylon* (grama) con el 36,96 %; *Holcus lanatus* (holco) con el 2,85 %; *tridax procumbens* (hierba de toro) con el 2,70 %; *tithonia diversifolia* (botón de oro) con el 1,70 % y por último *rumex obtusifolius* (lengua de vaca) con el 0,46 %.

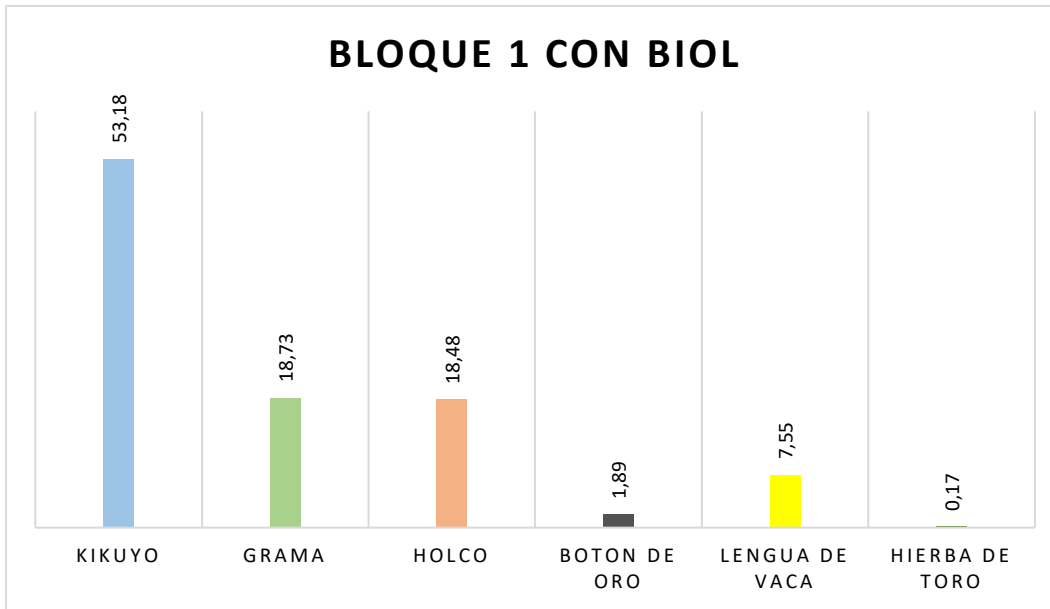


Figura 4. Composición botánica del bloque 1 después de haber aplicado el biol.

En la figura 4 podemos apreciar los resultados obtenidos en el bloque 1 una vez aplicado el abono orgánico biol, la especie que predomina es el *pennisetum clandestinum* (kikuyo) con el 53,18 %; seguido de *Cynodon dactylon* (grama) con el 18,73 %; *Holcus lanatus* (holco) con el 18,48 %; *rumex obtusifolius* (lengua de vaca) con el 7,55 %; *tithonia diversifolia* (botón de oro) con el 1,89 % y por último *tridax procumbens* (hierba de toro) con el 0,17 %.

6.1.3.2. Bloque 2

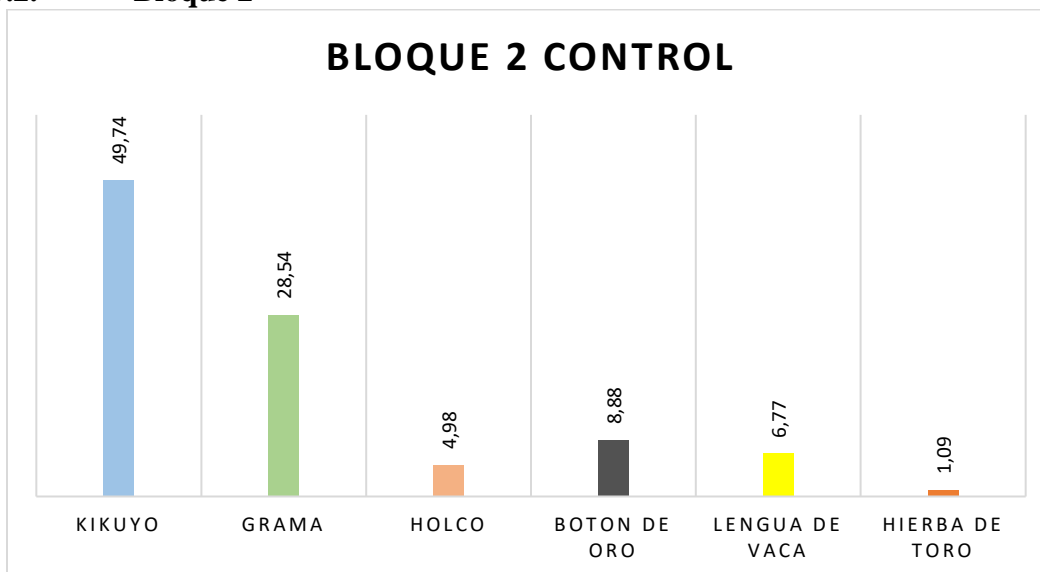


Figura 5. Composición botánica del bloque 2 sin haber aplicado el biol.

En la figura 5 podemos apreciar los resultados obtenidos en el bloque 2 sin haber aplicado el abono orgánico biol, la especie que predomina es el *pennisetum clandestinum* (kikuyo) con el 49,74 %; seguido de *Cynodon dactylon* (grama) con el 28,54 %; *tithonia diversifolia* (botón de oro) con el 8,88 %; *rumex obtusifolius* (lengua de vaca) con el 6,77 % *Holcus lanatus* (holco) con el 4,98 % y por último *tridax procumbens* (hierba de toro) con el 1,09 %.

