



unl

Universidad
Nacional
de Loja

Universidad Nacional de Loja

Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables

Carrera de Medicina Veterinaria

Efecto del abono orgánico biol en praderas naturales de la finca “La Ponderosa”, Marcabelí, El Oro.

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

AUTORA:

Paola Del Cisne Romero Freire.

DIRECTOR:

Dr. Dubal Antonio Jumbo Jimbo. Mg. Sc.

Loja – Ecuador

2024

Certificación

Loja, 15 de noviembre de 2024

Dr. Dubal Antonio Jumbo Jimbo. Mg. Sc.

DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

CERTIFICO:

Que he revisado y orientado todo el proceso de elaboración del Trabajo de Integración Curricular denominado: **Efecto del abono orgánico biol, en praderas naturales de la finca “La Ponderosa”, Marcabelí, El Oro**, de autoría de la estudiante **Paola Del Cisne Romero Freire**, con cédula de identidad Nro. **1105993149** previo a la obtención del título de **MÉDICA VETERINARIA**. Una vez que el trabajo cumple con todos los requisitos exigidos por la Universidad Nacional de Loja, apruebo y autorizo la presentación para los trámites de titulación.

Dr. Dubal Antonio Jumbo Jimbo. Mg. Sc.

DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Autoría

Yo, Paola Del Cisne Romero Freire, declaro ser la 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: 1105993149

Fecha: 15 de noviembre de 2024

Correo electrónico: paola.romero@unl.edu.ec

Teléfono: 0997109581

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, **Paola Del Cisne Romero Freire**, declaro ser la autora del Trabajo de Integración Curricular denominado: **Efecto del abono orgánico biol, en praderas naturales de la finca “La Ponderosa”, Marcabelí, El Oro**, 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 que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja, a los quince días del mes de noviembre de dos mil veinticuatro.

Firma:



Autor/a: Paola Del Cisne Romero Freire

Cédula: 1105993149

Dirección: El Valle; Calle Guayaquil y Portoviejo – Loja-Ecuador.

Correo electrónico: paola.romero@unl.edu.ec

Teléfono: 0997109581

Dedicatoria

El presente trabajo de investigación se lo dedico principalmente a mi esposo que ha sido el pilar fundamental, que me permitió cumplir este anhelado sueño, a mis padres por el apoyo constante e incondicional, a mis hermanos por sus consejos y motivación, a mi tío por siempre estar y ayudar; y también a todos aquellos amigos peludos que tuve en mi vida, ya que fueron el motor de inspiración para estudiar tan noble carrera.

Además, agradezco a los docentes que me enseñaron a amar la carrera y sobre todo aquellos que siempre confiaron en mí.

Gracias infinitas, sin todos ustedes este bello sueño no hubiera sido posible.

Con amor y cariño.

Paola Del Cisne Romero Freire

Agradecimiento

Primeramente, agradezco a Dios por brindarme la oportunidad de estudiar esta hermosa carrera, llena de experiencias maravillosas que regocijan mi corazón. A la Universidad Nacional de Loja, Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables, y en especial a la carrera de Medicina Veterinaria, por brindarme la oportunidad de ser una profesional en sus aulas de sapiencias.

Doy gracias a mi querido esposo por el amor, apoyo y esfuerzo constante que me permitió llegar a ser una profesional. Infinitas gracias a mis padres Alfredo y Marianela, por los consejos y cariño que me dieron las fuerzas para continuar, gracias a mis hermanos Alexandra, Carlos y Johan, que estuvieron presentes en este proceso de formación académica, a mi estimado tío Miller que aportó su granito de arena para culminar con éxitos esta nueva etapa.

Expreso un sincero agradecimiento a mi tutor de tesis Dr. Dubal Jumbo, que supo guiarme con su dedicación, profesionalismo, perseverancia y tolerancia. A todos los docentes que supieron brindarme sus conocimientos y sabiduría para alcanzar este sueño, especialmente aquellos que nunca dejaron de creer en mí, en especial al Dr. Wilmer Vacacela.

Y finalmente a todos aquellos amigos y compañeros de la carrera con quienes pasamos buenos y malos momentos, a los colegas que me brindaron su apoyo cuando lo necesite y a todas las personas que fueron parte de esta nueva etapa de mi vida.

Paola Del Cisne Romero Freire

Índice de contenidos

Portada	i
Certificación	ii
Autoría	iii
Carta de autorización	iv
Dedicatoria	v
Agradecimiento	vi
Índice de contenidos	vii
Índice de tablas	xi
Índice de figuras	xii
Índice de anexos	xiii
1. Título	1
2. Resumen	2
2.1 Abstract	3
3. Introducción	4
4. Marco Teórico	6
4.1 Forrajes en la Ganadería Bovina	6
4.2. Ciclo Evolutivo de los Forrajes	7
4.2.1. Anuales y bianuales	7
4.2.2. Perennes	7
4.3. Clasificación de las Especies Forrajeras de Acuerdo a su Flora	7
4.3.1. Adventicias	7
4.3.2. Gramíneas	8
4.3.3. Leguminosas	8
4.4. Labores Culturales en Potreros	8
4.4.1. Corte de Igualación	8
4.4.2. Dispersión de Heces	8
4.4.3. Riego	8
4.4.4. Fertilización	9
4.5. Análisis Proximal en Forrajes	9

4.5.1. Humedad.....	9
4.5.2. Proteína.....	9
4.5.3. Extracto Etéreo (Grasas).....	10
4.5.4. Ceniza.....	10
4.5.5. Fibra.....	11
4.5.6. Materia Seca.....	11
4.5.7. Elementos No Nitrogenados.....	11
4.6. Evaluación de los Potreros.....	11
4.6.1. Composición Botánica.....	12
4.6.2. Rendimiento de Biomasa.....	12
4.6.3. Altura de Planta.....	13
4.7. Pasturas más Comunes en Ecuador.....	13
4.7.1. Pasturas más Comunes en la Provincia de El Oro.....	14
4.7.2. Pasturas más Comunes en la finca “La Ponderosa” Cantón Marcabelí.....	14
4.7.2.1. <i>Axonopus scoparius</i>	14
4.7.2.2. <i>Urochloa brizantha</i> o <i>Brachiaria brizantha</i>	15
4.7.2.3. <i>Holcus lanatus</i>	15
4.7.2.4. <i>Lolium multiflorum</i>	16
4.7.2.5. <i>Panicum máximum</i>	16
4.7.2.6. <i>Pennisetum purpureum</i>	16
4.7.2.7. <i>Phyllanthus emblica</i>	16
4.8. Abonos Orgánicos en la Producción Forrajera.....	17
4.8.1. Propiedades.....	17
4.8.2. Propiedades Físicas.....	17
4.8.3. Propiedades Químicas.....	18
4.8.4. Propiedades Biológicas.....	18
4.9. Biol.....	18
4.9.1. Definición.....	18
4.9.2. Ventajas del abono orgánico biol.....	19
4.9.3. Desventajas del abono orgánico biol.....	19
4.9.4. Características del abono orgánico biol.....	20

4.9.4.1. Composición Biológica y Nutricional.....	20
4.9.4.2. Tipos de abono orgánico Biol.....	21
4.9.4.3. Preparación del Abono Orgánico Biol (Ingredientes).....	22
4.9.4.4. Agentes y Procesos que Intervienen en la Creación del Biol.	23
4.9.4.5. Proceso Fermentativo.	23
4.9.4.6. Microorganismos que Intervienen en la Fermentación.....	23
4.9.5. Beneficios del Abono Orgánico Biol Sobre los Pastos y Forrajes.....	24
4.9.6. Usos del Abono Orgánico Biol en Pastos Naturales.....	24
4.9.6.1 Antecedentes.....	24
4.9.6.2 Dosis, Aplicación y Frecuencia.....	24
5. Metodología.....	26
5.1. Área de Estudio.....	26
5.2. Procedimiento.....	26
5.2.1. <i>Enfoque Metodológico</i>	26
5.2.2. <i>Diseño de la Investigación</i>	26
5.2.2.1. Fase de Campo.....	27
5.2.2.2. Fase de Laboratorio.....	27
5.2.3. <i>Tamaño de la muestra y tipo de muestreo</i>	27
5.2.4. <i>Técnicas</i>	28
5.2.4.2. Composición Botánica y Rendimiento de Biomasa.....	28
5.2.4.3. Altura de la Planta.....	28
5.2.4.4. Análisis Bromatológico.....	28
5.3. <i>Variables de estudio</i>	28
5.3.1. Variable Independiente.....	28
5.3.2. Variables Dependientes.....	28
5.3.2.1. Variables de Rendimiento Forrajero.....	28
5.3.2.2. Análisis Proximal.....	29
5.3.3. <i>Determinación del Forraje Mediante Análisis Proximal.</i>	29
5.4. <i>Procesamiento y análisis de la información</i>	31
5.5. <i>Consideraciones éticas</i>	32
6. Resultados.....	33

6.1 Rendimiento de Biomasa	33
6.2. Composición Botánica	33
6.3. Altura de Planta	34
6.4. Composición Nutricional	35
7. Discusión	37
7.1 Rendimiento de Biomasa	37
7.2. Composición Botánica	38
7.3. Altura de Planta	38
7.4. Composición Nutricional	39
8. Conclusiones	42
9. Recomendaciones	43
10. Bibliografía	44
11. Anexos.	59

Índice de tablas

Tabla 1. Composición Nutricional de abono orgánico biol.....	20
Tabla 2. Composición Biológica del abono orgánico biol.	21
Tabla 3. Dosificación para aplicación de biol.	25
Tabla 4. Resultados de Rendimiento de Biomasa.	33
Tabla 5. Resultados Composición Botánica.	34
Tabla 6. Resultados Altura de Planta.	35
Tabla 7. Resultados Composición Nutricional.	35

Índice de figuras

Figura 1. Delimitación del área de terreno a experimentar (Cartografía realizada con Google Earth, 2024).....26

Índice de anexos

Anexo 1. Tablas estadísticas de altura de planta, composición nutricional y rendimiento de biomasa.....	59
Anexo 2. Limpieza de potrero.....	60
Anexo 3. División y señalización de parcelas.....	60
Anexo 4. Aplicación de biol.	61
Anexo 5. Ocho días luego de aplicado el abono orgánico biol.	61
Anexo 6. Área de estudio a los 45 días luego de aplicado el biol.	61
Anexo 7. Toma de material vegetal-Técnica del cuadrante.....	62
Anexo 8. Pesaje de muestras - Rendimiento de biomasa.....	62
Anexo 9. Clasificación botánica.	63
Anexo 10. Toma de muestra altura de planta.....	63
Anexo 11. Etiquetado y envío de muestras - Análisis Bromatológico.	64
Anexo 12. Resultados de análisis bromatológico.	65
Anexo 13. Ficha técnica composición abono orgánico biol.	66
Anexo 14. Certificado del Abstract.....	67

1. Título

Efecto del abono orgánico biol, en praderas naturales de la finca “La Ponderosa”, Marcabelí,
El Oro.

2. Resumen

El presente estudio evaluó el efecto de la aplicación de abono orgánico biol sobre la composición botánica, rendimiento de biomasa y valor nutricional de praderas naturales en la finca La Ponderosa, ubicada en el cantón Marcabelí, provincia de El Oro. Se empleó un diseño experimental y con bloques completamente al azar, dividiendo 5 000 m² del área de estudio, en bloques de tratamiento control y biol, con dos fases una de campo y otra de laboratorio. El abono orgánico se aplicó vía foliar, a razón de un litro por bomba de 20 litros. Con el objetivo de evaluar variables como: biomasa forrajera, altura de planta y composición nutricional. Los resultados generados evidencian un cambio significativo en la composición botánica, con predominancia del pasto chilena (*Panicum maximun*), decreciendo leguminosas y malezas. La biomasa incrementó significativamente en las parcelas tratadas con abono biol, pasando de 0,99 kg a 5,06 kg, con un p-valor de (0,023). De igual forma se observó un aumento significativo en la altura de planta, con p-valor (<0,033), siendo inferior al rango establecido (<0,05), alcanzando una media de 159 cm en las parcelas tratadas en comparación con 61,66 cm del tratamiento control. En cuanto a la composición nutricional, se destacan diferencias significativas en los contenidos de humedad (p-valor 0,047), materia seca (p-valor 0,047) y grasa (p-valor 0,046). Aunque no se detectaron resultados estadísticamente significativos en parámetros proteína, cenizas, fibra y elementos no nitrogenados, los datos sugieren incremento en los componentes del forraje tratado con biol. Por lo cual se concluye que la aplicación del biol en praderas naturales, aumenta la producción de biomasa y mejora el crecimiento vegetal. Si bien no ejerce efecto significativo sobre todos los parámetros de composición nutricional, se destaca la tendencia a mejorar la calidad del forraje.

Palabras clave: *Biol, Rendimiento, Altura de planta, Valor nutricional, Praderas naturales.*

2.1 Abstract

The present study assessed the impact of applying biol organic fertilizer on the botanical composition, biomass yield, and nutritional value of natural pastures on La Ponderosa farm, located in Marcabelí canton, El Oro province. An experimental design with completely randomized blocks was used, dividing 5000 m² of the study area into control and biol treatment plots, with two phases (field and laboratory). The organic fertilizer was applied foliarly at a rate of 1 liter per 20-liter sprayer. The goal was to evaluate variables such as forage biomass, plant height, and nutritional composition. The results showed a significant change in botanical composition, with a predominance of *Panicum maximum* grass, a decrease in legumes, and weeds. Biomass increased significantly in the plots treated with biol fertilizer, rising from 0.99 kg to 5.06 kg, with a p-value of (0.023). A significant increase in plant height was also observed, with a p-value (<0.033), which is below the established range (<0.05), reaching an average of 159 cm in the treated plots compared to 61.66 cm in the control treatment. Regarding nutritional composition, significant differences were noted in moisture content (p-value 0.047), dry matter (p-value 0.047), and fat (p-value 0.046). Although no statistically significant results were detected for protein, ash, fiber, and non-nitrogenous elements, the data suggest a trend toward increased levels of these components in the forage treated with biol. Therefore, it is concluded that the application of biol in natural pastures increases biomass production and improves plant growth. While it does not have a significant effect on all analyzed nutritional composition parameters, it shows a tendency to enhance forage quality.

Keywords: Biol, Yield, Plant height, Nutritional value, Natural pastures.

3. Introducción

En la provincia de El Oro, encontramos 113 000 cabezas de ganado bovino, de las cuales 2 244 se destinan a la producción lechera (15 %), 8 718 para el abastecimiento cárnico (58 %) y los 4 124 restantes son de doble propósito, representando el (27 %). Con una media de producción láctea de 7,62 litros, obtenidos de 1 349,91 vacas ordeñadas (Instituto Nacional de Estadística y Censos [INEC], 2023). Dependiendo la producción bovina de los recursos forrajeros presentes en el medio (Anomale *et al.*, 2016). Siendo los pastos y forrajes la principal fuente de alimentación; de aquí surge la importancia de implementar pastizales naturales que sean eficientes nutritiva y productivamente.