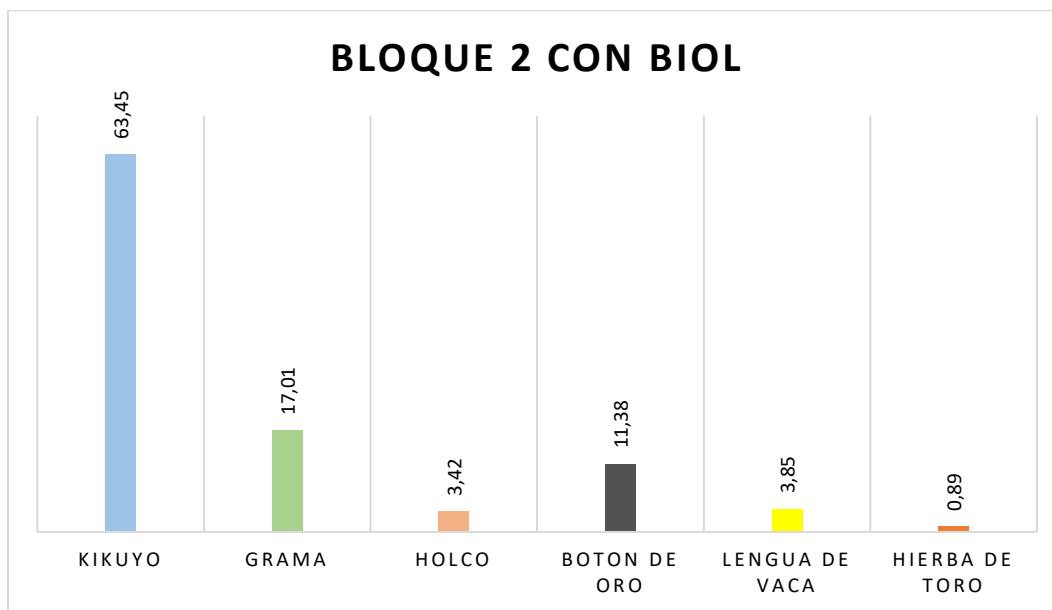


Figura 6. Composición botánica del bloque 2 después de haber aplicado el biol.

En la figura 6 podemos apreciar los resultados obtenidos en el bloque 2 después de haber aplicado el abono orgánico biol, la especie que predomina es el *pennisetum clandestinum* (kikuyo) con el 63,45 %; seguido de *Cynodon dactylon* (grama) con el 17,01 %; *tithonia diversifolia* (botón de oro) con el 11,38 %; *rumex obtusifolius* (lengua de vaca) con el 3,85 %; *Holcus lanatus* (holco) con el 3,42 % y por último *tridax procumbens* (hierba de toro) con el 0,89 %.

6.1.3.3. Bloque 3

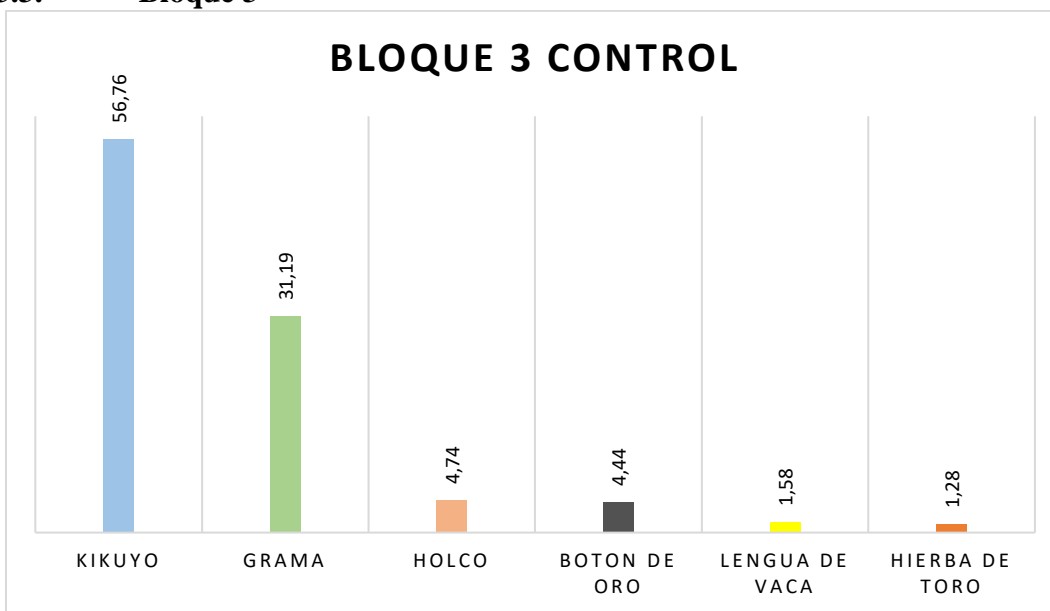


Figura 7. Composición botánica del bloque 3 sin haber aplicado el biol.

En la figura 7 podemos apreciar los resultados obtenidos en el bloque 3 sin haber aplicado el abono orgánico biol, la especie que predomina es el *pennisetum clandestinum* (kikuyo) con el 56,76 %; seguido de *Cynodon dactylon* (grama) con el 31,19 %; *Holcus lanatus* (holco) con el 4,74 %; *tithonia diversifolia* (botón de oro) con el 4,44 %; *rumex obtusifolius* (lengua de vaca) con el 1,58 % y por último *tridax procumbens* (hierba de toro) con el 1,28 %.

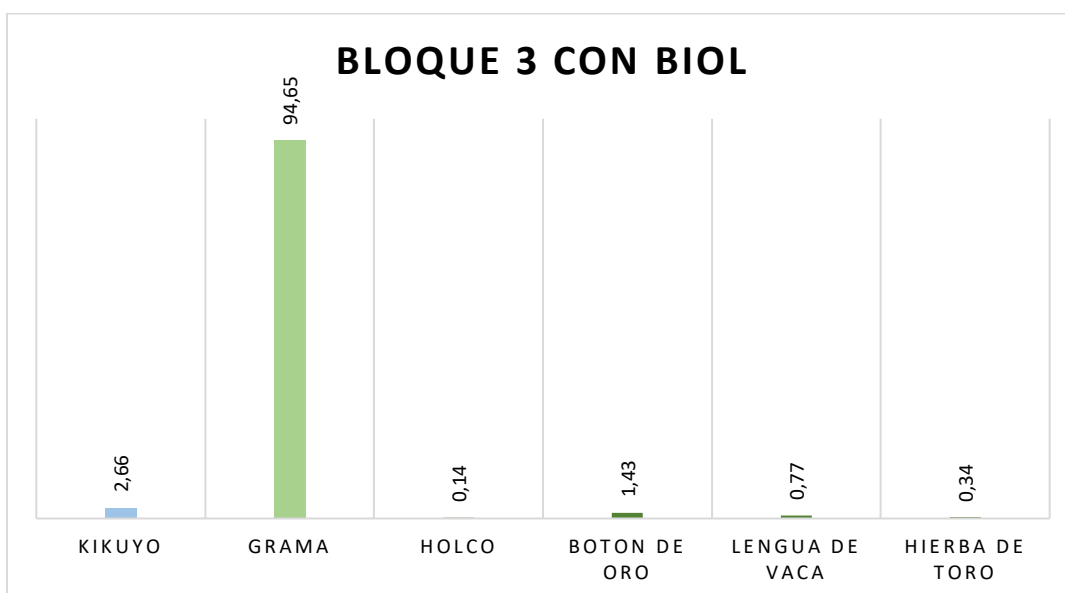


Figura 8. Composición botánica del bloque 3 después de haber aplicado el biol.

En la figura 8 podemos apreciar los resultados obtenidos en el bloque 3 después de haber aplicado el abono orgánico biol, la especie que predomina es el *Cynodon dactylon* (grama) con el 94,65 %; seguido de *pennisetum clandestinum* (kikuyo) con el 2,66 %; *tithonia diversifolia* (botón de oro) con el 1,43 %; *rumex obtusifolius* (lengua de vaca) con el 0,77 %; *tridax procumbens* (hierba de toro) con el 0,34 % y por último *holcus lanatus* (holco) con el 0,14 %.

6.1.4. Biomasa Forrajera

Tabla 10. Resultados del análisis de biomasa forrajera

Variabes	Control	Biol	EE	P valor
Peso de la planta (kg)	2,9	6,63	0,49	0,05

En la tabla 10 podemos observar los resultados obtenidos en el análisis de biomasa forrajera, siendo significativo con 0,05.

6.2. Características Químicas del Suelo

Tabla 11. Resultados del análisis químico del suelo

Variabes	Control	Biol	E.E	P valor
ph a 25°	5,32	5,48	0,11	0,42
MO (%)	5,25	5,35	1,09	0,95
N (%)	0,26	0,27	0,06	0,97
P (mg/kg)	10,19	13,73	2,28	0,38
K (cmol/kg)	0,51	0,21	0,16	0,32
Ca (cmol/kg)	5,12	1,86	1,01	0,15
Mg (cmol/kg)	0,6	2,56	0,43	0,08
Fe (mg/kg)	661,3	628,23	72,19	0,88
Mn (mg/kg)	13,17	46,2	10,86	0,16
Cu (mg/kg)	3,72	3,32	0,05	0,03
Zn (mg/kg)	1,69	3,42	0,63	0,19

En la tabla 11 podemos observar los resultados obtenidos en el análisis químico del suelo, significativo para cobre (Cu), con el 0,03 mg/kg y no significativo en pH, con el 0,42 mg/kg;

materia orgánica (MO) , con el 0,95 %; nitrógeno (N), con el 0,97 %; fósforo (P), con el 0,38 mg/kg; potasio (K), con el 0,32 cmol/kg; calcio (Ca), con el 0,15 cmol/kg; magnesio (Mg), con el 0,08 cmol/kg; hierro (Fe), con el 0,88 mg/kg; manganeso (Mn), con el 0,16 mg/kg y zinc (Zn), con el 0,19 mg/kg.

6.3. Análisis Proximal del Forraje

Tabla 12. Resultados del análisis proximal del forraje

Variables	Control	Biol	EEM	P valor
Humedad (%)	77,03	84,42	1,92	0,112
Materia Seca (%)	22,97	15,58	1,92	0,112
Proteína (%)	13	12,98	1,36	0,992
Grasa (%)	1,19	1,59	0,21	0,302
Ceniza (%)	10,16	10,73	0,44	0,451
Fibra (%)	29,58	27,03	1,09	0,238
EEN (%)	46,07	70,35	1,42	0,006

En la tabla 12 podemos evidenciar los resultados obtenidos en el análisis proximal del forraje, dándonos significativo para elementos no nitrogenados (EEN), con el 0,006 % y no significativo para humedad con el 0,11%, materia seca con el 0,11 %; proteína con el 0,99 %; grasa con el 0,30 %; ceniza con el 0,45 % y fibra con el 0,23 %.

7. Discusión

7.1. Producción Botánica

7.1.1. Altura de la planta

En la presente investigación, con respecto a la variable altura de la planta, se determinó un incremento de gramíneas, leguminosas y especies arvenses. El *pennisetum clandestinum* (kikuyo), antes midió 23,67 cm, aplicado el abono orgánico biol incrementó a 53 cm; la *Tithonia diversifolia* (botón de oro), midió 33,33 cm, aplicado el abono orgánico biol midió 49,33 cm; el *Rumex obtusifolius* (lengua de vaca), midió 37,33 cm, aplicado el abono orgánico biol midió 88 cm. De acuerdo con Arce (2020), en su investigación realizada en La Victoria, Cajamarca utilizando abono orgánico biol, menciona que las leguminosas con la aplicación de 7,5cc/litro, incrementa la altura de hasta 90cm. Alvarado y Medal (2018) en su estudio realizado con fertilizante orgánico biol en tres cultivos en Managua, Nicaragua, mencionan que el T3 (50% urea y 50% biol) tuvo una respuesta significativa en gramíneas, con una altura de hasta de 113cm. Olaza (2020) en su investigación relacionada a evaluar el rendimiento del pasto Ray gras (*Lolium perenne*) utilizando tres niveles de abono foliar biol en Huaraz, Perú, menciona que esta gramínea tiene una respuesta significativa ante los tres tratamientos utilizados con biol (20, 40 y 60 l/ha), en altura de la planta de hasta 72,67 cm. El fósforo es el principal elemento para el crecimiento de la raíz y ayuda también en el establecimiento de la planta. En la presente investigación, el fósforo es un elemento que se encuentra en un promedio medio, por lo tanto, puede haber ayudado en el crecimiento de los forrajes. Cuando el suelo es deficiente de fósforo se retarda el crecimiento de la planta. (Engineering., 2020). Según los resultados de la presente investigación, podemos determinar que el biol tiene una respuesta significativa, logrando el incremento en la altura de gramíneas y leguminosas.

7.1.2. Número de hojas

Los resultados obtenidos en relación al número de hojas fueron significativos para *pennisetum clandestinum* (kikuyo), *holco lanatus* (holco), *tridax procumbens* (hierba de toro) y no significativos para *tithonia diversifolia* (botón de oro), *Rumex obtusifolius* (lengua de vaca) y *Cynodon dactylon* (grama). De acuerdo con Alvarado y Medal (2018) en su investigación utilizando fertilizante orgánico biol en tres cultivares en Managua, Nicaragua, mencionan que hay influencia utilizando el T3 (50% biol + 50 % urea) en gramíneas. Según

Vasquez (2008) en el estudio referente a la producción y evaluación de cuatro tipos de bioabonos para la fertilización de pastos en La Esperanza, cantón Ibarra, provincia de Imbabura, menciona que el Biol no presenta una diferencia significativa para el número de hojas en gramíneas, comparando con el presente estudio y teniendo concordancia con Alvarado y Medal, hay significancia en gramíneas. Según Arce (2020), en el trabajo elaborado en La Victoria, Cajamarca con abono orgánico biol en alfalfa, menciona que el T2 que contiene más concentración de biol (7,5cc/litro) obtuvo positividad en leguminosas dando un mayor follaje expresándolo en mayor número de hojas y tallos. Comparando los estudios ya mencionados con la presente investigación, podemos determinar que el uso de abono biol ayuda en la actividad fotosintética de las hojas, esto quiere decir que aporta en la regeneración de los cloroplastos permitiendo corregir clorosis y el reverdecimiento de las hojas por su aplicación foliar (Mejía Jácome, 2011).