Marcabelí pertenece a los 14 cantones de la provincia de El Oro, dedicados a la producción agrícola y ganadera (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2017). Destacando la ganadería como fuente principal de ingresos económicos para los sectores rurales pertenecientes al cantón. En la finca “La Ponderosa”, los bovinos se alimentan en un sistema de pastoreo extensivo, con pastos naturales perennes como; pasto marandú (*Brachiaria brizantha*), heno blanco (*Holcus lanatus*), pasto guinea (*Panicum maximum*) y pasto elefante (*Pennisetum purpureum*), los cuales no cuentan con aportes nutricionales significativos, para suplir los requerimientos alimenticios diarios de los animales (León *et al.*, 2018). Sumado a ello las condiciones climáticas, como la baja pluviosidad de 346 mm/año, son un factor influyente, en la composición y calidad nutricional de los pastos, incidiendo de forma directa en la productividad y producción ganadera (Uzho, 2018).

En la actualidad los pastos naturales constituyen los recursos forrajeros más baratos y disponibles para pequeños y medianos productores del sector ganadero, quien ha ganado un fuerte impulso los últimos años, creando con ello, una búsqueda insaciable de mejorar la producción a través del bienestar animal (Montero, 2022). Implementando alternativas sustentables y agroecológicas, en pro de mejorar la calidad de alimentación, considerando que los pastos y forrajes son la fuente principal de nutrientes para los bovinos (Oliva, 2016). El aporte nutricional, depende en gran porcentaje de realizar fertilizaciones periódicas (Cerdas, 2011). Y con ello evitar bajos rendimientos forrajeros, además de omitir gastos al adquirir fertilizantes químicos, los cuales pueden ser reemplazados por un abono 100 % de origen natural, elaborado con materias primas presentes en el sistema de producción ganadera (Paredes, 2021).

Con la intención de mejorar la alimentación del ganado vacuno, se implementa la utilización de bio abonos como el biol, caracterizado por ser un abono orgánico de consistencia líquida, producto de la digestión, descomposición y fermentación de materia orgánica (Tencio, 2017). Proceso fermentativo en el que intervienen microorganismos como bacterias y protozoos, que transforman desechos orgánicos, como estiércol de animales, residuos vegetales, rastrojos, melaza y harinas, en compuestos con propiedades benéficas para las plantas y el suelo, producto de un proceso anaerobio en un biodigestor (Ramírez *et al.*, 2023).

El biol, al ser un abono de origen orgánico posee como principal aporte su carácter fitorregulador, que promueve la actividad fisiológica de las plantas, siendo un coadyuvante en su desarrollo y nutrición desde la raíz; haciendo con ello plantas mucho más nutritivas y resistentes al ataque de plagas y enfermedades (Ruíz, 2018). Actualmente el abono orgánico biol, es considerado un biofertilizante de aplicación foliar, esencial para el metabolismo de las plantas (Rojas *et al.*, 2020).

Por ello es necesario el cumplimiento de los objetivos planteados en el presente trabajo de investigación, encaminados a determinar el rendimiento de biomasa forrajera, composición botánica y composición nutricional de los pastos presentes en la finca “La Ponderosa”, a través de los siguientes objetivos:

- Evaluar el efecto de la aplicación del abono orgánico biol en praderas naturales de la finca La Ponderosa, Marcabelí, El Oro.
- Determinar el rendimiento de biomasa forrajera y composición botánica de la finca La Ponderosa, luego de aplicado el tratamiento con biol.
- Analizar el efecto post aplicación del biol en los componentes químicos de las pasturas naturales de la “Finca La Ponderosa”, a través de un análisis bromatológico.

4. Marco Teórico

4.1 Forrajes en la Ganadería Bovina

Las especies forrajeras y pastizales datan su existencia desde la biblia, donde son mencionados por el Génesis “La tierra produjo vegetación; hierbas que dan semillas según sus especies”, se menciona en el patriarcado la crianza de animales por medio de la alimentación con pasturas naturales (León *et al.*, 2018).

Los pastos naturales datan su existencia desde la domesticación de los animales, hace unos 70 millones de años, cuya evolución ha estado estrechamente ligada al pastoreo (Castro, 2020).

En la actualidad la ganadería enfrenta diversos desafíos asociados a la producción forrajera, ligados al crecimiento poblacional y las necesidades alimenticias, que exigen un aumento del 50 al 70 % de la productividad, para satisfacer las necesidades nutricionales de la población (López *et al.*, 2015, como se citó en Gutiérrez & Mendieta, 2022).

Alrededor del mundo los pastizales se desarrollan en áreas donde los cultivos se encuentran limitados por la humedad, pH del suelo, etc. Por ello según la (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, [FAO]. 2018), el 26 % de la superficie terrestre mundial y el 70 % de los cultivos agrícolas, están cubiertos por praderas, siendo la fuente principal de alimentación para el ganado, aportando con la economía de 800 millones de personas.

A nivel de América Latina los pastos naturales constituyen una pequeña porción del suelo, sobre la que se desarrolla la ganadería. Pero fuera de este espacio, se caracteriza por la constante conversión de áreas forestales e inclusive los mismos pastizales naturales en áreas netamente agrícolas FAO (2023).

En el territorio ecuatoriano la superficie destinada para los pastos naturales, es mayor comparada con los cultivos agrícolas, como lo establece La Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria continua, (ESPAC), indica que la superficie con labor Agropecuaria son 5 133 969 hectáreas, de las cuales 2 323 581,75 hectáreas son pastos cultivados y 617 687, 82 hectáreas corresponden a pastos naturales (INEC. 2023).

Las praderas naturales son el componente principal para la alimentación de ganado mayor, menor (rumiantes) y monogástricos como los cobayos, debido a que no representan un costo a los productores. Los animales “Cosechan” su propio alimento, para entenderlo de mejor

forma, los animales se alimentan en estas pasturas naturales, y devuelven al suelo abono que lo fertiliza, por medio de sus deyecciones (Merchant & Solano, 2016).

4.2. Ciclo Evolutivo de los Forrajes.

4.2.1. Anuales y bianuales.

Los pastos anuales y bianuales se definen como plantas herbáceas, presentes en el ecosistema, que poseen la capacidad de renovarse cada año o cada dos años, siendo de vital importancia para la alimentación del ganado en los diversos pisos climáticos del Ecuador (Bonifaz *et al.*, 2018).

4.2.2. Perennes.

Los pastos perennes se conocen también como plantas vivaces, por la capacidad de vivir más de dos años; algunos ejemplos son el ray grass (*Lolium perenne*), pasto azul (*dactylis glomerata*), heno blanco (*holcus lanatus*), pasto elefante (*pennisetum purpureum*), etc. Siendo considerados como el factor clave para la economía de los pequeños y medianos productores ganaderos del Ecuador (Herrera, 2022).

4.3. Clasificación de las Especies Forrajeras de Acuerdo a su Flora.

En la actualidad la flora que presentan los pastos, es una herramienta que permite clasificarlos en tres grupos; adventicias, conocidas también como malezas o plantas arvenses, gramíneas de la familia de las poáceas y leguminosas pertenecientes a la familia fabáceas (Bonifaz *et al.*, 2018)

4.3.1. Adventicias.

Son todas aquellas especies vegetales que pueden crecer y desarrollarse de forma espontánea en las pasturas (Bonifaz *et al.*, 2018).

Para comprender de mejor forma se las ha dividido en dos grupos:

- **Malezas, Malas Hierbas o Plantas Arvenses.** - Son especies invasoras que se desplazan y compiten con las especies forrajeras por los nutrientes del suelo (Macay, 2023).
- **Plantas Útiles.** - Todas aquellas especies que sirven para la alimentación del ganado y que poseen nutrientes o propiedades curativas (Bonifaz *et al.*, 2018). Citando algunos ejemplos tenemos; lengua de vaca (*Rumex crispus*), llantén (*Plantago major*), diente de león (*Taraxacum officinale*), escoba negra o falsa verbena (*Cytisus scoparius*), hoja de agua (*Nasturtium officinale*), etc.

4.3.2. Gramíneas

Las gramíneas provienen de la conocida familia de plantas herbáceas, la cual cuenta con 700 géneros y 12 000 especies. Se calcula que alrededor del 20% de superficie total de la tierra es ocupada por las gramíneas. A este grupo pertenecen los cereales y el 75 % de los de pastos cultivados (Giraldo, 2013).

4.3.3. Leguminosas

También conocidas como Fabáceas, son una especie de alto valor forrajero, destacándose por mejorar la nutrición animal, aportando proteína; además de cumplir un rol de vital importancia como es la fijación biológica de nitrógeno atmosférico. Cabe destacar que algunas leguminosas de ciclo corto del género *Vicia*, son utilizadas en algunos sistemas de pastoreo para mejorar problemas de erosión y para el almacenamiento de agua (Echeverría *et al.*, 2023).

4.4. Labores Culturales en Potreros

Son actividades de mantenimiento y cuidado, a ser implementadas antes, durante y luego de la producción, de cualquier tipo de planta, su objetivo principal es brindar las condiciones y requerimientos necesarios para el desarrollo y crecimiento de los pastos (Mesa, 2018).

Entre las labores culturales más utilizadas en potreros destacan las siguiente:

4.4.1. Corte de Igualación

Consiste en cortar a una altura de 5 a 10 cm del suelo los residuos del pasto, que no ha sido consumido por los animales, con la finalidad de conseguir un rebrote más uniforme y eliminar malezas (León *et al.*, 2018).

4.4.2. Dispersión de Heces

Las heces y orina constituyen un valor fundamental para la regeneración de pastizales, cuando se aplica el método apropiado, aumentando de forma considerable su rendimiento y distribución, al realizar esta práctica de forma inadecuado se produce la descomposición de las heces con la presencia de hongos y bacterias perjudiciales para el normal desarrollo de las plantas (Cárdenas & Garzón, 2011).

4.4.3. Riego

Se define como la aplicación artificial de agua al suelo, su intención es distribuir uniformemente el agua hacia las plantas, con el objetivo de satisfacer las necesidades hídricas de las plantas y el suelo. El riego aporta diversos beneficios entre los que encontramos; proporciona humedad para el normal crecimiento de los pastos, asegurar un buen forraje en las épocas de

sequía, permite deshacer las sales contenidas en el suelo, mejorando su condición (Úbeda & Delgado, 2018).

4.4.4. Fertilización

Factor fundamental en la productividad de las pasturas, los programas de fertilización dependerán del tipo de suelo y sus requerimientos nutricionales, se debe realizar periódicamente esta labor en base a los resultados del análisis de suelo, de tal forma que permita producir una biomasa forrajera abundante, capaz de suplir las necesidades alimenticias de los animales (Cárdenas & Garzón, 2011).

4.5. Análisis Proximal en Forrajes

El análisis proximal, es la disciplina encargada de estudiar y determinar los componentes principales como; la humedad, proteína, extracto etéreo, ceniza y fibra presentes en una muestra. Actualmente el concepto de análisis proximal se basa en un estudio que determina la composición de macro y micro componentes presentes en los alimentos (Fon Fay & Zumbado, 2019). De la misma manera Ballinas *et al.*, (2023) establece que un análisis proximal es un examen cuantitativo que permite medir, la cantidad de una determinada sustancia, denominada analito, que se encuentra presente en una muestra. Existen diversos métodos como los gravimétricos, volumétricos, electro analíticos y espectroscópicos.

4.5.1. Humedad

Actualmente existen diversos métodos que permiten determinar el contenido de humedad presente en los alimentos; entre los que encontramos a los métodos por secado como los más óptimos para determinar la pérdida de peso por evaporación del agua en un punto de ebullición (Bonilla, 2017).

El método más utilizado es el gravimétrico, el cual consiste en precipitar un analito transformándolo en una sustancia con baja solubilidad, para finalmente determinar la masa del precipitado, en este caso se utiliza la evaporación, para su cuantificación (Ballinas., *et al* 2023)

4.5.2. Proteína

La proteína es un nutriente esencial para el organismo del animal, especialmente para aquellos en etapa de desarrollo y producción, por ello, es indispensable determinar el contenido proteico de los pastos y forrajes para brindar una alimentación de calidad al ganado (Instituto Nacional de Innovación Agraria [INIA]., 2020).

La determinación de la proteína cruda se realiza a través del método de Kjeldahl, caracterizado por ser una técnica volumétrica, lo que permite la cuantificación del nitrógeno total a través de la reacción química que ocurre entre el nitrógeno de la muestra y los reactivos añadidos entre los que se encuentran el ácido sulfúrico, hidróxido de sodio, ácido bórico y ácido clorhídrico; dividido en tres etapas conocidas como digestión, mineralización y valoración (Ballinas *et al.*, 2023).

4.5.3. Extracto Etéreo (Grasas)

Denominada también grasa cruda, son todos aquellos componentes insolubles en agua como; carbohidratos, úrea, ácido láctico y glicerol (Ballinas *et al.*, 2023). Dentro de los componentes encontramos elementos como; carbono, hidrógeno y oxígeno, que cuentan con la capacidad de formar cadenas hidrocarbonadas alifáticas o aromáticas, integradas además por fósforo y nitrógeno. Son la fuente energética del organismo, debido a su estructura molecular con más átomos de carbono que las proteínas, generando 1 gramo 9 kcal (Bonilla, 2017).

El extracto etéreo es determinado a través del método Soxhlet, consiste en mantener un flujo de forma continua de un solvente caliente a través de un material sólido, lo que permite la extracción selectiva de ciertos componentes. Este método maximiza el nivel de pureza, al colocar una muestra sólida pulverizada en un cartucho poroso, el cual es situado en la cámara del extractor, posteriormente se calienta el disolvente que permite que los vapores se condensan y caen gota a gota, sobre el cartucho de muestra, para extraer los analitos solubles, finalmente estos alcanzan la parte superior del sifón y retorna al matraz de ebullición (Mayser, 2023).

4.5.4. Ceniza

La ceniza dentro del análisis de alimentos, se define como el residuo inorgánico que queda luego de calcinar la materia orgánica, por los diversos procesos de volatilización e interacciones químicas entre los analitos constituyentes (Salinas, 2023).

El método utilizado para determinar la ceniza presente en los pastos, es el gravimétrico, el cual consiste en incinerar una muestra a una temperatura de 550°C, que permite quemar todo el material orgánico y obtener los residuos en forma de cenizas. Este método permite determinar el analito, por medio de la formación de precipitado poco soluble, filtrado, purificado y pesado (Bolívar, 2023).

4.5.5. Fibra

La fibra se encuentra constituida principalmente por celulosa, hemicelulosa y pectinas; presentes en las paredes celulares de los vegetales, encontrándose también la lignina, presente en los géneros de plantas vasculares, cuya función principal es dar resistencia y rigidez a las plantas (Bonilla, 2017).

Para determinar la fibra se utiliza el método químico - gravimétrico, el cual consiste en someter a ebullición con bromuro de cetiltrimetilamonio en un medio ácido, para posteriormente realizar un proceso de filtrado o lavado del residuo, también se puede utilizar un precipitado con alcohol (Morales *et al.*, 2020).

4.5.6. Materia Seca

La materia seca es un parámetro importante que permite determinar el porcentaje de nutrientes disponibles, para los animales dentro de la muestra analizada, con la finalidad de determinar, si el alimento es apto para mantener el equilibrio en el organismo del animal y mejora la producción (Ferrufino *et al.*, 2022).

La materia seca se puede estimar por medio de la eliminación del agua, utilizando un horno de ventilación forzada o por el método de gravimetría, que consiste en medir una determinada cantidad o concentración de una sustancia líquida o sólida, por medio de la masa de una sustancia, arrojando como resultado el analito, por medio de la volatilización o evaporación, proyectando el residuo deseado, el cual luego es pesado (Harvey, 2024).

4.5.7. Elementos No Nitrogenados

Los elementos no nitrogenados constituyen la cantidad de carbohidratos, lípidos y otros componentes orgánicos, que están presentes dentro de cualquier alimento, como los forrajes (Gutiérrez & Mendieta, 2022).