7.1.3. Composición Botánica

La composición botánica del bloque 1 sin la aplicación del abono se obtuvo: *pennisetum clandestinum* (kikuyo) con el 55,33 %, *Cynodon dactylon* (grama) con el 36,96 %; *holcus lanatus* (holco) con el 2,85 %; *tridax procumbens* (hierba de toro) con el 2,70 %; *tithonia diversifolia* (botón de oro) con el 1,70 %; *rumex obtusifolius* (lengua de vaca) con el 0,46 %. Con la aplicación de biol se obtuvo: obtuvo *pennisetum clandestinum* (kikuyo) con el 53,18 %; seguido de *Cynodon dactylon* (grama) con el 18,73 %; *holcus lanatus* (holco) con el 18,48 %; *rumex obtusifolius* (lengua de vaca) con el 7,55 %; *tithonia diversifolia* (botón de oro) con el 1,89 %; *tridax procumbens* (hierba de toro) con el 0,17 %. En el bloque 2 sin la aplicación de abono se obtuvo: *pennisetum clandestinum* (kikuyo) con el 49,74 %; seguido de *Cynodon dactylon* (grama) con el 28,54 %; *tithonia diversifolia* (botón de oro) con el 8,88 %; *rumex obtusifolius* (lengua de vaca) con el 6,77 % *holcus lanatus* (holco) con el 4,98 %; *tridax procumbens* (hierba de toro) con el 1,09 %. Con la aplicación de biol se obtuvo: *pennisetum clandestinum* (kikuyo) con el 63,45 %; seguido de *Cynodon dactylon* (grama) con el 17,01 %; *tithonia diversifolia* (botón de oro) con el 11,38 %; *rumex obtusifolius* (lengua de vaca) con el 3,85 %; *holcus lanatus* (holco) con el 3,42 %; *tridax procumbens* (hierba de toro) con el 0,89 %. En el bloque 3 sin la aplicación de biol se obtuvo: *pennisetum clandestinum* (kikuyo) con el 56,76 %; seguido de *Cynodon dactylon* (grama) con el 31,19 %; *Holcus lanatus* (holco) con el 4,74 %; *tithonia diversifolia* (botón de oro) con el 4,44 %;

rumex obtusifolius (lengua de vaca) con el 1,58 %; *tridax procumbens* (hierba de toro) con el 1,28 %. Con la aplicación de biol se obtuvo: *Cynodon dactylon* (grama) con el 94,65 %; seguido de *pennisetum clandestinum* (kikuyo) con el 2,66 %; *tithonia diversifolia* (botón de oro) con el 1,43 %; *rumex obtusifolius* (lengua de vaca) con el 0,77 %; *tridax procumbens* (hierba de toro) con el 0,34 %; *holcus lanatus* (holco) con el 0,14 %. Según León et al., (2018), en su libro de pastos y forrajes del Ecuador, mencionan que en la Sierra Ecuatoriana las pasturas que abundan son gramíneas como *pennisetum clandestinum* (Kikuyo), *holcus lanatus* (Holco), *dactylis glomerata* (Pasto azul) y *lolium hybridum* (Raigrás). Entre leguminosas son *trifolium repens* (Trébol blanco), *trifolium hybridum* (Trébol híbrido), *medicago sativa* (Alfalfa) y *tithonia diversifolia* (botón de oro). Según Andres, (2015), demostró que el usar tratamientos con biol al 5% y al 10%, eleva el crecimiento del pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) al igual que eleva su abundancia en la pradera a un 95%. Según Jiménez, (2011), menciona que al aplicar el T3 (75% biol) da el 80% de gramíneas y el 20% de leguminosas, obteniendo así una mezcla balanceada y con ausencia de malezas.

7.1.4. Biomasa Forrajera

De acuerdo a la variable biomasa forrajera, es significativo, antes de aplicar el biol con 2,9 kg, luego de aplicar el biol con 6,63 kg. Según Valentin (2021), que evalúa la aplicación de diferentes dosis de biol en Imbabura, donde el T6 (1,111 L + 240 kg N*ha) y el T5 (1,111 L + 160 kg N*ha), dan mayores índices de biomasa con 2235.39 kg/ha y 1855.24 kg/ha. Vasquez (2008), evaluó diferentes biodigestores en pasturas, en Ibarra, consistió en usar 2 l de biol en 120m², dando una biomasa de 5 000 kg/ha. El biol es considerado un fitorregulador de crecimiento por las fitohormonas que contiene, las mismas que inducen a la floración y fructificación, ayudando en la maduración y crecimiento del follaje, así mismo aporta una actividad biológica que contiene macro y micronutrientes favoreciendo el desarrollo, crecimiento y producción en las plantas (Pierre, 2022).

7.2. Características Químicas del Suelo

Los resultados obtenidos en el análisis químico del suelo, nos dieron únicamente significativo para cobre (Cu), antes de aplicar el abono con 3,72 mg/kg, aplicado el abono nos da un 3,32 mg/kg. El resto de variables no son significativos, dando los siguientes resultados antes de haber aplicado el abono orgánico biol: pH 5,32; materia orgánica (Mo) 5,25 %; nitrógeno

(N) 0,26 %; fósforo (P) 10,19 mg/kg; potasio (K) 0,51 cmol/kg; calcio (Ca) 2,12 cmol/ kg; magnesio (Mg) 0,6 cmol/kg; hierro (Fe) 661,3 mg/kg; manganeso (Mn) 13,17 mg/kg y Zinc (Zn) 1,69 mg/kg. Aplicado el abono orgánico biol nos dieron los siguientes resultados: pH 5,48; materia orgánica (Mo) 5,35 %; nitrógeno (N) 0,27 %; fósforo (P) 13,73 mg/kg; potasio (K) 0,21 cmol/kg; calcio (Ca) 1,86 cmol/kg; magnesio (Mg) 2,56 cmol/kg; hierro (Fe) 628,23 mg/kg; manganeso (Mn) 46,2 mg/kg y Zinc (Zn) 3,42 mg/kg. Según Cruz et al., (2021), en su estudio en Bogotá - Colombia, recalcan que el abono orgánico biol mejora la composición nutritiva del suelo ya que su degradación anaerobia permite una mayor disponibilidad de los nutrientes para el suelo. Mejía Jácome (2011), evaluó la eficacia del biol, concluyendo que este abono ayuda en el saneamiento del suelo debido a la ausencia de productos químicos, reduciendo la contaminación y aportando en la recuperación y conservación del suelo, aportando microelementos como el Mn (13.0 ppm), Zn (11.0 ppm), Cu (13.0 ppm) y Bo (3.05 ppm). La importancia de hacer el análisis del suelo es para conocer la cantidad de nutrientes que se encuentran disponibles, basándonos en los resultados se aplica los correctivos o enmiendas lo que permite corregir sus deficiencias (Valentin, 2021). El biol en el suelo aporta materia orgánica que ayuda en la génesis y evolución de los suelos, así como construye una reserva de nitrógeno que ayuda en su estructuración (Sistema Biobolsa, 2011).