Se determinan por diferencia, mediante la fórmula: **ENN= 100- (cenizas + proteína bruta + grasas + fibra bruta + agua)**. La cual permite estimar de forma poca precisa, los carbohidratos solubles, denominado también como esquema de Wende (Gutiérrez & Mendieta, 2022).

4.6. Evaluación de los Potreros

La evaluación de los potreros se considera una herramienta diagnóstica del estado general de pastos y el suelo, por medio de la cual, se pueden realizar enmiendas de reparación y

recuperación, como, aforo, fertilizaciones, riego, etc. Para ello es indispensable conocer cuáles son los aspectos fundamentales a evaluar, teniendo como principales los siguientes:

4.6.1. Composición Botánica

La composición botánica se define como el porcentaje de diferentes especies vegetales dentro de un mismo territorio (Gutiérrez *et al.*, 2019). Dentro de la botánica el rendimiento de los pastizales, son de vital importancia para conocer el estado nutricional y salud de los ecosistemas (Senra *et al.*, 2005).

La composición botánica se evalúa a través de un método directo, como lo es la técnica del cuadrante, consiste en realizar un cuadro de madera de 1m por 1m, el cual es arrojado de forma aleatoria por toda el área de estudio por 5 ocasiones, dando de 5 a 10 pasos en zig zag, cuando este cae al suelo, se procede a eliminar la vegetación presente fuera del marco, para evitar contaminar la muestra, luego con ayuda de una hoz, se corta todo el pasto presente dentro del cuadrante a 5 cm del suelo, simulando el arranque de forraje que hacen los bovinos, se guarda la muestra obtenida en fundas plásticas y posteriormente se clasifica las especies por familia, este método fue propuesto por Toledo & Schultzer en (1982), y citado por Puma en (2014).

4.6.2. Rendimiento de Biomasa

El rendimiento de biomasa se encuentra dado por la asociación de diversas especies vegetales, dentro de un mismo pastizal; como gramíneas, leguminosas, arbustos forrajeros y malezas, etc. Es decir, se refiere al peso total de la materia presente en una determinada área, la cual se expresa en unidades según su peso o volumen (Llanos *et al.*, 2015).

Para la evaluación del rendimiento de biomasa se utiliza la técnica del cuadrante, expresada en (ton MS/ha). Para iniciar se arroja aleatoriamente el cuadrante por todo el terreno de estudio, por cinco ocasiones, dando de 5 a 10 pasos en zig zag, y se procede a limpiar toda el área exterior del mismo, eliminando vegetación que no se encuentre dentro del cuadrante, luego se corta con la hoz o machete el pasto presente en la parte interna del cuadrante a 5 cm del suelo, se reserva en fundas plásticas, posteriormente se pesa cada una de las submuestras, y finalmente se calcula el promedio por metro cuadrado y promedio del área total del potrero (López *et al.*, 2023).

4.6.3. Altura de Planta

La altura de planta es el crecimiento de células, tejidos y órganos vegetales, que permiten su normal desarrollo; es decir se refiere a la longitud total que se puede medir desde la base de la planta hasta el extremo o punta superior de la misma, cuando se haya calculado su término de crecimiento (Bonner, 1981 como se citó en Hernández, 2012).

Para determinar la altura de la planta es necesario utilizar el cuadrante, este debe ser arrojado de forma aleatoria, por 5 ocasiones dentro de toda el área de estudio, permitiendo tomar las medidas de diferentes pastos presentes en el potrero, se realiza con la ayuda de una cinta métrica o flexómetro, se debe escoger la planta más alta dentro del cuadrante, luego se coloca la punta del flexómetro o cinta en la base de la planta, procurando que quede lo más recto posible y se llega a la punta de la hoja más larga de la planta, finalmente se anota los cm en la libreta, para luego realizar los cálculos pertinentes (Rúa, 2015).

4.7. Pasturas más Comunes en Ecuador

En el territorio ecuatoriano la superficie de pastos es mayor que cualquier otro cultivo, según datos publicados por la Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC), establece que la superficie con labor agropecuaria fue de 5 381 383 hectáreas y dentro de esta superficie los pastos cultivados representaron el 42 %, mientras que los pastos naturales el 15,4 % (INEC, 2014).

El Ecuador al ser un país megadiverso, cuenta con una gran variedad de climas, que permiten tanto el crecimiento como el desarrollo de pasturas durante todo el año, destacando algunos como; Saboya (*Megathyrsus maximus*) con 1 147 091 ha, Pasto miel (*Paspalum dilatatum*) 182 532 ha, gramalote (*Paspalum fasciculatum*) 167 519 ha, brachiaria brizantha (*Urochloa brizantha*) 132 973 ha, ray grass (*Lolium multiflorum*) 104 475 ha y otros pastos con 639 915 ha (Bonifaz *et al.*, 2019).

En el año 2022 el INEC, por medio de una nueva Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua, estableció que los bosques y montes dentro del territorio ecuatoriano representan el 49,1 % de la superficie total; el área de pastos cultivados es de 2,3 %, pastos permanentes 1,4 %, pastos transitorios y barbecho; los pastos naturales representan el 0,7 %, los páramos el 0,2 % y un 0,6 % malezas. Todo esto según los datos estadísticos del uso de suelo por hectáreas (INEC, 2022).

Destacándose además que la superficie plantada de pastos fue de 2 325 499 hectáreas; siendo el Saboya (*Megathyrsus maximus*) y miel (*Paspalum dilatatum*), los pastos más representativos a nivel nacional. El pasto Saboya se cultiva principalmente en la Región Costa representando el 91,1 % siendo 704 807 ha (INEC, 2022).

4.7.1. Pasturas más Comunes en la Provincia de El Oro

La provincia de El Oro, se caracteriza por ser una zona meridional, ubicada al sur de la Costa Ecuatoriana, posee dos climas; seco, conocido como la época de verano y un lluvioso en invierno. La zona montañosa por lo general es lluviosa, la temperatura depende de la altitud. Es así que en la zona costera las temperaturas varían de 25 a 35°C, y en el altiplano van desde 10 a 22°C (Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de El Oro, 2021).

Dentro de la provincia de El Oro los pastos naturales, ocupan un área de 90 329 hectáreas, que representan el 15,66 % de la superficie total de la provincia. Mientras que los pastos cultivados poseen un área de 60 740 hectáreas que corresponde al 10,53 %, del área provincial, por otro lado, los pastos permanentes ocuparon 55 600 hectáreas correspondientes al 9,64 % (Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Provincial de El Oro. [PDYOT], 2021).

4.7.2. Pasturas más Comunes en la finca “La Ponderosa” Cantón Marcabelí

La finca “La Ponderosa” se ubica en el cantón Marcabelí de la Provincia de El Oro, a 176 km de la Provincia de Loja, cuenta con un clima cálido - tropical, con períodos de calor extensos, cuya pluviosidad es relativamente baja. A pesar de ello, dentro de los territorios del cantón Marcabelí, se desarrollan pastos en su mayoría perennes, como los que se presentan a continuación;

4.7.2.1. *Axonopus scoparius*

Este pasto también es conocido como pasto imperial, cachi, gramalote, grama dulce, caracterizado por ser un pasto perenne y vigoroso, nativo de la zona tropical, extendido desde Colombia hasta Brasil, produce estolones extensos y bastante robustos; sus tallos son erectos, frondosos y estriados que pueden alcanzar una altura de 1,5 metros, se destaca por su lígula de tamaño grueso, arqueado con una línea de vellosidades cortas y rígidas que pueden medir de 1 a 2,7 mm. Sus hojas miden 10 a 60 cm de largo y 5 a 35 mm de ancho, aplanadas pero erectas en su nervadura central (González, 2022).

4.7.2.2. *Urochloa brizantha* o *Brachiaria brizantha*

El pasto *brachiaria brizantha*, conocido comúnmente como pasto marandú o pasto dalli, es originario del continente africano, ampliamente difundida como especie forrajera en la mayoría climas tropicales (Pérego, 1999 como se citó en López, 2021).

Se caracteriza por crecer junto al suelo, en forma de macollas, lo que le permite proteger al suelo de las erosiones, causados por los cambios climáticos (Meléndez, 2002, como se citó en López, 2021).

Su crecimiento puede ser erecto o rastrero, sus hojas pueden presentar vellosidades o no, algunas especies se reproducen por ribosomas y otras por estolones. Se caracteriza por ser una especie perenne, con macollas vigorosas, con tallas que pueden alcanzar los 2 metros de altura, con rizomas horizontales cortos, duros y curvos, de color amarillo o púrpura, sus raíces son profundas, lo que le otorga la capacidad de adaptarse y sobrevivir en periodos prolongados de sequía. Sus limbos son verdes y largos de 20 a 775 cm de longitud por 0,8 a 2,4 cm, de forma lineal o lanceolada, siendo delgados hacia el ápice, con bordes de color blanco o morado, posee una lígula ciliada de 2 mm de longitud, con vaina de 10 a 23 cm de color verde y su inflorescencia es en forma de panícula de 34 a 87 cm de longitud, con 1 a 17 racimos solitarios, unilaterales y rectos (Olivera & Del Pozo, 2006).

4.7.2.3. *Holcus lanatus*

Es ampliamente conocido como capín lanudo o pasto lanudo, por la característica de su hoja densamente aterciopelada, siendo una gramínea invernada, bianual o perenne de vida corta (Martínez, 2008, como se citó en Ludeña, 2023).

Holcus lannatus es una gramínea invernada perenne, posee bajo requerimientos de fertilidad lo que le permite adaptarse a climas y suelos adversos (Maranges & Rossi, 2017)

Su característica principal es formar matas con poca densidad y que pueden alcanzar hasta 1 metro de altura, posee una vellosidad que cubre todos los órganos vegetativos, los que le otorgan una coloración verde grisácea (León *et al.*, 2018, como se citó en Ludeña, 2023).

Holcus lannatus cuenta con un sistema radicular que le permite desarrollar raíces profundas o superficiales, con la capacidad de adaptarse a una amplia gama de suelos y aprovechar los nutrientes presentes en el mismo, siendo tolerante a suelos con ciertos niveles de acidez (Martínez, 2008, como se citó en Ludeña, 2023).

4.7.2.4. *Lolium multiflorum*

Conocido comúnmente como Ray grass, es una planta perenne, de crecimiento erecto con abundante producción de macollos, con una altura que oscila de los 25 a 40 cm, sus tallos son de forma cilíndrica, presentando además tallos subterráneos que dan origen a nuevos brotes, lo cual le otorga una característica de cubrir grandes superficies en poco tiempo, produciendo espigas que se agrupan, y se muestran a los lados del tallo, en cuanto a la semilla presentan barbas con una longitud variable (Posada *et al.*, 2013).

4.7.2.5 *Panicum máximum*

Panicum maximum, conocido también como pasto guineo, hoja fina, rabo de mula, pasto tanzania, es un pasto originario del continente africano, caracterizado por ser una especie altamente productiva en climas tropicales (Ramírez *et al.*, 2013).

Es una especie de porte alto con 1,6 a 1,7 metros de altura, su crecimiento es erecto, en forma de macollas, la presentación de sus hojas es erecta con vainas glabras, posee una inflorescencia de tipo panícula, que presenta una coloración lila verdoso, por el color de las espiguillas; sus tallos son de una coloración rojiza leve, pasando por el morado (Jank, 1995, como se citó en Carrillo, 2017).

4.7.2.6. *Pennisetum purpureum*

Pennisetum purpureum, llamado comúnmente como pasto elefante o zacate elefante, es una hierba perenne de apariencia robusta, ampliamente distribuida en todas las regiones subtropicales del mundo, está incluida dentro de la lista de malezas agrícolas y ambientales, pero también como una especie invasora, al ser su crecimiento rápido, formando densos matorrales. Entre las características más notables de esta especie tenemos su inflorescencia que es erizada en forma de espiga, su altura es de 4 metros, sus tallos se ramifican en su parte superior, formando entrenudos azulados, sus nudos jóvenes presentan pelos blancos, que se vuelven lisos, con una lígula de borde estrecho rodeada de pelos blancos y sus láminas foliares son lineales de color verde azulado de hasta 1 metro de largo y 3 de ancho (Langeland *et al.*, 2008, como se citó en Rojas & Acevedo, 2022).

4.7.2.7. *Phyllanthus emblica*

Es conocido como grosellero de la india, es originario de las zonas tropicales y subtropicales de Asia. Se caracteriza por alcanzar una altura de 6 a 8 metros, generando una copa ancha, con hojas pinnadas, de color verde, sus flores son de color amarillo, con una

inflorescencia compacta de tipo amento y el fruto se presenta en forma esférica o de baya de color amarillo verdoso, su sabor es agrio y amargo, es una gran fuente de vitamina c. Crece de forma natural, se caracteriza por su crecimiento lento, generando frutos al sexto o séptimo año de vida (Cebrián, 2022).

4.8. Abonos Orgánicos en la Producción Forrajera

Los abonos orgánicos son producto de la descomposición natural de materia orgánica, transformando la materia en nutrientes, con la intervención de microorganismos, que aportan principalmente nitrógeno, promoviendo de esta forma el crecimiento vegetal (Ramos & Terry, 2014., como se citó en Vásquez, 2023).

Los abonos orgánicos ejercen efectos beneficiosos sobre las plantas, desde prevenir y controlar plagas, hasta disminuir el impacto de las enfermedades sobre cultivos y forrajes, provocadas muchas veces por patógenos presentes en el suelo; además cabe destacar su capacidad para fertilizar y mejorar las condiciones físico químicas del suelo (Fortis et al., 2009 como se citó en Ávalos de la Cruz *et al.*, 2018).

4.8.1. Propiedades

Los abonos orgánicos están compuestos por materiales de origen natural como estiércol de animales, residuos de cosecha, melaza, levadura, harinas, entre otros. Los cuales se someten a un proceso de degradación y mineralización, en el que intervienen diversos microorganismos que descomponen y fermentan la materia orgánica transformándola en nutrientes necesarios para las plantas (Mosquera, 2010).

Para Enríquez (2022) un abono orgánico es un material de origen natural, que permite incrementar la fertilidad del suelo, mejorando el crecimiento y desarrollo de las plantas desde la raíz.

Los abonos orgánicos poseen nutrientes esenciales para suelo y plantas, divididas en propiedades biológicas, físicas y químicas, como se destaca a continuación:

4.8.2. Propiedades Físicas

Los abonos orgánicos poseen la característica de absorber mayores radiaciones solares y con ello los nutrientes, esto debido a su color oscuro, también permite mejorar la estructura y textura del suelo, haciendo ligero a un suelo arcilloso y compacto a uno arenoso, cabe destacar que ayuda en la permeabilidad del suelo, lo que influye directamente en el drenaje y aireación

del suelo. Además, aumenta la retención de agua y disminuye los procesos de erosión por factores como el agua y el viento (Mosquera, 2010).

4.8.3. Propiedades Químicas

Las propiedades químicas presentes en los abonos orgánicos, contribuyen a aumentar el poder de absorción y retención de humedad en el suelo, reduciendo además las variaciones en el pH, mejorando así el intercambio catiónico del suelo, lo que se refleja en un suelo con mayor fertilidad (Mosquera, 2010).

4.8.4. Propiedades Biológicas

Las propiedades biológicas que se destacan dentro de los abonos orgánicos son el favorecer los procesos de aireación del suelo, desencadenando una mayor actividad radicular, estimulando la proliferación de microorganismos aerobios, cuyo papel principal es degradar la materia orgánica presente en el suelo y transformarla en nutrientes para las plantas, siendo, además, productores de sustancias inhibitoras y activadoras del crecimiento en los forrajes (Mosquera, 2010).

4.9. Biol

4.9.1. Definición

El biol es un fertilizante orgánico de origen natural, elaborado a partir de la descomposición de desechos orgánicos, en procesos anaerobios, generando un producto con grandes aportes nutricionales para suelo y plantas (Gil *et al*, 2023)

Chiriboga *et al.*, (2015) destaca que el abono orgánico biol es un abono de consistencia líquida, para aplicación foliar, es decir, directamente sobre las hojas y tallos en horas tempranas de la mañana, con la finalidad que los estomas absorban la mayor cantidad del abono, el cual se prepara a partir de estiércol fresco, harinas, levaduras, melaza, etc. Mediante un proceso fermentativo, con la ayuda de biodigestores, resultando en dos fases; una líquida que es el biol y una gaseosa, que es eliminada por el ducto del biodigestor.

Para Lagler (2017) el abono orgánico biol, como un fitoestimulante y fitorregulador, esto gracias a los procesos de descomposición anaeróbica de los desechos orgánicos, por medio de procesos como la decantación o filtración de este bioabono.

4.9.2. Ventajas del abono orgánico biol

- Aumenta la productividad de cultivos, proporciona los nutrientes esenciales necesarios para un adecuado desarrollo y crecimiento de las plantas, favorece la salud de las raíces, que son la base fundamental de la planta (Enríquez, 2021).
- No genera residuos, todo es reutilizable y biodegradable, promoviendo las actividades fisiológicas de las plantas (Taimal, 2019).
- Sus costos de producción son relativamente bajos en comparación a un abono sintético (Taimal, 2019).
- Ideal para suelos con salinidad baja, o para cultivos con alta resistencia a esta salinidad lo cual promueve un adecuado desarrollo de los cultivos, (Gil *et al.* 2023)
- Revitaliza las plantas que han sido afectadas por plagas y enfermedades, sequías, heladas o granizadas, posee fitohormonas que aceleran el crecimiento natural de la planta (Taimal, 2019).
- Contiene microorganismos benéficos para plantas y suelo, ayudando así a proliferar la biodiversidad y salud del ecosistema (Enríquez, 2021).
- Promueve actividades fisiológicas, estimulando el desarrollo normal de las plantas, ejerciendo acción sobre la floración, follaje, enraizamiento y activando las semillas (Zegers *et al.*, 2021).
- Nutre, repara, recupera y reactiva la vida del suelo, devolviendo la fertilidad al mismo (Zegers *et al.*, 2021).

4.9.3. Desventajas del abono orgánico biol.

- Elaboración tardía de 2 a 4 meses, hasta que llegue al punto de fermentación ideal, lo cual conlleva a planificar su realización meses antes de producción (Taimal, 2019).
- En algunos casos su almacenamiento y traslado tienden a ser difíciles por ser un abono líquido, fácil de derramar (Ticona & Chipiona, 2022).
- Al ser un abono orgánico producto de la descomposición y fermentación de diversos materiales como estiércol animal, rastrojos de cultivo, cortezas, etc. Puede presentar un olor desagradable (Muñiz, 2023).
- Sin un adecuado control y manejo en su preparación pueden invadir patógenos que afectan la salud humana, de cultivos, plantas y animales (Gutiérrez & Mendieta, 2022).

4.9.4. Características del abono orgánico biol.

El abono orgánico biol posee como característica principal ser foliar, es decir su absorción es por medio de las hojas, en las estructuras denominadas estomas, que permiten a la planta nutrirse desde dentro, aportando no solo macro y micronutrientes, sino siendo también una importante fuente de fitohormonas que permiten el crecimiento y desarrollo adecuado de la planta desde la raíz (Medina, 2012).

Otra de las características del abono orgánico biol es su carácter fitoregulator, es decir que, aunque se aplique en pequeñas cantidades es capaz de promover actividades fisiológicas que estimulan el desarrollo de las plantas (INIA, 2008, como se citó en Argüelles *et al.*, 2023).

4.9.4.1. Composición Biológica y Nutricional.

La composición biológica y nutricional del abono orgánico biol, está dada por los elementos que lo componen, para comprender a fondo las propiedades que aporta este abono orgánico, a los pastos, se presenta a continuación; la tabla 2 con la composición química nutricional y la tabla 3 con sus respectivos componentes biológicos de este bioabono:

Tabla 1. Composición Nutricional de abono orgánico biol.

Composición Nutricional del Biol		
Determinación		Resultados
Nombre		Unidad
Nitrógeno Total	%	0.22
Fósforo expresado como P ₂ O ₅	%	0.19
Potasio expresado como K ₂ O	%	0.20
Calcio expresado como CaO	%	0.04
Magnesio expresado como MgO	%	0.06
Azufre	%	0.16

(V. Cobos, comunicado 6 de mayo de 2024).

Tabla 2. Composición Biológica del abono orgánico biol.

Composición Biológica del Biol			
	detalle	unidad	RESULTADO
Microorganismos benéficos (bacterias)	<i>Bacillus Sp.</i>	UFC/mL	2 x 10 ⁹
	<i>Lactobacillus Sp.</i>	UFC/mL	2 x 10 ⁹
Microorganismos saprofitos (hongos)	<i>Saccharomyces Sp.</i>	UFC/mL	6 x10 ²
	<i>Geotrichum Sp.</i>	UFC/mL	6 x10 ²
No existen microorganismos Fitopatógenos.			

Fuente: (V. Cobos, comunicado 6 de mayo de 2024).

4.9.4.2. Tipos de abono orgánico Biol.

- **Biol Biocida.** - Se define como un agente regulador que posee la capacidad de destruir, contrarrestar e impedir la proliferación de un organismo nocivo para la salud de las plantas, en la actualidad se conocen tres grupos entre los que se encuentran los desinfectantes, conservantes y plaguicidas. Su acción se debe a la estructura química compuesta de terpenos, alcaloides y compuestos fenólicos, teniendo la ventaja de ser menos costosos, biodegradables y seguros para el ser humano y el medio ambiente, generando muy poca residualidad (Gallegos & Bustos, 2019).
- **Biol para Suelo.** - Utilizado frecuentemente para recuperar la fertilidad del suelo, aportando minerales y vitaminas perdidas en los procesos de erosión, su aplicación es directamente en el suelo, lo que permite obtener resultados efectivos y mucho más duraderos; se puede aplicar directamente en el agua de riego o por bomba de aspersión, alrededor del tallo, con una dilución de 10 hasta 30 % (Gallegos & Bustos, 2019).
- **Biol Foliar.** - Su aplicación es directamente sobre las hojas de los cultivos o pastos, para que las estructuras denominadas estomas, absorban el abono y lo distribuyan de forma parcial, presentando resultados casi inmediatos, para su aplicación se debe diluir el biol con agua, para evitar quemar las plantas, en una dilución de 1 a 10 %, con repeticiones de 3 a 4 veces durante el periodo de crecimiento de la planta (Gallegos & Bustos, 2019).

4.9.4.3. Preparación del Abono Orgánico Biol (Ingredientes)

El proceso de elaboración del abono orgánico biol, se puede comprender en dos fases que interactúan entre sí en el proceso de fermentación; siendo la fase sólida que es el biosol y una fase líquida conocida como biol, mismas que proporcionan nutrientes de alta calidad para los cultivos (Taipicaña, 2015). Se debe tomar en consideración las características de los residuos que se utilizan, para Taipicaña (2015) se posee un promedio de fango (residuo) saliente del biodigestor el cual representa aproximadamente un 85 a 90 % de la materia entrante, de esto se debe considerar que el 90 % corresponde al biol y el 10 % restante al biosol, estos porcentajes presentan variabilidad dependiendo de la materia orgánica, residuos utilizados y el método de separación.

Céspedes (2005) establece que el biol al ser un abono que se genera a partir de la fermentación de residuos orgánicos, requiere de algunos pasos fundamentales entre los que se encuentran:

- a) **Adecuación del Sitio de Preparación.** - Es el lugar en donde se colocarán los biodigestores, con la finalidad de evitar factores externos que interrumpan el proceso Céspedes (2005).
- b) **Obtención de la Materia Prima.** - Es la recolección de todos los elementos necesarios que constituyen la materia prima para el biol, destacando la importancia de utilizar productos existentes dentro de la zona Céspedes (2005).
- c) **Recepción.** - Se refiere al proceso de transporte y almacenamiento de los materiales a utilizar, mismos que deben estar en lugares frescos, secos, con recipientes herméticos y alejados de lugares donde puedan servir como contaminantes o vectores Céspedes (2005).
- d) **Pesaje.** - Utilización de la balanza analítica, se calcula el peso en relación al porcentaje de cada materia prima a utilizar, para formular de manera eficiente nuestro abono Céspedes (2005).
- e) **Adición de Elementos/Materia Prima.** - Proceso mediante el cual se coloca cada ingrediente cuidadosamente, de forma ordenada y respetando los pesos y concentraciones Céspedes (2005).
- f) **Homogeneización.** - Dentro del biodigestor con todos los materiales listos, es indispensable el mezclar los mismos de forma homogénea y con fuerza, procurando que

los mismos se integren lo mejor posible, para iniciar el proceso de descomposición y posterior fermentación Céspedes (2005).

- g) **Sellado.** - Es uno de los pasos fundamentales a seguir, aquí se tapa el biodigestor herméticamente, y solo se deja la salida de una manguera para que por medio de la misma el gas metano pueda ser expulsado hacia el exterior Céspedes (2005).
- h) **Fermentación.** - Descomposición de los materiales orgánicos adicionados, generalmente dura 55 días, aunque se puede tomar como punto de referencia cuando el biodigestor deje de eliminar burbujas Céspedes (2005).
- i) **Control.** - Se toma periódicamente pH y temperatura, para caracterizar estos parámetros conforme avanza el proceso de fermentación y finalización Céspedes (2005).
- j) **Almacenamiento.** - Conservación a temperatura ambiente del producto final (biol) con su debido etiquetado Céspedes (2005).

4.9.4.4. Agentes y Procesos que Intervienen en la Creación del Biol.

- **Fermentación.**

La fermentación es también llamada digestión anaeróbica, debido al complejo proceso biológico y degradativo al que son sometidos todos los materiales orgánicos, pasando por la conversión en biogás, que es el resultado de una mezcla de dióxido de carbono y metano, por el proceso digestivo de bacterias anaerobias, dentro de este proceso más del 90 % de energía se transforma en metano y el 10 % restante es consumida por el crecimiento bacteriano (Varnero, 2011, como se citó en Yugla, 2021).

4.9.4.5. Proceso Fermentativo.

Consiste en la alimentación del digestor con materiales orgánicos y agua, los cuales deben reaccionar entre sí por largos periodos que varían desde semanas hasta meses, los cuales, en condiciones medioambientales y químicas favorables, aceleran la acción bacteriana, descomponiendo la materia orgánica, produciendo así burbujas que la impulsan a salir a la superficie, hasta donde se acumula el gas (Verástegui, 1980).

4.9.4.6. Microorganismos que Intervienen en la Fermentación.

Guato (2016), cita a Subes (1994) el cual establece que la concentración de hidrógeno es uno de los papeles más importantes en la regulación del flujo de carbono en el proceso de la biodigestión, los microorganismos que se presentan en esta reacción son;

- Bacterias hidrolíticas.

- Bacterias acetogénicas.
- Bacterias sulfato reductoras.
- Bacterias homoacetogénicas.
- Bacterias metanogénicas.
- Bacterias desnitrificantes.

4.9.5. Beneficios del Abono Orgánico Biol Sobre los Pastos y Forrajes.

El biol ejerce un efecto estimulante sobre el desarrollo y crecimiento de las plantas, además brinda protección contra plagas y diversas enfermedades, manteniendo su vigor, lo que les permite adaptarse y soportar climas adversos (FONCODES, 2014).

Los beneficios en pastos y forrajes naturales, se debe a su rápida absorción por las estructuras de las plantas (estomas), este promueve actividades microbianas en el suelo, liberando nutrientes esenciales, además de estimular el desarrollo de la planta desde la raíz, fortaleciendo, hojas, flores y frutos (Ribera, 2011).

Posee la capacidad de incrementar la solubilidad de los nutrientes, además de estimular un correcto crecimiento de las plantas, ayudando a fijar nitrógeno que se encuentra presente en el aire al suelo, siendo de vital importancia para una adaptación de la planta (Grageda *et al.*, 2015, como se citó Sánchez, *et al.*, 2022).

4.9.6. Usos del Abono Orgánico Biol en Pastos Naturales.

4.9.6.1 Antecedentes

En la actualidad el constante cambio en los sistemas de producción y la degradación del ecosistema, han generado una contaminación ambiental desmedida, que se ha visto reflejada en la baja fertilidad de los suelos y la falta de recursos forrajeros para los animales; por ello en busca de alternativas eco amigables y sustentables, surge la utilización de bioabonos como el biol, con características protectoras, reparadoras y revitalizadoras de pastos, forrajes y el suelo, generando mínimos costos de inversión (Pierre, 2022).

4.9.6.2 Dosis, Aplicación y Frecuencia

Según V. Cobos, mediante comunicado el 6 de mayo de 2024, establece que la dosificación del abono orgánico biol varía según el tipo de cultivo o pasto al cual está destinado, a continuación, se presenta en la tabla 4, las dosificaciones probadas para cultivos y pastos:

Tabla 3. Dosificación para aplicación de biol.

Pastos	Dosificación
<i>Penisetum clandestinum</i>	30 - 40 litros/ha
<i>Penisetum purpureum</i>	30 - 40 litros/ha
<i>Holcus lanatus</i>	30 - 40 litros/ha
<i>Brachiaria brizantha</i>	30 - 40 litros/ha
<i>Panicum maximum</i>	30 - 40 litros/ha

Nota. Fuente: (V. Cobos, comunicado 6 de mayo de 2024).

Los métodos para aplicar el biol y la frecuencia, dependen de la humedad del suelo, está establecido en horas de la tarde, para las zonas donde exista alta radiación solar. Su dosificación está ligada a la superficie, cultivo y pasto a fertilizar; estando establecido que se necesitan 2 litros de biol, para cada 100 litros de agua, en zonas con drench luego de la siembra, aplicando por vía foliar, a cada planta de 100 a 150 cc, destacando que es necesario fertilizar de 2 a 3 veces por cada ciclo, a intervalos de 30 días la primera aplicación, 60 días la segunda antes del proceso de floración y luego de 15 de la floración una nueva aplicación. En caso de utilizar una bomba a motor la dosis cambia a: 50 % biol y 50 % agua, con una boquilla número dos de preferencia (V. Cobos, comunicado 6 de mayo de 2024).

5. Metodología

5.1. Área de Estudio

El estudio se realizó en la finca “La Ponderosa” ubicada en el barrio la Palmerita perteneciente al cantón Marcabelí, provincia de El Oro a 176 kilómetros del cantón Loja y a 5 kilómetros del cantón Marcabelí. Cuyas coordenadas son Latitud: 3°45 '54"S, Longitud: 79°55' 28" O y Altura: 526 m.s.n.m. Destacando la presencia de periodos de calor extensos, con intervalos de 232 días de ausencia de pluviosidad, siendo la precipitación media anual de 346 mm. Con una temperatura media anual de 28°C, humedad de 80 % y un índice UV de 6 (Gobierno Autónomo Descentralizado de Marcabelí, 2024).