7.3. Análisis Proximal del Forraje

Los resultados obtenidos en el análisis proximal del forraje, nos da significativo para elementos no nitrogenados (EEN) antes con 46,07 %, aplicado el abono con un 70,35%. El resto de variables no son significativas, antes de haber aplicado el abono orgánico con los siguientes resultados: humedad 77,03 %, materia seca 22,97 %; proteína 13 %; grasa 1,19 %; ceniza 10,16 % y fibra 29,58 %. Aplicado el abono orgánico biol podemos apreciar los siguientes resultados: humedad 84,42 %, materia seca 15,58 %; proteína 12,98 %; grasa 1,59 %; ceniza 10,73 % y fibra 27,03 %. Según Cruz et al., (2021), evalúa el efecto del biol en las propiedades de un suelo dedicado a la producción de forraje en Bogotá - Colombia, donde se eleva el nivel de proteína en el forraje con el T2 (200l/ha) (20,1 %), T4 (200 l/ha + FQ) (22,2 %) y T5 (FQ) (23,1 %) en comparación al testigo (19,1 %); menciona también que obtuvieron mayores valores de fibra con el T3 (100l/ha + FQ) (26,3 %) y T1 (100l/ha) (24,8 %) en comparación al testigo (24,3 %). Pierre (2022), evalúa el efecto del biol en el pasto saboya (*Megathyrsus maximus*) en Calceta - Manabí, menciona que no se muestra ninguna

significancia en la composición nutricional del forraje, se recalca que utilizando el T2 (20% de biol) se elevaron los resultados de materia seca a 20,28% y ceniza a 11,66%. Al hacer el análisis bromatológico, nos permite conocer el valor nutritivo del forraje a estudiar, luego de la aplicación del biol y realizadas las correcciones y enmiendas al suelo, nos permitió determinar la composición bromatológica actual de los forrajes. El biol por su contenido de fitoreguladores, ayuda en desarrollo de las plantas, favoreciendo su enraizamiento, alargando la fase de crecimiento de las hojas, mejorando la floración y poder germinativo de las semillas (Sistema Biobolsa, 2011).

8. Conclusiones

- El uso de abono biol tiene influencia en la composición nutricional del suelo con el elemento Cobre (Cu), disminuyendo su valor de 3,72 mg/kg a 3,32 mg/kg.
- El uso de abono biol tiene influencia en la composición nutricional del forraje en los elementos no nitrogenados (EEN), elevando sus valores de 46,07% a 70,35%.
- El uso de abono biol tiene eficacia en biomasa forrajera, incrementando sus valores de 2,9 kg a 6,63 kg.
- El uso de abono biol da una respuesta positiva en altura de gramíneas de 23,67 cm a 53cm, en leguminosas de 33,33cm a 49,33cm y en plantas arvenses de 37,33 cm a 88cm.
- El uso de abono biol tiene predominancia en la variable número de hojas con respecto a gramíneas y plantas arvenses, elevando su número de hojas.

9. Recomendaciones

- Realizar la aireación o subsolación, para una mejor disposición de oxígeno y porosidad del suelo.
- Implementar enmiendas al suelo para mejorar la absorción de nutrientes proporcionados por el abono orgánico biol.
- Se recomienda la aplicación del abono biol en época de invierno, sumado a un sistema de riego.
- Mantener el uso del abono orgánico biol en dosis continuas, para lograr una mejor respuesta en biomasa forrajera y composición nutricional del suelo y forraje.

10. Bibliografía

1. Agr, I., & Marco, M. (2017). *Holcus lanatus*. 48–51.
2. Agricultura, M. D. E., & Alimentacion, P. Y. (1993). *Interpretación de análisis del suelo*.
3. Aguirre, J. (2008). *Determinación de composición química y el valor de energía digestible a partir de las pruebas de digestibilidad en alimento para cuyer*.
4. Alfaro, J. E. G. (2016). *El suelo y los abonos orgánicos*.
5. Alvarado, F. W., & Medal, G. R. (2018). *Efecto del Biol como fertilizante orgánico en tres cultivares de Pennisetum purpureum Juigalpa , Chontales , Nicaragua , 2015 – 2016 Trabajo de Graduación Efecto del Biol como fertilizante orgánico en tres cultivares de Pennisetum purpureum Juigalpa , Cho*.
6. Andres, J. R. B. (2015). *Evaluación del efecto del fertilizante foliar enriquecido supermagro en la recuperación de una pradera de kikuyo (Pennisetum clandestinum), en el municipio de pasto*.
7. Aplicación, F. T. Y. (2015). *Fertilidad química*. 1–44.
8. Arce, F. G. (2020). *Elaboración de abono orgánico (biol) para su utilización en la producción de alfalfa (Medicago sativa v . vicus) en Cajamarca. February*.
<https://doi.org/10.33198/rp.v20i2.00057>
9. Cabrera, J. L. (2015). *Área Jurídica Social Y Administrativa Carrera De Derecho Titulo :*
10. Callejo, A. (2016). *Conservación de forrajes (II): Fundamentos de la henificación. Frisona Española, Ii*, 104–109.
http://oa.upm.es/53335/1/INVE_MEM_2017_286058.pdf
11. Carballo, D. J., Matus, M. L., Betancourt, M., & Ruíz, C. (2005). *Manejo de pasto I. Universidad Nacional Agraria*, 132–135.
12. Carvajal, L. A. H. (2010). *Universidad Andina Simón Bolívar. Tesis*, 137.
<https://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/2507/1/T0973-MRI-Rosales-Políticas.pdf>
13. Casierra-Posada, F., & Poveda, J. (2005). *La toxicidad por exceso de Mn y Zn disminuye la producción de materia seca, los pigmentos foliares y la calidad del fruto en fresa (Fragaria sp. cv. Camarosa). Agronomía Colombiana*, 23(2), 283–289.