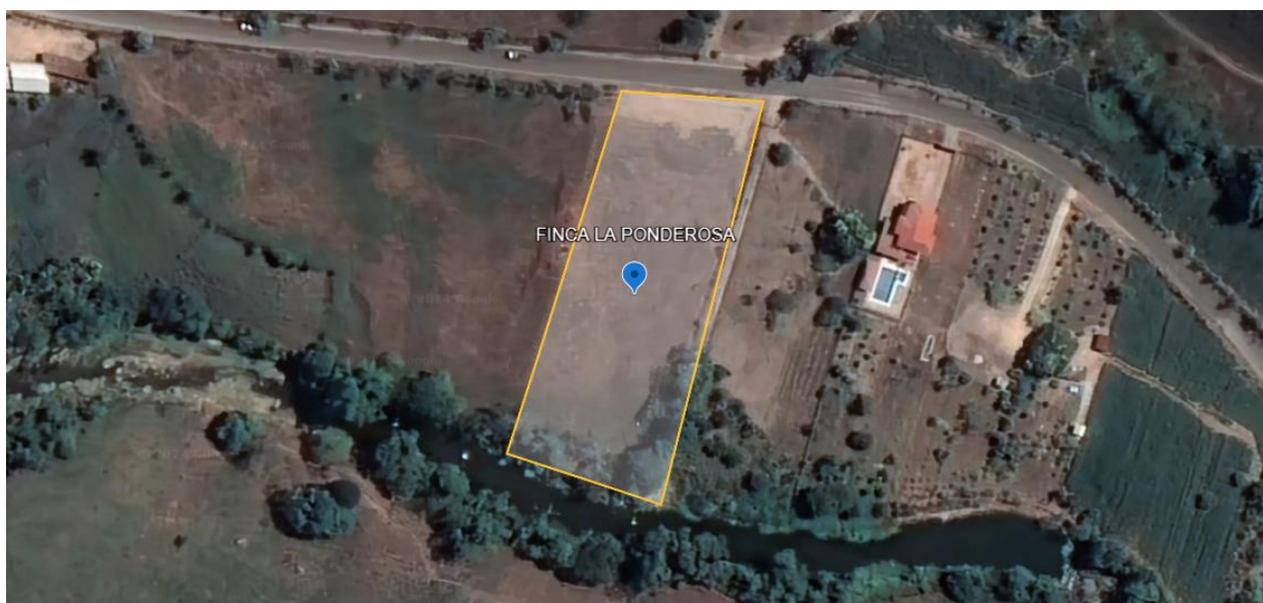


Figura 1. Delimitación del área de terreno a experimentar (Cartografía realizada con Google Earth, 2024).

5.2. Procedimiento

5.2.1. Enfoque Metodológico

El estudio tuvo un enfoque metodológico cuantitativo, por medio del cual se evaluó el efecto del abono orgánico biol sobre pastos y forrajes post aplicación del tratamiento con biol, a través del análisis de rendimiento de biomasa, composición botánica de la pradera, altura de planta y análisis bromatológico.

5.2.2. Diseño de la Investigación

- Para esta investigación se empleó un diseño de carácter experimental, con bloques completamente al azar:

5.2.2.1. Fase de Campo

- **Periodo de Aplicación del Tratamiento con Biol**

- Se identificó el área de estudio, para posteriormente medir la superficie total.
- Se realizó el corte e igualación, con ayuda de moto guadaña, recolección, limpieza y eliminación de pasto excedente, para nivelar el área de estudio.
- Se delimitó el área y se realizó la división de parcelas.
- Posteriormente se realizó la toma de muestras de material vegetal, luego de aplicado el tratamiento con abono orgánico biol, vía foliar; para determinar la disponibilidad de biomasa forrajera (kg/ha), composición botánica (%), altura de planta (cm) y composición nutricional de los pastos, mediante análisis bromatológico (%).

5.2.2.2. Fase de Laboratorio

Las muestras obtenidas de la fase de campo fueron destinadas al siguiente análisis:

- **Pastos.** - Las muestras recolectadas de los tratamientos control y tratamiento con biol, fueron sometidas a un análisis químico proximal, donde se determinó: humedad, materia seca, cenizas, proteína, extracto etéreo, fibra cruda y elementos no nitrogenados.

5.2.3. *Tamaño de la muestra y tipo de muestreo*

El área de experimentación fue de 5 000 metros cuadrados (media ha), la cual se dividió en tres bloques de la misma dimensión (1 666,66 metros cuadrados cada uno). El primer bloque se lo denominó Bloque 1 y corresponde al área junto al río. El bloque 2 consistió en la parte media de la finca. Y el Bloque 3 fue el espacio ubicado en la parte alta de la propiedad. Cada bloque fue subdividido en dos parcelas de iguales dimensiones (833,33 metros cuadrados).

- La primera parcela correspondió al tratamiento control y la segunda al tratamiento con biol.
- Se diseñaron seis parcelas en total, a las cuales se les asignó aleatoriamente el tratamiento con biol y tratamiento control.
- El abono orgánico biol se aplicó el día 03 de mayo del 2024, a razón de 1 litro por bomba de veinte litros, de acuerdo al análisis de suelo y las recomendaciones técnicas para pastos, en las tres parcelas de tratamiento.
- Posterior a la aplicación del tratamiento con abono orgánico biol, se tomaron muestras para el análisis bromatológico de los tratamientos control, y de cada uno de los tratamientos con el abono biol, además de material vegetal para la composición botánica.

5.2.4. Técnicas

5.2.4.2. Composición Botánica y Rendimiento de Biomasa

En este análisis se utilizó nuevamente la técnica del cuadrante, lanzado aleatoriamente por cinco ocasiones en toda el área de estudio, siendo eliminados los pastos sobrantes de la parte externa del cuadrante; posteriormente se cortó las especies forrajeras y vegetación adyacente encontrada, a cinco centímetros del suelo, con la intención de replicar el arranque de forraje que realizan los bovinos al alimentarse, luego se clasificó, pesó y registró las especies forrajeras encontradas, al igual que las malas hierbas.

5.2.4.3. Altura de la Planta.

Se realizó con la ayuda de un flexómetro, tomando la medida desde la base de la planta hasta la punta de la hoja con mayor longitud, anotando las medidas en centímetros en el registro correspondiente.

5.2.4.4. Análisis Bromatológico

Para la recolección de la muestra, se utilizó la técnica del cuadrante, mismo que fue arrojado de forma aleatoria por cinco ocasiones en toda el área de estudio, recolectando todos los pastos presentes dentro del área interna del cuadrante, luego se colocó las cinco muestras obtenidas, dentro de fundas plásticas, para su posterior pesaje y clasificación; para finalmente homogeneizar todo y pesar 1 kg de muestra en la balanza, el cual fue empaquetado e identificado, en funda de papel y enviado a las instalaciones de la institución de Agrocalidad para el respectivo análisis.

5.3. Variables de estudio

Para comprender a fondo el objetivo de estudio planteado, se presenta a continuación una descripción con las variables analizadas:

5.3.1. Variable Independiente

- Biol

5.3.2. Variables Dependientes

5.3.2.1. Variables de Rendimiento Forrajero

- Rendimiento de biomasa (kg)
- Composición botánica (%)
- Altura de planta (cm)

5.3.2.2. Análisis Proximal

- Humedad (%)
- Materia Seca (%)
- Proteína (%)
- Grasa (%)
- Cenizas (%)
- Fibra (%)
- Elementos no nitrogenados

5.3.3. Determinación del Forraje Mediante Análisis Proximal.

El porcentaje de **humedad** se determinó por la pérdida de peso que sufre la muestra analizada por calentamiento para la obtención de peso constante (Azabache *et al.*, 2001).

Para determinar humedad se empleó la siguiente fórmula:

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

Donde:

M= Es el peso inicial en gr de la muestra.

m= Peso en gr del producto seco.

Para determinar el porcentaje de **extracto etéreo** se realizó la extracción de grasa, por medio de un disolvente orgánico (Éter de petróleo) con el equipo Soxhlet (Azabache *et al.*, 2001).

Mediante la fórmula:

$$\% \text{ EE} = \frac{100 * (P1 - P2)}{P}$$

En donde:

P= Peso inicio de la muestra.

P1= Peso del crisol contenido en la muestra desecada.

P2= Peso del crisol contenido de la muestra calcinada.

Se determinó el porcentaje de **ceniza** mediante incineración de la muestra a 550 °C, hasta quemar el material orgánico, posteriormente el material inorgánico no destruido se conoce como ceniza (Azabache *et al.*, 2001).

$$\% \text{ C} = \frac{100 * (P1 - P2)}{P}$$

La fórmula utilizada fue:

Dónde:

P= Significa peso en (gr) de la cápsula con la muestra.

P1= Significa peso en (gr) de la cápsula con las cenizas.

P2= Significa peso en (gr) de la cápsula vacía.

Para el porcentaje de **fibra cruda** se terminó el residuo después de la exclusión de los carbohidratos solubles por hidrólisis de azúcares por acción de ácidos y álcalis débiles a elevadas temperaturas (AOAC 962.09-1971, 2010).

Se empleó la siguiente fórmula:

$$\% \text{ FC} = \frac{100 * (P1 - P2)}{P}$$

En donde:

P= Significa peso inicial de la muestra.

P1= Significa peso del crisol conteniendo la muestra desecada.

P2= Significa peso del crisol contenido en la muestra calcinada.

Para determinar el porcentaje de **proteína** se utilizó el método de Kjeldahl, mediante la eliminación de la materia orgánica con H₂SO₄ (ácido sulfúrico) para evaluar el nitrógeno (AOAC 2001.11-2005, 2015).

Para su determinación se empleó la fórmula:

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

El porcentaje de **Materia Seca** se obtuvo, con el método gravimétrico, el cual consiste en pesar la muestra fresca y someterla a un secado por calentamiento a temperaturas de 103 y 105°C, el tiempo de calentamiento dependerá de la sustancia, finalmente se pesa el residuo producto del calentamiento (Senra & López, 2010).

Se utilizó la fórmula:

$$\% \text{ MS} = \frac{(P1 - P2)}{P1}$$

Donde:

P1= Peso inicial de la muestra.

P2= Peso del crisol contenido en la muestra desecada.

Para determinar el porcentaje de **Elementos No Nitrogenados**, son los carbohidratos no estructurales que son más fáciles de digerir, como azúcares, almidón y pectina. Para su obtención se debe restar a 100 la suma de PB, FB, EE Y MM, expresada en porcentaje de MS (Días *et al.*, 2010).

Mediante la fórmula:

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

Donde:

PB= Proteína bruta (%)

FC= Fibra cruda (%)

EE= Extracto Etéreo (%)

MM= Material mineral (%)

5.4. Procesamiento y análisis de la información

El procesamiento de la información se llevó a cabo a través de un análisis descriptivo de las variables cuantitativas empleando el software Excel, con la finalidad de evaluar las diferencias estadísticamente significativas entre los grupos control y biol, además se aplicaron pruebas paramétricas como T student para comparar las medias de las variables: rendimiento de biomasa, composición botánica, altura de planta y composición nutricional.

Se realizó el cálculo en base a los resultados obtenidos del tratamiento control y tratamiento con biol, sumado a ello el planteamiento de una hipótesis nula y una hipótesis alternativa como se detalla a continuación:

- **H0**: El tratamiento biol no ejerce una diferencia significativa sobre la composición nutricional de las pasturas luego de su aplicación. (p valor > o igual a 0.05)
- **H1**: El tratamiento con biol establece una diferencia estadísticamente significativa sobre la composición química y nutricional de los pastos, luego de ser aplicado. (P valor < a 0.05).

5.5. Consideraciones éticas

No fue necesaria la aprobación del comité de ética, debido a que el estudio de investigación, se basó en la aplicación de un abono orgánico, en pastizales naturales, por lo que no existieron animales implicados.

6. Resultados

En este capítulo se presentan los resultados de manera secuencial, acorde a los análisis estadísticos realizados a los datos obtenidos del laboratorio. Los datos se acompañan de tablas que facilitan visualizar los efectos del Biol sobre los pastos naturales, comparados con el tratamiento control. Se destacan cambios estadísticamente significativos en el rendimiento de biomasa, composición botánica, así como en la altura de planta y diferencias numéricas en la composición nutricional de los pastos estudiados, como se detalla a continuación:

6.1 Rendimiento de Biomasa

La tabla 4 sobre rendimiento de biomasa, revela los resultados del análisis realizado, mediante la prueba T Student, que permitió determinar la diferencia entre las medias, en cuanto al peso de planta del tratamiento control y tratamiento biol:

Tabla 4. Resultados de Rendimiento de Biomasa.

Rendimiento de Biomasa				
Variable	Tratamiento Control	Tratamiento Biol	EE	P valor
<i>Peso de planta (Kg)</i>	0,99	5,06	1,14	0,023

Se logró evidenciar que el peso promedio de la biomasa forrajera, presente en el tratamiento con biol fue de 5,06 kg, siendo significativamente mayor al peso del grupo control de 0,99 kg. Lo cual se ve reflejado en el p-valor de 0,023, que sugiere que la diferencia observada en los pesos de ambos tratamientos es estadísticamente significativa.

6.2. Composición Botánica

La tabla número 5 nos habla sobre la composición botánica y permite evidenciar, la diferencia en la asociación de gramíneas, leguminosas y malezas, presentes en el área de estudio, luego de la aplicación del abono biol.

Tabla 5. Resultados Composición Botánica.

COMPOSICIÓN BOTÁNICA					
Tratamiento	Peso kg	%	Tratamiento Biol	Peso kg	%
Control					
Acacia	0,004	0,09	Acacia	0	0
Pasto chileno	2,730	58,26	Pasto chileno	6,574	100
Trébol	0,556	11,87	Trébol	0	0
Pichana	0,062	1,32	Pichana	0	0
Canchalagua	0,068	1,45	Canchalagua	0	0
Abrojo sin espina	0,006	0,13	Abrojo sin espina	0	0
Abrojo con espina	0,408	8,71	Abrojo con espina	0	0
Diente de león	0,840	17,93	Diente de león	0	0
Yananguera	0,012	0,26	Yananguera	0	0
Total	4,69	100	Total	6,57	100

La tabla proporcionada permite observar datos detallados sobre la composición botánica de dos tratamientos (Control y Biol). Observándose en el tratamiento control el pasto chileno (*Panicum maximum*) como la especie predominante con el 58,26 % del total muestreado, seguido por la especie diente de león (*Taraxacum officinale*), con un 17,93 % y por último el trébol (*Trifolium spp*) con un 11,87 %, siendo las especies más representativas del análisis. Respecto a las demás especies, cabe destacar que la mayor asociación se encontró en el grupo control acacia (*Acacia melanoxylon*), pichana (*Cassia aphylla Senna aphylla*), canchalagua (*Schkuhria pinnata*), abrojo con espina (*Tribulus terrestris*) y yananguera (*Andropogon gayanus kunth*).

Por otro lado, analizando el tratamiento Biol, se evidencia un cambio significativo en cuanto a la asociación de gramíneas, leguminosas y malezas, esto debido a que luego de la aplicación del tratamiento, existe un aumento del 100 % del pasto chileno (*Panicum maximum*), denotando su incremento y predominancia respecto a los hallazgos del tratamiento control.

6.3. Altura de Planta

La tabla 6 muestra los resultados de la comparación de los tratamientos control y biol, con relación a la variable altura de planta, expresada en centímetros, de la especie forrajera predominante en el área de estudio.

Tabla 6. Resultados Altura de Planta.

Altura de Planta-cm				
Especie	Tratamiento Control	Tratamiento Biol	EE	P valor
<i>Panicum maximun</i>	61,66	159	30,47	<0,033

Según los datos analizados en la tabla, se puede destacar que el tratamiento control registró una altura media de 61,66 cm, mientras que el tratamiento con biol alcanzó una altura promedio de 159 cm. Estos resultados evidencian una diferencia estadísticamente significativa, con un p valor de <0,033, lo cual es inferior al rango establecido de 0,05.

6.4. Composición Nutricional

En la tabla 7 Composición Nutricional se observa el análisis comparativo realizado a los dos grupos: Control y Biol, con sus respectivos p valores:

Tabla 7. Resultados Composición Nutricional.

Composición Nutricional				
Variables	Control	Biol	EE	P valor
<i>Humedad (%)</i>	69,11	73,58	1,582	0,047
<i>Materia Seca (%)</i>	30,89	26,42	1,582	0,047
<i>Proteína (%)</i>	11,22	12,16	0,839	0,326
<i>Grasa (%)</i>	0,77	0,54	0,081	0,046
<i>Cenizas (%)</i>	11,55	11,57	0,648	0,976
<i>Fibra (%)</i>	34,55	35,15	0,750	0,466
<i>ENN (%)</i>	64,57	66,89	1,470	0,189

Los datos observados revelan diferencias estadísticamente significativas con un p-valor de 0,047, en los parámetros de humedad y materia seca, entre el grupo control y grupo biol. Estos resultados demuestran una mayor tendencia de humedad y menor proporción de materia seca en el tratamiento biol, lo cual sugiere que existe un efecto del tratamiento con abono orgánico biol sobre la composición nutricional de la muestra.

En cuanto a la variable proteína, se evidencia una diferencia numérica marcada de 0.94% en el tratamiento biol, sobre el grupo control, aunque no existe significancia estadística entre tratamientos, se deduce que el abono biol, ejerce efecto sobre la composición nutricional del

pasto estudiado, teniendo como base que el pasto *Panicum máximum*, posee un porcentaje normal de proteína de 10,5 % a 11 %.

Analizando el porcentaje de grasa en el tratamiento control, se encuentra en 0,77 %, mientras que el tratamiento con biol presenta un valor de 0,54 %, denotando así una disminución en dicho porcentaje de esta variable, luego de aplicado el tratamiento con biol, por esto y el p-valor de 0,046, se puede deducir que existieron factores ambientales y propios del desarrollo de la planta, como especie, madurez y parte específica tomada para el estudio, que intervinieron en la variabilidad de grasa.

La variable ceniza presenta un ligero incremento de 0,02 en el tratamiento con biol, lo cual permite establecer que el resultado de la aplicación de este abono orgánico, si ejerce efecto sobre este componente nutricional, luego de su aplicación, aunque estadísticamente no haya significancia.

La fibra presente en el pasto analizado sufrió una variación porcentual en relación al tratamiento control el cual pasó de 34,55 a 35,15 % con el tratamiento con abono orgánico biol, aunque la prueba estadística utilizada no haya comprobado el nivel de significancia, presente en esta variable medida, los datos son suficientes para estimar que el abono tiende a modificar los valores nutricionales.

Finalmente comparando los datos de la variable elementos no nitrogenados, no existe diferencia estadística, lo cual sugiere que ambos niveles son similares en los parámetros descritos. Pero se rescata el porcentaje establecido para el tratamiento con biol de 66,89 %, sobre 64,57 % del tratamiento control. Existiendo un incremento de 2,32 % luego de aplicado el tratamiento con el abono orgánico.

7. Discusión

Los resultados del estudio destacan los principales hallazgos estadísticos en comparación con estudios similares, como se detalla a continuación:

7.1 Rendimiento de Biomasa

Los resultados presentados fueron estadísticamente significativos con un p-valor de 0,023. Además de presentar un peso de 5,06 kg con el tratamiento biol, sobre el peso del tratamiento control de 0,99 kg. Estos resultados se respaldan por Palomino (2023), al encontrar una diferencia significativa con la prueba de Tukey, señalando que el fertilizante 2 (biol con estiércol bovino) fue el mejor frente a los otros fertilizantes probados, con un valor de 21.944,00 kg Mv/ha. Otro estudio realizado por Alvarado & Medal (2018), logró evidenciar un incremento significativo en la producción de biomasa forrajera del pasto King grass, el cual destacó por su excelente desempeño, alcanzando una producción de biomasa de 22,667 kg de materia verde por hectárea, seguido de la variedad de pasto elefante, CT-115. Se destaca además el estudio realizado por Pazmiño (2023), sobre la fertilización química y orgánica en la rehabilitación de praderas de kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), mediante la cual obtuvo un resultado estadísticamente significativo con el T5 (100 % de biol), que permitió un rendimiento de 11.183,05 kg Mv/ha/corte y 2.248,42 Kg Mv/ha/corte. Un estudio similar planteado por Gil *et al.*, (2023), establece que la razón principal, por la cual el biol, permite el desarrollo y rendimiento de biomasa forrajera, es el efecto fitoestimulante que posee, a través del pH y proliferación de microorganismos benéficos, en el proceso fermentativo de la materia orgánica, que le confiere un pH ligeramente ácido con tendencia a básico de 6,90 a 7,15, lo cual favorece el crecimiento vegetal. Además (Hernández *et al.*, 2019), destaca el estímulo generado por los agentes microbianos como: *Bacillus*, *Lactobacillus*, *Saccharomyces* y *Geotrichum*, quienes actúan como agentes de control biológico frente a enfermedades fúngicas en los cultivos, a través de la producción de compuestos como ácido láctico, peróxido de hidrógeno y sideróforos que movilizan y solubilizan el hierro; además son una fuente importante de multiplicación de microorganismos que benefician el suelo, conocidos como hongos antagónicos, promotores del crecimiento vegetal

7.2. Composición Botánica

El estudio de la composición botánica arrojó resultados positivos en cuanto al crecimiento y rendimiento de la gramínea pasto chilena (*Panicum maximum*) presente en el área de estudio, pero disminuyó notablemente especies de leguminosas y malezas, sugiriendo con ello que la aplicación del biol favorece el rendimiento y competitividad de nutrientes del pasto predominante, este fenómeno podría estar relacionado con los efectos que ejercen los agentes microbianos y nutrientes presentes en la composición del biol, desplazando de esta forma a especies menos competitivas. Los resultados presentados se respaldan por Bedaso *et al.*, (2021) con su estudio sobre la fertilización y la composición botánica, el cual identificó 13 especies de gramíneas, 7 herbáceas y 2 leguminosas en el área experimental, mismas que posterior a la aplicación del fertilizante orgánico, denotaron un cambio significativo, en cuanto a la especie dominante Buffel grass (*Cenchrus ciliaris L*), el resto de gramíneas analizadas decrecieron un 54 %, mientras que las leguminosas desaparecieron en su totalidad, sumado a ello las plantas herbáceas encontradas disminuyeron en un 17 %. En el trabajo realizado por Ramos (2022), que evaluó la fertilización foliar orgánica de una mezcla forrajera, arrojó como resultados un incremento en el porcentaje de gramíneas con el tratamiento biol (T3) con 32,25 %; mientras que para las leguminosas el T3 (biol) no arrojó valores significativos reportando un 61,95 %. Bonifaz *et al.*, (2018), mencionó que para que una mezcla forrajera sea balanceada, debe existir, el 70 – 75 % de gramíneas y el 25 % de leguminosas. Y en cuanto a malezas el tratamiento biol, no arrojó significancia estadística, es decir que la aplicación de este abono no afecta el crecimiento de las mismas.

7.3. Altura de Planta

La presente investigación arrojó como resultado un incremento significativo en la altura de la gramínea pasto chilena (*Panicum maximum*), con un incremento de 97,34 cm luego de aplicado el tratamiento con abono orgánico biol. Dentro del contexto estudiado Villamar (2022), en su trabajo Efecto del Biol Bovino en el Rendimiento de Biomasa y Valores Nutricionales, presentó una diferencia significativa en la variable altura, con un aumento de 0.03 cm en relación al tratamiento control, teniendo como resultado 1,18 metros luego de aplicado el biol. Se agrega además el trabajo realizado por Ludeña (2023), donde se destacó el incremento en la altura de planta; pasando de 19, 33 cm sin biol a 42,07 cm con el tratamiento biol. De esta forma se contrasta la información obtenida con estudios previos realizados, encaminados a evaluar el

efecto del biol sobre el crecimiento y altura de planta, lo que permitió deducir que el abono orgánico biol, influye de forma directa en el crecimiento de la planta, aún, si la aplicación se realiza en pequeñas cantidades; esto debido a su capacidad de promover el desarrollo desde la raíz, lo cual se respalda en el trabajo realizado por Díaz *et al.*, (2019). Sumado a ello se destaca el aporte de Gomero & Velásquez en (1999), como se citó en Montero, (2012), quienes establecen que el biol es una fuente orgánica de fitoreguladores, con la capacidad de promover actividades fisiológicas propias de la planta, favoreciendo el enraizamiento, crecimiento de hojas (encargadas de fotosíntesis), activación de la floración y germinación de semillas, además de mejorar la disponibilidad hídrica y nutrientes del suelo a la planta, todo este proceso permite que el meristemo (tejido vegetal de crecimiento), pueda dividirse y diferenciarse con normalidad. Todo este proceso no sería posible sin los aportes nutricionales del biol, tal como lo manifiesta Gil *et al.*, (2023), a través del estudio de la caracterización física, química y microbiológica del biol, logrando establecer que este biofertilizante es rico en nitrógeno, hormonas vegetales (auxinas y giberelinas), denominadas fitohormonas cuya función principal es la división y elongación celular, estimulando el crecimiento vegetal; también contiene vitaminas (tiamina y riboflavina) y aminoácidos que regulan el metabolismo celular de las plantas, favoreciendo al proceso de enraizamiento, a través de las estructuras llamadas pelos radiculares presentes en la raíz, quienes realizan los procesos de absorción de agua y nutrientes, exudación de compuestos, anclaje, soporte e interacción de microorganismos. Siendo un agente protector contra plagas, enfermedades y tolerancia a las variaciones climáticas.

7.4. Composición Nutricional

Los resultados sobre composición nutricional muestran una diferencia estadísticamente significativa, que permiten establecer un efecto claro del abono biol en la composición del pasto analizado, en el parámetro, humedad, que fue ligeramente mayor en el tratamiento biol (73,58 %) en comparación con el grupo control (69,11 %), con un p-valor de 0,047. Este resultado se compara con los datos obtenidos por Martínez (2024), en su estudio sobre el efecto de una fertilización con biol, a los 40 días de edad de corte, se encontraron diferencias altamente significativas con 74,83 % (T1), 72,23 % (T2), sobre 70,20 %, correspondiente al grupo testigo. Otro parámetro que presentó significancia estadística fue materia seca con un p-valor de 0,047, pasando de 30,89 % del grupo control a 26,42 % en el tratamiento con biol. Esta diferencia enmarca la variabilidad en cuanto a materia seca, la cual puede estar influenciada por factores

externos como el tipo de pasto, clima y prácticas de manejo. Para contrastar estos resultados se considera el estudio de González (2023), quien no reportó significancia estadística en este parámetro, pero si se logró evidenciar una disminución en el tratamiento con biol de 7,21 %, destacando además el rango de diferencia existente en la variable proteína, la cual pasó de 11,22 % en el tratamiento control a 12.16 %, existiendo un margen de aumento de 0,94 % con la aplicación del abono orgánico biol sobre el pasto chilena *Panicum maximum* presente en el área de estudio. Este resultado se contrasta con el trabajo realizado por Polo *et al.*, (2024), sobre la fertilización orgánica en el crecimiento y calidad nutritiva del pasto chilena *Panicum maximum*, donde el análisis de varianza no encontró diferencias estadísticas significativas, con p-valores menores a 0,05; pero se destacan los porcentajes de proteína obtenidos con la aplicación de 10, 15 y 20 tn/ha de biol, que arrojaron valores de 10,5 %; 10,4 % y 10,6 % respectivamente, que aunque se encuentran dentro del rango establecido para la los forrajes, se resalta que el efecto que ejerce el biol sobre este pasto, aumenta significativamente a medida que se implemente mayores dosificaciones del mismo sobre las pasturas. Se suma la investigación realizada por Iguago (2023), en cuanto a la fertilización de pasto Ray Grass *Lolium perenne*, con resultados positivos en cuanto al porcentaje de proteína 18,02 %, siendo mayor a los 65 días con una aplicación de 5 litros de biol. En cuanto al analito grasa, se encontró una diferencia estadísticamente significativa con un p-valor de 0,046, presentando un descenso de 0,77 a 0,54. Siendo un resultado similar al reportado por Ludeña (2023), con la disminución de 1,53 % a 1,41 %. Además, el análisis proximal permitió evidenciar un ligero incremento en el porcentaje de cenizas de 11,55 % a 11,57 %, al igual que fibra de 34,55 en el tratamiento control a 35,15 % en el tratamiento con abono biol, estos datos se comparan con los obtenidos por Cruz *et al.*, (2021), por medio de la evaluación del efecto del biol en la producción de forraje en Bogotá – Colombia, en el cual menciona la obtención de mayores contenidos de cenizas en el T2 (8,5 %) sobre TT (7,8 %), a su vez aumentaron los valores de fibra con el T3 (1101/ha + FQ) (26,3 %) y el T1 (1001/ha) (24,8 %), en comparación al testigo (24,3 %). Los resultados observados para elementos no nitrogenados (EEN) no fueron estadísticamente significativos, pero muestran una diferencia de 2,32 %, esto debido a que el grupo control obtuvo 64,57 %, mientras que el tratamiento con biol 66,89 %, en base a lo expuesto con anterioridad se suma el trabajo de González (2023), sobre el Efecto del biol en el rendimiento y valor nutricional de praderas, mediante el cual obtuvo un nivel de significancia para la variable elementos no nitrogenados, los

cuales aumentaron de 46,07 % a 70,35 %, luego de aplicado el abono biol, cabe destacar que en el trabajo presentado anteriormente no existió significancia estadística, pero sí numérica, de lo cual parte la relación con el trabajo expuesto. Casanova & Mendoza (2021), menciona que la razón por la cual el abono biol, ejerce un efecto sobre la composición nutricional de los pastos, se debe a su fuente de macronutrientes (Nitrógeno, fósforo y potasio) y micronutrientes (Azufre, hierro, magnesio y manganeso) los cuales son la pieza fundamental para la producción de proteína, clorofila, lípidos y citoplasma; así como también son el componente estructural de los ácidos nucleicos y fosfolípidos, para formar la membrana celular, intervienen en la transferencia de energía y el proceso fotosintético; y finalmente la regulación de los estomas (estructuras que permiten el intercambio gaseoso y absorción de nutrientes), manteniendo con ello la división celular.

8. Conclusiones

Luego de la investigación realizada me permito emitir las siguientes conclusiones, con los hallazgos más relevantes obtenidos a través del presente trabajo.