<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=180316955013>

14. Cogger, C. (2014). *La Composición y Análisis de Suelos*.
15. Copa, A. (2010). *Nutrición y alimentación del ganado lechero*.
16. Cruz, E. C., Marín, I. G., & Cuervo, J. L. (2021). Efecto de la aplicación de biol producido a partir de estiércol bovino en las propiedades de un suelo dedicado a la producción de forraje on the properties of a soil dedicated to forage production. *RedBioLAC*, 5, 60–65.
17. Delgado, R. E. Z., & Fabi, D. (2015). *LA ALFALFA (Medicago sativa): ORIGEN , MANEJO Y PRODUCCIÓN*. 27–43.
18. En, R. O. L., & Planta, L. A. (2002). *Calcio y magnesio del suelo*. 1–3.
19. Engineering., R. (2020). *Composición de los forrajes*.
20. Enrique, E., Rubio, S., Isabel, L., Lara, S., Zapata, G. D. J., Luis, B., Reyes, O., Botánica, C., Nutricional, Y. V., Dieta, D. E. L. A., Un, E. N., Vegetación, Á. D. E., En, S., & Roo, Q. (2000). *Técnica Pecuaria en México dieta de bovinos en un área de vegetación secundaria en quintana roo a Edgar Enrique Sosa Rubio b Gonzalo de J. Zapata Buenfil b gramíneas introducidas , que ocupan cerca de selva baja y vegetación secundaria . Esta última emer.* 38, 105–117.
21. Esquivel, G. (2020). Importancia del hierro (Fe) en la Agricultura. *Drokasa, Cl*, 5–7.
22. Gómez, M., & Sotés, V. (2014). El Manganeso y la Viticultura: una revisión. *Ministerio De Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente*, 1–83.
http://www.mapama.gob.es/es/alimentacion/publicaciones/MANGANESO_Y_VITICULTURA_tcm7-344123.pdf
23. Ingeniería, C. D. E., Ciencias, E. N., & Fuentes, T. (2011). “ *FERTILIZACIÓN DEL KIKUYO Pennisetum DOS SÓLIDAS Y UNA LÍQUIDA EN TRES NIVELES Y DOS FRECUENCIAS* ” *Previa a la obtención del Título de : INGENIERO AGROPECUARIO*.
24. Inia. (2018). Algunos conceptos sobre calidad de forrajes. *INIA Lsa Brujas Uruguay*, 2. <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/11188/1/Ficha-tecnica-33-Algunos-conceptos-sobre-calidad-de-forrajes.pdf>
25. Islamiento, A., De, C. Y. E., Promotor, C., Vegetal, D. E. C., & Solation, I. (2017).

- EN PASTURAS DE RAYGRASS (Lolium perenne) Y TRÉBOL BLANCO (Trifolium repens). 25(1), 53–61.*
26. Jacome, A. R. (2011). *Efecto de la fertilización orgánica e inorgánica en el cultivo de fríjol en un inceptisol con propiedades andicas en la microcuenca Centella Dagua-Valle.* 67.
 27. Jewsbury, G., & Andrade, D. (2016). Plantas Forrajeras. *Facultad De Ciencias Agropecuarias, 1(1), 1–70.* <http://www.agro.unc.edu.ar/~wpweb/botaxo/wp-content/uploads/sites/14/2016/08/Forrajeras.-2016.pdf>
 28. Jiménez, E. (2011). Aplicación De Biol Y Fertilizacion Química en la Rehabilitación De Praderas, “Aloag –Pichincha.” *Escuela Politecnica Del Ejercito,* 88. <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/4664/1/T-ESPE-IASA I-004573.pdf>
 29. Juan del Toro. (2020). *Análisis bromatológico del pasto Maralfalfa (Pennisetum sp.) fertilizado con tres diferentes fórmulas npk: 15-15-15, 17-17-17 o 20-10-10.* 14–15. <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/handle/123456789/47665>
 30. Khouri, E. A., & Oliveira, Y. J. A. (2005). Pérdida De Disponibilidad Y Niveles Críticos De Fósforo Mehlich 3 En Suelos No Calcáreos De Asturias. *Pastos, 25(2),* 163–178.
 31. León, E. (2018). Evaluación de la eficacia de bioles en un cultivo hortícola. *Universidad Politécnica Salesiana - Sede Cuenca, Cuenca-Ecuador,* 1–139.
 32. León, R., Bonifaz, N., & Gutierrez, F. (2018). *Pastos y forrajes del Ecuador* (Editorial).
 33. López Aguilar, R., Murillo Amador, B., Benson Rosas, M., López Arce, E., & Valle Meza, G. (2002). Manual de Análisis Químicos de Suelos. In *Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C.* (pp. 1–115). [https://cibnor.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1001/2065/1/MANUAL DE ANÁLISIS QUÍMICOS DE SUELOS.PDF](https://cibnor.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1001/2065/1/MANUAL_DE_ANALISIS_QUIMICOS_DE_SUELOS.PDF)
 34. Maliza, R., & Elena, R. (2011). “Efecto de la fertilización orgánica sobre la calidad nutricional *Lolium multiflorum* (ryegrass) en el cantón cevallos”. *Repo.Uta.Edu.Ec,* 130. <http://repo.uta.edu.ec/bitstream/handle/123456789/5301/Mg.DCEv.Ed.1859.pdf?se>

quence=3

35. Mejía Jácome, J. del R. (2011). *Evaluación del uso de biol , fertilización foliar y mineral en el desarrollo de maíz (Zea mays) en una zona agropecuaria de Santo Domingo.*
36. Montalvan. (2018). Evaluación de dos tipos de fertilización sobre el rendimiento y calidad nutricional del pasto anual (*Lolium multiflorum*). In *Kinders Del Real*. <https://blog.colegiosdelreal.mx/kinder-privado-en-san-luis-potosi/juegos-para-desarrollar-lenguaje-ninos-4-y-5-anos>
37. Moshinsky, M. (2014). Estudio de Caracterización del Sector Agropecuario. *Nucl. Phys.*, 13(1), 104–116.
38. Mosquera, B. (2010). Abonos orgánicos protegen el suelo y garantizan alimentación sana. *Fonag*, 25. www.fonag.org.ec
39. Munera, G., & Meza, D. (2012). El fósforo elemento indispensable para la vida vegetal. *Manual. Univercidad de Pereira*, 52. http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/5248/el_fosforo_elemento.pdf
40. Muñoz, M. E. C. (2012). *Plan De Desarrollo Y Ordenamiento Territorial (Pdot) Para La Parroquia Jimbilla, Perteneciente Al Cantón Loja*. 180. [file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/Cañar Muñoz, Maribel Elizabeth \(1\).pdf](file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/Cañar Muñoz, Maribel Elizabeth (1).pdf)
41. Nieves, M. (2019). Determinación De Fosfato Mediante Análisis Por Inyección En Flujo. *Universidad Politécnica de Madrid*, 99. https://oa.upm.es/56704/1/TFG_MARIA_DE_LAS_NIEVES_LOPEZ_PENA.pdf
42. Olaza, I. (2020). “*RENDIMIENTO DE RAY GRAS (Lolium perenne) CON TRES NIVELES DE ABONO FOLIAR BIOL Y DOS ÉPOCAS DE APLICACIÓN EN EL DISTRITO DE INDEPENDENCIA - HUARAZ 2019.*”
43. Osorio, N. W. (2012). pH del suelo y disponibilidad de nutrientes. *Manejo Integral Del Suelo y Nutrición Vegetal*, 1(4), 4–7. http://www.walterosorio.net/web/sites/default/files/documentos/pdf/1_4_pH_del_suelo_y_nutrientes_0.pdf
44. Peña, E. C. J. (2022). *Distribución espacial del carbono orgánico del suelo en el sector Huacapamba , parroquia Jimbilla , cantón Loja.*