- La aplicación de abono orgánico biol en las praderas naturales de la finca “La Ponderosa”, indujo un incremento estadísticamente significativo con un p-valor de 0,023, en la variable rendimiento de biomasa forrajera, pasando de 0,99 kg a 5,06 kg, por unidad de área.
- El análisis reveló mayor asociación de gramíneas, leguminosas y malezas, en el tratamiento control, en comparación al tratamiento con biol, el cual potenció el desarrollo y crecimiento de una sola gramínea; pasto chilena *Panicum maximum*.
- El abono orgánico biol estimuló un cambio en la variable altura de planta, visualizando un efecto positivo en el pasto chilena (*Panicum maximum*), post aplicación del tratamiento con biol, aumentando de 61,66 cm a 159 cm, con un p-valor 0,033, dando con ello un nivel de alta significancia.
- El uso del abono orgánico biol aplicado a las praderas naturales de la finca “La Ponderosa”, influyó de forma positiva en variables como humedad, proteína, cenizas, fibra y elementos no nitrogenados del pasto analizado, aunque el análisis estadístico no encontró significancia alguna, la base y comparación de datos permite establecer el efecto del tratamiento biol sobre las variables estudiadas.

9. Recomendaciones

- Se sugiere profundizar el estudio del efecto del abono orgánico biol en base a los resultados reportados en la variable composición botánica, en la cual existió la predominancia de una sola gramínea; pasto chilena (*Panicum maximum*), extinguiendo las leguminosas presentes, para ello es indispensable el implementar una fertilización orgánica con biol en un área de estudio con 100 % de leguminosas establecidas, con el objetivo de valorar el efecto de este abono.
- Incrementar la aplicación del abono orgánico biol, con intervalos de tiempo, luego de realizada la limpieza, para obtener mejores resultados.
- Implementar técnicas agrícolas como la aireación o subsolación, acompañado de un buen sistema de riego, para promover la oxigenación, porosidad y retención de la humedad del suelo.
- Promover la introducción de gramíneas, leguminosas y arbóreas forrajeras, para instaurar un sistema agrosilvopastoril, garantizando una alimentación de calidad y el bienestar animal.

10. Bibliografía

- Alvarado, W. & Medal, R. (2016). *Efecto del Biol como fertilizante orgánico en tres cultivares de Pennisetum purpureum, Juigalpa, Chontales, Nicaragua, (2015 – 2016)*. Repositorio Universidad Nacional Agraria. <https://repositorio.una.edu.ni/3783/1/tnf04a472e.pdf>
- Anomale, M., Peñafort., C., Bocco, O., Macor, L., Bruno, M. & Bagnis, E. (2016). *Recursos Forrajeros*. Sitio Argentino de Producción Animal. Cod. 5113 y 5114. https://www.produccionanimal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pastoreo%20sistemas/210-Recursos_forrajeros_UNRC.pdf
- AOAC 2001.11-2005. (2015). *Proteína (cruda) en alimentos para animales, Forraje (planta)*.
- AOAC 962.09-1971. (2010). *Fibra (cruda) en alimentos para animales y alimentos para mascotas*.
- Arévalo, G., Sánchez, J. & Guillen, I. (2023). *Estudio del Contenido de Materia Orgánica por Dos Métodos Analíticos en Suelos de Honduras*. Tropical Journal of Environmental Sciences. e-ISSN: 2215-3896. <https://www.scielo.sa.cr/pdf/rca/v57n1/2215-3896-rca-57-01-17723.pdf>
- Arguelles, C., Pintor, D., Mesinas, C., Márquez, H. & Becerra, E. (2023). *Obtención de biofertilizantes enriquecidos en biodigestores semiconductores a nivel laboratorio*. Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, 7(1), 5241–5258. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i1.4827
- Ávalos, M., Figueroa, U., García, J., Vázquez, C., Gallegos, M. & Orona, I. (2018). *Bioinoculantes y abonos orgánicos en la producción de maíz forrajero*. Nova scientia, 10(20), 170-189. <https://doi.org/10.21640/ns.v10i20.1285>
- Azabache, N., Villanueva, E. & Barrientos, G. (2001). *Manual de Análisis Microbiológico de Alimentos*. Dirección General de Salud Ambiental. <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/417319/393426637908825119520191106-32001-6kwuvw.pdf?v=1573077144>
- Ballinas, E., Meza, P., Aguilar, O., Vela, G., Flores, L., Pérez, A. & Morales, L. (2023). *El análisis proximal, práctica e interpretación de resultados*. Primera edición. ISBN: 978-607-543-193-2.

- <https://repositorio.unicach.mx/bitstream/handle/20.500.12753/4947/Analisis%20Proxima%201.pdf?sequence=1>
- Bedaso, N., Bezabh, M., Zewdu, T., Adie, A., Khan, A. & Jones, C. (2021). *Effect of fertilizer inputs on productivity and herbage quality of native pasture in degraded tropical grasslands*. *Agronomy Journal*. Vol. 114. <https://doi.org/10.1002/agj2.20862>
- Beretta, A., Bassahun, D., Musselli, R. & Torres, D. (2015). *Medición de pH del suelo con papel reactivo*. *Agrociencia* (Uruguay), 19(2), 68-74. http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2301-15482015000200009
- Bolívar, G. (2023). *Gravimetría*. Lifeder. <https://www.lifeder.com/gravimetria/>
- Bonifaz, N., León, R. & Gutiérrez, F. (2018). *Pastos y forrajes del Ecuador*. ABYA-YALA. Universidad Politécnica Salesiana. https://www.researchgate.net/profile/Francisco-Gutierrez-43/publication/365964335_PASTOS_Y_FORRAJES_DEL_ECUADOR/links/638a39682c563722f2309012/PASTOS-Y-FORRAJES-DEL-ECUADOR.pdf
- Bonilla, G. (2017). *Implementación de análisis Bromatológicos (Grasas totales, Cenizas, Humedad y Fibra cruda) en la empresa Alimentos Tenerife*.
- Cárdenas, A. & Garzón, J. (2011). *Guía de manejo de pastos para la Sierra Sur Ecuatoriana*. INIAP. Estación Experimental Austro. Boletín Divulgativo Nro. 407. <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/2318/1/BD407.pdf>
- Carrillo, O. (2017). *Pasto Mombaza. Panicum maximum Jacq.* Oficina Nacional de Semillas. http://www.ofinase.go.cr/wp-content/uploads/2017/09/doctecnica_mombaza.pdf
- Casanova, D. & Mendoza, L. (2021). *Evaluación de la composición fisicoquímica y bioquímica de biol enriquecido con diferentes concentraciones de alperujo*. *Scielo. Arnaldoa*, 28(2), 409-416. <http://dx.doi.org/10.22497/arnaldoa.282.28210>
- Castro, M. (2020). *Pastizal: Características, tipos, relieve, flora, clima, fauna*. Lifeder. https://www.lifeder.com/pastizal/#google_vignett

- Cebrián., J. (2022). *Amla, el mejor antioxidante ayurvédico*. Webconsultas. Plantas medicinales. <https://www.webconsultas.com/belleza-y-bienestar/plantas-medicinales/que-es-el-aml-a-o-grosellero-indio>
- 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.
- Céspedes, L (ed). (2005). *Agricultura orgánica. Principios y prácticas de producción (en línea)*. Boletín INIA. <https://hdl.handle.net/20.500.14001/7064>
- Chiriboga, H., Gómez, B. & Andersen, J. (2015). *Manual Abono Orgánico Sólido (Compost) y Líquido (Biol)*. IICA. Ministerio de Agricultura y Ganadería. <https://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/2648/BVE17038726e.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Cobos, V. (2024). *Ficha Técnica Biol de Harinas. NUTRIBIOL*. Consejo Provincial de Loja. <file:///D:/Downloads/FICHA%20TECNICA%20NUTRIBIOL%20QCS.pdf>
- Cruz, E., Garzón, I. &., Cuervo, J. (2021). *Effect of the application of biol produced from bovine manure on the properties of a soil dedicated to forage production*. RedBioLAC, 5,60-65.
- Di Benedetto, A. & Tognetti, J. (2016). *Técnicas de análisis de crecimiento de plantas: su aplicación a cultivos intensivos*. RIA. Revista de investigaciones agropecuarias, 42(3), 258-282. http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1669-23142016000300007&lng=es&tlng=es.
- Días, A., Días-Ferreira, A., Guimarães, J. & Pinto, J. (2010). *Metodologías para evaluar la alimentación de rumiantes domésticos*. Embrapa.
- Díaz, S., Gutiérrez, F., Rojas, Z. & Vallejos, L. (2019). *Elaboración de abono orgánico (Biol) para su utilización en la producción de alfalfa (medicago sativa v. vicus) en Cajamarca*. REV. PERSPECTIVA 20 (4), 2019: 441-447 - ISSN 1996-5389. <https://pdfs.semanticscholar.org/df99/242b409e0d61a730230203e0565aca73f15e.pdf>
- Echeverría, M., Franco, M., Evangelina, N., De Ulzurrun, P. & Garavano, M. (2023). *Leguminosas forrajeras cultivadas de uso común en el sudeste bonaerense*: Vol. Nro. 146 (Visión Rural 30). <http://hdl.handle.net/20.500.12123/14518>

- Enríquez, G. (2022). *Manual de Buenas Prácticas para la Elaboración de Abonos Orgánicos*.
<https://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/20083/BVE22048488e.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Enríquez, J. (2021). *Los abonos: ventajas y desventajas en los cultivos hortícolas de la costa ecuatoriana*. Repositorio. Universidad Técnica de Babahoyo.
<http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/9284/E-UTB-FACIAG-ING%20AGROP-000125.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- FAO. (2016). *¿Qué son legumbres?*. Organización de las Naciones Unidas.
<https://www.fao.org/pulses-2016/news/news-detail/es/c/337279/>
- FAO. (2018). *Estado Mundial de la Agricultura y Alimentación*. ISBN 978-92-5-130967-4
<https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/e17ff278-e928-44c1-87de-b7c9cfa90967/content>
- Ferrufino, A., Mora, D. & Villalobos, L. (2022). *Biomass and bromatology of African Stargrass (Cynodon nlemfuensis Vanderyst) with five regrowth stages*. *Agronomía Mesoamericana*, 33(2). <https://doi.org/10.15517/am.v33i2.47746>
- Fon Fay, F. & Zumbado, H. (2019). *Análisis proximal en alimentos Fundamentos teóricos y técnicas experimentales*. ColloQUIUM, Primera edición.
https://www.researchgate.net/publication/368653469_Analisis_proximal_en_alimentos_Fundamentos_teoricos_y_tecnicas_experimentales
- FONCODES. (2014). *Producción y uso de abonos orgánicos: Biol, compost y humus*.
- Food and Agriculture Organization. [FAO]. (2001). *Manual técnico del forraje verde hidropónico*. América Latina y el Caribe. Santiago de Chile. 68p.
<https://repositorio.una.edu.ni/4576/1/NL02V856.pdf>
- Gallegos, A. & Bustos, V. (2019). *Evaluación del Efecto de Diferentes Proporciones de Componentes en la Producción de Biol sobre Biogás Utilizando Residuos Vegetales Recolectados de Parques de Arequipa*.
<https://repositorio.ucsm.edu.pe/server/api/core/bitstreams/02b368a8-9086-4a17-b47f-6741c5e0e53f/content>
- García, J. & Ballesteros, M. (2006). *Evaluación de los Parámetros de Calidad para la Determinación de Fósforo Disponible en Suelos*. *Revista Colombiana de Química*, 35 (1), 81-89.

- Gil, L., Lezama, M., Leiva, F. & Bardales, C. (2023). *Biofertilizante “biol”: caracterización física, química y microbiológica*. ALFA. Revistas de Investigación en Ciencias Agronómicas y Veterinarias. ISSN: 2264-0902. Volumen 7, Número 20. <https://doi.org/10.33996/revistaalfa.v7i20.219>
- Giraldo-Cañas, D. (2013). *Las gramíneas en Colombia; Riqueza, distribución, endemismo, invasión, migración, usos y taxonomías populares*. Biblioteca José Jerónimo Triana, número 26. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá D.C.
<https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/83522/3.%20No%2026.%20Las%20Gramineas%20en%20Colombia.%20Riquezas%2c%20Distribuci%e0%b8%82n%2c%20Endemismo%2c%20Invasi%e0%b8%82n%2c%20Migraci%e0%b8%82n%2c%20Usos%20y%20Taxonomias%20Populares%20-%20Diego%20Giraldo.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial De El Oro [GAD PROVINCIAL EL ORO]. (2021). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Provincia de El Oro*. <https://datos.eloro.gob.ec/PDF%20PDYOT/PDYOT%20PROVINCIAL%20EL%20ORO.pdf>
- González, K. (2023). *Efecto del biol en el rendimiento y valor nutricional de las praderas naturales en la parroquia Jimbilla, provincia de Loja*. Repositorio. Universidad Nacional de Loja.
https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/27956/3/KarlaNoellia_GonzalezLarrea.pdf
- González, K. (2022). *Pasto imperial (Axonopus scoparius, Hitchc)*. Pastos Y Forrajes. Info Pastos. <https://infopastosyforrajes.com/pasto-de-corte/ficha-tecnica-del-pasto-imperial-axonopus-scoparius-hitchc/>
- Guato, S. (2016). *Influencia de tres abonos orgánicos tipo biol en la población de papa (solanum tuberosum)*. Repositorio. Universidad Técnica de Ambato.
<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/25100/1/Tesis154%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-CD%20471.pdf>

- Gutiérrez, F. & Mendieta, J. (2022). *Silvopastoral systems: an alternative for sustainable cattle ranching*. *Ciencia Animal. Revista Científica*. Vol. 22 Nro. 38, p 46-52. <https://doi.org/10.5377/calera.v22i38.14193>
- Gutiérrez, O., Nieto, C., González, J., Barrera, O., Gutiérrez, J. & Nuñez, J. (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>
- Harvey, D. (2024). *Descripción general de los métodos gravimétricos*. LibreTexts. [https://espanol.libretexts.org/Quimica/Qu%C3%ADmica_Anal%C3%ADtica/Qu%C3%ADmica_Anal%C3%ADtica_2.1_\(Harvey\)/08%3A_M%C3%A9todos_gravim%C3%A9tricos/8.01%3A_Descripci%C3%B3n_general_de_los_m%C3%A9todos_gravim%C3%A9tricos](https://espanol.libretexts.org/Quimica/Qu%C3%ADmica_Anal%C3%ADtica/Qu%C3%ADmica_Anal%C3%ADtica_2.1_(Harvey)/08%3A_M%C3%A9todos_gravim%C3%A9tricos/8.01%3A_Descripci%C3%B3n_general_de_los_m%C3%A9todos_gravim%C3%A9tricos)
- Hernández, D., Ferrera, R. & Alarcón, A. (2019). *Trichoderma: Importancia agrícola, biotecnología y sistemas de fermentación para producir biomasa de interés industrial*. Scielo. Chillán, v.35, n. 1, p. 98-112. <http://dx.doi.org/10.4067/S0719-38902019005000205>
- Hernández, J. (2012). *Estudio del Desarrollo Radical del Cultivo del trigo (triticum aestivum l) Aplicando Ácido Salicílico Vía Foliar*. Colegio de Postgraduados. <https://1library.co/document/8yd2p8jq-estudio-desarrollo-radical-triticum-aestivum-triunfo-aplicando-salicilico.html>
- Herrera, A. (2022). *Importancia del uso de la Asociación Gramíneas y leguminosas para el pastoreo de rumiantes en el Ecuador*. [Trabajo de Titulación, Universidad Técnica de Babahoyo]. <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/13357/E-UTB-FACIAG-MVZ-000140.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Iguago, J. (2023). *Valoración Productiva de un Biodigestor Compacto y su Efecto en la Fertilización de Lolium perenne (Ray grass perenne) en la Hacienda Piemonte*. Repositorio. Escuela Politécnica de Chimborazo. <http://dspace.espe.edu.ec/bitstream/123456789/19579/1/17T01880.pdf>
- INEC. (2022). *Superficie bajo labor agropecuaria (has)*. <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoieZTEyY2NiZDIiYjZiYi00ZGQ1LTlkNGEtNDE>