45. Pereira, A. D. C. (2020). *Compuestos nitrogenados*.
46. Pierre, J. (2022). *Efectos del biol bovino en rendimientos de biomasa verde y valores nutricionales del pasto saboya (Megathyrsus maximus)*.
47. Raquel, P. I., & Sara, V. Y. (2014). La materia orgánica del suelo. papel de los microorganismos. *Ciencias Ambientales*, 1–11. <http://www.ugr.es/~cjl/MO en suelos.pdf> <https://www.ugr.es/~cjl/MO en suelos.pdf>
48. Román, A. (2020). *Guía para elaborar El Biol*. 36.
49. Rosero, J. D. M., Rincón, E. C., Oviedo, F. H., López, P. A. P., & Pastrana, Á. M. C. (2022). *Cultivo y ensilaje de avena (Avena sativa L .) en el trópico alto del departamento de Nariño*.
50. Rural, S. de agricultura y desarrollo. (2019). *Rye grass*. 40.
51. Sacha, J. (2017). Hagamos nuestro biol. *Unodc*, 2–3.
52. Seed, S. (2020). *Pasto azul potomac*. 97348.
53. Simbaña, M. (2019). *Gobierno autonomo descentralizado de la parroquia rural Jimbilla. Simbaña, M*, 48. http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdiagnostico/1160023450001_PDy OT JIMBILLA DIAGNOSTICO final_30-10-2015_17-26-38.pdf
54. Sistema Biobolsa. (2011). Manual de Biol. *Manual de Biol*, 16. https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/SISTEMA BIOBOLSA s.f. Manual del BIOL.pdf
55. Soil, S. L. (2011). *Nitrogen Mineralization on Arid and Semi-Arid Land Soil*. 343–356.
56. Syah, M. (2004). *SOIL AND WASTE pH - METHOD 9045D*. November, 1–61.
57. Uentes, F. (1998). *Cobre I*.
58. Valentin, K. V. (2021). *Efecto de la aplicación en diferentes dosis de biofertilizante producido a partir de los residuos de establos sobre pasturas*.
59. Valle, D. (2020). “Rendimiento y valor nutritivo del pasto Brachiaria brizantha cv. Marandú, en Río Verde, Provincia de Santa Elena. *Universidad Estatal de Santa Elena*, 41. <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/5537/1/UPSE-TIA-2020-0018.pdf>
60. Van Konijnenburg, A. (2006). *El suelo y sus componentes físicos*. (p. 19).

- 61.** Vasquez, D. (2008). *Producción y evaluación de cuatro tipos de bioabonos como alternativa biotecnológica de uso de residuos orgánicos para la fertilización de pastos.*

11. Anexos

Anexo 1. Tablas estadísticas de número de hojas y altura de la planta.

Kikuyo				
Variabes	Control	Biol	EEM	P valor
# de hojas	3,33	5,67	0,24	0,019
Altura (cm)	23,67	53	1,55	0,005

Lengua de vaca				
Variabes	Control	Biol	EEM	P valor
# de hojas	3	4,67	0,85	0,299
Altura (cm)	37,33	88	8,51	0,051

Hierba de toro				
Variabes	Control	Biol	EEM	P valor
# de hojas	15,33	21,33	1,08	0,050
Altura (cm)	23,33	26,67	2,25	0,404

Holcus lanatus				
Variabes	Control	Biol	EEM	P valor
# de hojas	2,67	6,33	0,62	0,053
Altura (cm)	28,33	65,67	10,34	0,125

Botón de oro				
Variabes	Control	Biol	EEM	P valor
# de hojas	26	45,33	6,46	0,168
Altura (cm)	33,33	49,33	2,45	0,043

Gramalote				
Variabes	Control	Biol	EEM	P valor
# de hojas	2,67	4	0,47	0,183
Altura (cm)	19	36	4,32	0,108

Anexo 2. Toma de muestra de altura de la planta y número de hojas.



Anexo 3. Toma de muestras para análisis bromatológico.



Anexo 4. Toma de muestra para análisis de suelo.



Anexo 5. Muestras de suelo y bromatología para laboratorio



Anexo 6. Clasificación botánica de los forrajes.



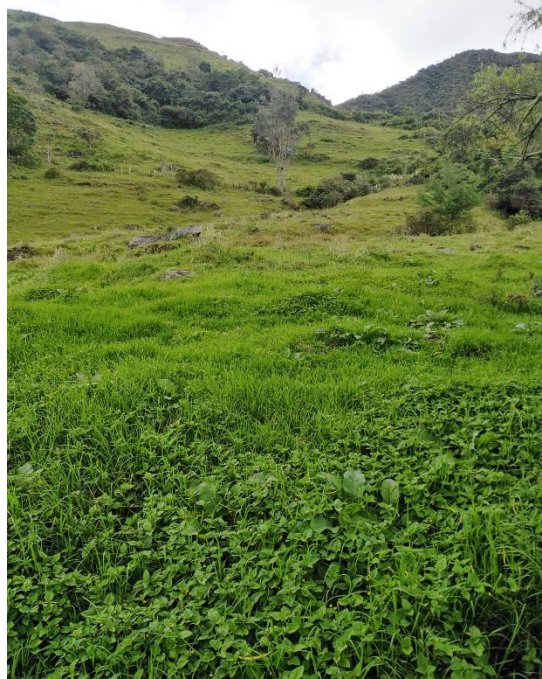
Anexo 7. Pesaje en g de los forrajes.



Anexo 8. Dosificación y aplicación del abono orgánico biol.



Anexo 9. Tres semanas después de haber aplicado el abono orgánico biol.



Anexo 10. Cuatro semanas después de haber aplicado el abono orgánico biol.



Anexo 11. Cinco semanas después de haber aplicado el abono orgánico biol.



Anexo 12. Resultados suelo de laboratorio.

	LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA Via Intercoenónica Km. 145 y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf. 02-3828860 ext.2035	PGT/B/09-F001 Rev. 6 Hoja 1 de 1
	INFORME DE ANÁLISIS	Informe N°: LN-B-E23-046
		Fecha emisión Informe: 22/03/2023

DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante¹: Karla Noelia González Larrea
 Dirección¹: San Cayetano bajo Teléfono¹: 0967023030
 Provincia¹: Loja Cantón¹: Loja Correo Electrónico²: gonzaleskarla251@gmail.com
 N° Orden de Trabajo: 11-2023-035
 N° Factura/Memorando: 012-1643

DATOS DE LA MUESTRA:

Lote ³ : ...	Conservación de la muestra ³ : ambiente
Provincia ¹ : Loja	Tipo de envase ³ : funda plástica
Cantón ¹ : Loja	Condiciones ambientales: Temperatura (°C): 25
Parroquia ¹ : Jimbilla	Humedad Relativa(% HR): 47,2
Responsable de toma de muestra ¹ : Karla González	
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
B230037	KJ1BC	Humedad	%	Gravimétrico	76,16	---
		Materia Seca	%	PEE/B/01	23,84	---
		Proteína	%	Kjeldahl	12,97	---
		(Nx6,25)	%	PEE/B/02		---
		Grasa	%	Soxhlet	1,11	---
			%	PEE/B/03		---
		Cenizas	%	Gravimétrico	10,14	---
	%	PEE/B/04		---		
Fibra	%	Gravimétrico	29,92	---		
	%	PEE/B/05		---		
ENN*	%	Cálculo	45,87	---		

ENN*: Elementos No Nitrogenados

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

Observaciones:


- Los resultados se expresan en materia seca
- * Datos suministrados por el cliente. El Laboratorio no se responsabiliza por esta información
- Informe revisado por Quím. A. Patricia Obando

Anexo Gráficos: NA

Anexo Documentos: NA

Quím. A. Patricia Obando

Anexo 13. Resultados de bromatología laboratorio.

 AGROCALIDAD AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL FITO Y ZOOSANITARIO	LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAG, Tumbaco - Quito Teléf.: 023828860 Ext. 2080	PGT/SFA/09-FO01 Rev. 5
	INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO	Hoja 1 de 2

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

Informe N°: LN-SFA-423-2288

Fecha emisión informe: 14/07/2023

DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante¹: Karla Noellia González Larrea
 Dirección²: San Cayetano Teléfono³: 0967023030
 Correo Electrónico⁴: gonzaleskarla251@gmail.com
 Provincia⁵: Loja Cantón⁶: Loja N° Orden de Trabajo: 11-2023-152
 N° Factura/Documento: 012-001-1755

DATOS DE LA MUESTRA:

Tipo de muestra ¹ : Suelo	Conservación de la muestra: Lugar fresco y seco
Cultivo ² : ---	
Provincia ³ : Loja	X: ---
Cantón ⁴ : Loja	Y: ---
Parroquia ⁵ : Jimbilla	Altitud: ---
Muestreado por ⁶ : Karla González Larrea	
Fecha de muestreo ⁷ : 18-06-2023	Fecha de inicio de análisis: 03-07-2023
Fecha de recepción de la muestra: 03-07-2023	Fecha de finalización de análisis: 14-07-2023

RESULTADOS DEL ANÁLISIS

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA ¹	PARÁMETRO ANALIZADO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
SFA-23-2368	K158B	pH a 25 °C	Electrométrica PSE/SFA/06 EPA 9045D	---	5,61
		Materia Orgánica ²	Volumétrico PSE/SFA/09	%	6,72
		Nitrógeno ³	Volumétrico PSE/SFA/09	%	0,34
		Fósforo ⁴	Colorimétrico PSE/SFA/11	mg/kg	16,3
		Potasio ⁵	Absorción Atómica PSE/SFA/12	cmol/kg	0,29
		Calcio ⁶	Absorción Atómica PSE/SFA/12	cmol/kg	8,57
		Magnesio ⁷	Absorción Atómica PSE/SFA/12	cmol/kg	3,93
		Hierro ⁸	Absorción Atómica PSE/SFA/13	mg/kg	599,9
		Manganeso ⁹	Absorción Atómica PSE/SFA/13	mg/kg	63,72
		Cobre ¹⁰	Absorción Atómica PSE/SFA/13	mg/kg	3,82
		Zinc ¹¹	Absorción Atómica PSE/SFA/13	mg/kg	3,77

Analizado por: Edison Vega, Paulina Lliva, Paola Morocho, Cristina Cuchán, Katty Pastás

Anexo 14. Resultados de análisis del abono orgánico biol.

 AGROCALIDAD AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL FITO Y ZOOSANITARIO	LABORATORIO DE CALIDAD DE FERTILIZANTES Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAG, Tumbaco - Quito Teléf.: (02) 3828860 ext. 2081	PGT/F/09-FO01 Rev. 6
	INFORME DE ANÁLISIS	Hoja 1 de 1

Informe N°: LN-F-E23-0140

Fecha emisión informe: 11/04/2023

DATOS DEL CLIENTE

¹Persona o Empresa solicitante: KARLA NOELLIA GONZÁLEZ LARREA ³Teléfono: 0967023030
²Dirección: Jimbilla ⁴Correo Electrónico: gonzaleskarla251@gmail.com
⁵Provincia: Loja ⁶Cantón: Loja ⁷Orden de Trabajo: 11-2023-061
⁸N° Factura/Memorando: 012-001-000001671

DATOS DE LA MUESTRA:

¹ Tipo de muestra: Fertilizante líquido orgánico	Conservación de la muestra: Condiciones Ambientales
² Lote: ---	Tipo de envase: Bolsa plástica
³ Provincia: Loja	⁴ Datos de Nombre: Karla González Larrea
⁵ Cantón: Loja	Formulador
⁶ Parroquia: Jimbilla	/Fabricante País de Origen: ---
⁷ Responsable de toma de muestra: Karla González Larrea	
⁸ Fecha de toma de muestra: 22/03/2023	Fecha de inicio de análisis: 27/03/2023
Fecha de recepción de la muestra: 24/03/2023	Fecha de finalización de análisis: 10/04/2023

RESULTADOS DEL ANÁLISIS

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	PARÁMETROS ANALIZADOS	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADOS	ESPECIFICACIÓN (FICHA TÉCNICA)
F230140	BL1	NT	PEE/F/14	%	0.48	---
		² P ₂ O ₅	PEE/F/04	%	0.13	---
		³ K ₂ O	PEE/F/19	%	0.43	---
		pH	PEE/F/15	1-1	6.01	---
		CE	PEE/F/15	mS/cm	20.15	---
		MO	PEE/F/10	%	0.90	---
		Humedad	PEE/F/18	%	97.85	---
		NA	PEE/F/03	%	0.06	---

¹: Resultado obtenido por cálculo

NT=Nitrógeno Total, P₂O₅=Fósforo, K₂O=Potasio, CE=Conductividad Eléctrica, MO=Materia Orgánica, NA=Nitrógeno Amomiacal

Analizado por: Lcdo. Steven Gómez, Ing. David Atarihuana.

Observaciones: Los resultados están expresados en %p/p.

Revisado por: Ing. Melissa Rea

Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió.

Resultados en base seca.

Anexo Gráficos: ---

Anexo Documentos: ---

Anexo 15. Certificado de traducción del resumen.

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 biol en el rendimiento y valor nutricional de las praderas naturales en la parroquia Jimbilla, provincia de Loja", cuya autoría de la estudiante Karla Noellia González Larrea, con cédula de identidad 1105868846, es verdadero a mi mejor saber y entender.

Atentamente,



Lcda. Daniela Michelle González Larrea