- 1OGViM2Q1N2VIIiwidCI6ImYxNThhMmU4LWNhZWMtNDQwNi1iMGFiLWY1ZTI
1OWJkYTEExMiJ9&pageName=ReportSection
- INEC. (2023). *Superficie bajo labor agropecuario*.
<https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoizTEyY2NiZDIiYjZiYi00ZGQ1LTlkNGEtNDE1OGViM2Q1N2VIIiwidCI6ImYxNThhMmU4LWNhZWMtNDQwNi1iMGFiLWY1ZTI1OWJkYTEExMiJ9&pageName=ReportSection>
- 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>
- Instituto Nacional de Estadística y Censos. [INEC]. (2014). *Superficie bajo labor agropecuaria (has)*.
<https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoizTEyY2NiZDIiYjZiYi00ZGQ1LTlkNGEtNDE1OGViM2Q1N2VIIiwidCI6ImYxNThhMmU4LWNhZWMtNDQwNi1iMGFiLWY1ZTI1OWJkYTEExMiJ9&pageName=ReportSection>
- Intagri. (2023). *Análisis de Suelo: Diagnóstico, Calidad y Asertividad*.
<https://www.intagri.com/articulos/suelos/el-analisis-de-suelo-diagnostico-calidad-y-asertividad>
- Lagler, J. (2017). *Bioinsumos: Distintas percepciones haciendo foco en la fertilización biológica*. *Agronomía & Ambiente*, 37(1). <http://dx.doi.org/10.21704/rea.v19i2.1563>
- León, E., Bonifaz, N. & Gutiérrez, F. (2018). *Pastos y Forrajes del Ecuador. Siembra Y Producción de Pasturas*. Editorial Universitaria Abya-Yala.
<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/19019/4/PASTOS%20Y%20FORRAJES%20DEL%20ECUADOR%202021.pdf>
- Llanos, H., Gutiérrez, R. & Cárdenas, M. (2015.). *Análisis de Crecimiento Funcional, Acumulación de Biomasa y Translocación de Materia Seca de Ocho Hortalizas Cultivadas en Invernadero*. Functional analysis of growth, biomass accumulation and translocation of dry matter eight vegetables grown in greenhouses.
http://www.scielo.org/bo/pdf/rriarn/v2n1/v2n1_a10.pdf
- López, C., Salvador, J., Rodríguez, N. & Aguilar, C. (2023). *Growth, biomass, yield, and components of canola (Brassica napus L) in response to nitrogen source*. *Biotecnia*.

- Journal of biological and health sciences. ISSN: 1665-1456.
<https://biotecnia.unison.mx/index.php/biotecnia/article/view/2003/915>
- López, I., Fontenot, J. & García, T. (2011). *Comparaciones entre cuatro métodos de estimación de biomasa en praderas de festuca alta*. Rev. mex. de cienc. pecuarias [revista en la Internet]. 2(2): 209-220.
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S200711242011000200008&lng=es
- Ludeña, I. (2023). *Efecto del abono biol en el rendimiento y valor nutricional de las praderas naturales en la finca LUDPI del cantón Gonzanamá, provincia de Loja*. Universidad Nacional de Loja.
https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/27961/3/Isaac%20Alexander_LudenaPiedra.pdf
- Macay, M. (2023). *Influencia de la carga animal en el control de malezas de potreros*. [Trabajo de Titulación. Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí].
<https://repositorio.ulead.edu.ec/bitstream/123456789/4666/1/ULEAM-AGRO-0181.pdf>
- Maranges, I. & Rossi, C. (2017). HOLLUS LANATUS “INIA VIRTUS.” Revista INIA - N° 48.
<http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/6578/1/revista-INIA-48-marzo-2017.p.22-24-Maranges-et-al.pdf>
- Martínez, J. (2024). *Manejo Ecológico del Pasto Azul (Dactylis glomerata) Mediante la Fertilización a Base de un Biol en la Hacienda Monte Carmelo*. Repositorio. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
<http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/22234/1/17T02004.pdf>
- Mayser, C. (2023). *Método Soxhlet: ¿Qué es y en qué consiste? Métodos*. Separación Mezclas.
<https://metodosdeseparaciondemezclas.com/metodo-soxhlet/>
- Medina, V. (2012). *Manejo integrado del cultivo de cacao (en línea)*.
- Merchant, I. & Solano, J. (2016). *Las praderas, sus asociaciones y características: una revisión*. Dialnet. Acta Agrícola y Pecuaria, 2 (1): 1-11.
<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6201367.pdf>
- Mesa, E. (2018). *Cosmovisions and Ancestral Practices of The Pastos To Build Regional Peace. Tendencias*. Revista de la Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas. ISSN 0124-8693 ISSN-E 2539-0554. vol. XIX N° 1.

- https://www.researchgate.net/publication/326503220_Cosmovisiones_y_practicas_ancestrales_de_los_pastos_para_construir_la_paz_regional
- Montero, J. (2022). *Incidencia del mejoramiento genético de pastos en la alimentación animal*. Repositorio. Universidad Técnica de Babahoyo. <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/11425/E-UTB-FACIAG-MVZ-000103.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Morales, A., Samudio, M. & Eslava, C. (2020). *Métodos de determinación de fibra*. SCRIBD. <https://es.scribd.com/document/447207540/Metodos-de-determinacion-de-fibra>
- Mosquera, B. (2010). *Abonos orgánicos Protegen el suelo y garantizan alimentación sana*. Manual para elaborar y aplicar abonos y plaguicidas orgánicos. https://fonag.org.ec/doc_pdf/abonos_organicos.pdf
- Muñiz, C. (2023). *Beneficios del biol en el cultivo de pepino (Cucumis sativus)*. Universidad Técnica de Babahoyo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Carrera de Ingeniería Agronómica. <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/14100/E-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000501.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Noronha, V. (2015). *Efecto de cinco dosis de Abono Orgánico Foliar (Humus líquido), sobre las características Agronómicas del Pasto Panicum máximum cultivar Tanzania en Zungarococha - Loreto*. Repositorio. Universidad Nacional De La Amazonía Peruana. https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12737/4422/Valery_Tesis_Titulo_2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- O'neill, B. & Ramos, V. (2022). *Revisión del estado de conocimiento y uso de los fermentos líquidos y de biol en los Andes*. Collaborative Crop Research Program. 1era edición. <https://www.ccrp.org/wp-content/uploads/2022/10/Revisio%CC%81n-del-estado-del-conocimiento-y-uso-de-fermentos-li%CC%81quidos-y-del-biol-en-los-Andes.pdf>
- Oliva, G. (2016). *Pastizales naturales: una perspectiva global*. INTA EEA Santa Cruz y Universidad Nacional de la Patagonia Austral. https://www.researchgate.net/profile/Gabriel-Oliva/publication/320560686_Pastizales_naturales_una_perspectiva_global/links/59ede65c0f7e9bc36521f37d/Pastizales-naturales-una-perspectiva-global.pdf
- Olivera, Y., Machado, R. & Del Pozo, P. (2006). *Características botánicas y agronómicas de especies forrajeras importantes del género Brachiaria*. 29(1), 5.

- <http://www.pasturasdeamerica.com/articulos-interes/notas-tecnicas/caracteristicas-brachiaria/brachiaria.pdf>
- Ortega, P. (2012). *Elaboración del bocashi sólido y líquido*. UC <http://www.dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/>
- Padilla, C. & Sardiñas, Y. (2005). *Degradación y recuperación de los pastizales*. Revista Cubana de Ciencia Agrícola, 39, 515-521.
- Palomino, J. (2023). *Evaluación del efecto de tres tipos de biol en una brassica forrajera en el Centro de Experimental San Francisco, Huaca, Carchi*. Repositorio. Universidad Politécnica Estatal del Carchi. [http://repositorio.upec.edu.ec/bitstream/123456789/2114/1/481-%20PALOMINO%20PAZMI%
c3%91O%20JOSELYN%20VANESSA.pdf](http://repositorio.upec.edu.ec/bitstream/123456789/2114/1/481-%20PALOMINO%20PAZMI%c3%91O%20JOSELYN%20VANESSA.pdf)
- Paredes, L. (2021). *Efecto del Biol como aporte nutricional en el pasto janeiro (eriochloa polystachya) trabajo experimental*. Universidad Agraria del Ecuador. <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/PAREDES%20AVILA%20LJUBITZA%20AZUCENA.pdf>
- Pazmiño, J. (2023). *Estudio de la fertilización química y orgánica en la rehabilitación de praderas dominadas por kikuyo (Pennisetum clandestinum) Hacienda el Prado IASA I*. Repositorio ESPE. [http://repositorio.espe.edu.ec/jspui/browse?type=subject&order=ASC&rpp=20&value=FERTILIZACI%
C3%93N+ORG%C3%81NICA](http://repositorio.espe.edu.ec/jspui/browse?type=subject&order=ASC&rpp=20&value=FERTILIZACI%C3%93N+ORG%C3%81NICA)
- Pengue, A. (2009). *Vertientes del Pensamiento Agroecológico*. Researchgate. https://www.researchgate.net/profile/Alejandro-Rojas-W/publication/236869933_Policultivos_de_la_mente_enseñanzas_del_campesinado_y_de_la_agroecologia_para_la_educacion_en_la_sustentabilidad_En_Vertientes_del_Pensamiento_Agroecologico/links/00b7d519bc72e7ec57000000/Policultivos-de-la-mente-enseñanzas-del-campesinado-y-de-la-agroecologia-para-la-educacion-en-la-sustentabilidad-En-Vertientes-del-Pensamiento-Agroecologico.pdf
- Pierre, J. (2022). *Efectos del biol bovino en rendimientos de biomasa verde y valores nutricionales del pasto saboya (Megathyrsus maximus)*. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

- Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Provincial de El Oro [pdyot]. (2021). *Edición plan de desarrollo y ordenamiento territorial 2020 - 2030*. <https://datos.eloro.gob.ec/PDF%20PDYOT/PDYOT%20PROVINCIAL%20EL%20ORO.pdf>
- Polo, E., Urieta, S. & Moreno, Y. (2024). *Efecto de la Fertilización Orgánica en el Crecimiento y Calidad Nutritiva del Pasto Panicum maximun Miyagui*. Revista de Investigaciones Agropecuarias. https://revistas.up.ac.pa/index.php/investigaciones_agropecuarias/article/view/5154/4058
- Posada, S., Cerón, J., Arenas, J., Hamedt, J. & Alvarez, A. (2013). *Evaluación del establecimiento de raigrás (Lolium sp.) en potreros de kikuyo (Pennisetum clandestinum) usando metodología de cero labranzas*. Revista CES. Medicina Veterinaria y Zootecnia, 8 (1), 23-32.
- Puma, E. (2014). *Comparativo de Dos Métodos De Determinación De La Condición De Un Pastizal Tipo Pajonal De Pampa En El Cicas La Raya-Faz-UNSAAC*. Universidad Nacional De San Antonio Abad Del Cusco. <https://repositorio.unsaac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12918/984/253T20140028.pdf?sequence=1>
- Raffino, M. (2020). Abono biol. Concepto Levadura. <https://concepto.de/levadura/>
- Ramírez, L., Cabrera, F., Escobedo, M., Vásquez, C. & Torres, C. (2023). *Biofertilizante “biol”: caracterización física, química y microbiológica*. Alfa, 7(20), 336-345. <https://doi.org/10.33996/revistaalfa.v7i20.219>
- Ramírez, O., Hernández, A., Carneiro, S., Pérez, J., Enríquez, J., Quero, A., Herrera, J. & Cervantes, A. (2013). *Acumulación de forraje, crecimiento y características estructurales del pasto Mombaza (Panicum max Jacq.) cosechado a diferentes intervalos de corte*. Técnica Pecuaria en México, 47 (2), 203-213.
- Ramos, Y. (2022). *Evaluación de la Fertilización Foliar Orgánica de Mantenimiento en la Mezcla Forrajera en la Estación Experimental Tunshi*. Repositorio. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/17511/1/17T01750.pdf>

- Ribera, B. (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>
- Rodríguez, E. & García, M. (2022). *Efecto de tres Fertilizantes Orgánicos y Uno Sintético sobre el Crecimiento y Rendimiento del Rábano (Raphanus sativus L). Finca Santa Cruz, Muelle de los Bueyes, Nicaragua, 2021*). Universidad Nacional Agraria Facultad de Agronomía. <https://repositorio.una.edu.ni/4504/1/tnf04r696f.pdf>
- Rojas, C., Sánchez, R., Perafán, J. & Flores, S. (2020). *Effect of the Mineralizes Liquid Organic Fertilizer in the Production and Composition of Grazing Forage*. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 11(2), 13-27.
<https://doi.org/10.22490/21456453.3065>
- Rojas, J. & Acevedo, P. (2022). *Pennisetum purpureum (elephant grass)*. CABI Compendium, CABI Compendium. <https://doi.org/10.1079/cabicompendium.39771>
- Rúa, M. (2015). *¿Cómo Aforar Un Potrero? Sitio Argentino De Producción Animal*.
https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pastoreo%20sistemas/192-Como_aforar.pdf
- Ruiz, E. (2018). *Efecto de Tres Tipos de Abono Orgánico Líquido (Biol), en la Etapa de Desarrollo en Vivero de Bolaina Blanca (Guazuma crinita c. martius)*. Universidad Nacional Intercultural de la Amazonía, Pucallpa, Perú. *Tzhoeoen*, 10(3), 371-382.
<https://doi.org/10.26495/rtzh1810.327529>
- Salinas, J. (2023). *Determinación del análisis bromatológico proximal y minerales en pupusas a base de "Arroz" (Oryza sativa) consumidas en el campus central de la Universidad de El Salvador*. Bachelor thesis, Universidad de El Salvador.
<https://oldri.ues.edu.sv/id/eprint/32943/1/16103944.pdf>
- Sánchez, A. (2020). *El Sector Lechero En El Ecuador*. Aspectos Generales. UTA.
<https://obest.uta.edu.ec/wp-content/uploads/2020/12/Sector-lechero-Ecuador.pdf#:~:text=El%2078%25%20de%20la%20producci%C3%B3n%20diaria%20lechera%20corresponde>
- Sánchez, C. & Soto, J. (2021). *Efecto de los Diferentes Niveles de Abonos Orgánicos (Vicugna pacos, Lama glama y Ovis aries) en la Producción de Biomasa Forrajera y Altura de la*

- Planta de los Pastizales Altoandinos*. Universidad Nacional de Huancavelica.
<https://apirepositorio.unh.edu.pe/server/api/core/bitstreams/1198960d-ad3c-4967-8274-9155e9b3e5d9/content>
- Sánchez, J. (2007). *Utilización de las pasturas tropicales en la alimentación del ganado lechero. XI Seminario Manejo y Utilización de Pastos y Forrajes en Sistemas de Producción Animal*. Centro de Investigaciones en Nutrición Animal. Costa Rica.
http://www.avpa.ula.ve/eventos/xi_seminario/Conferencias/Articulo-2.pdf
- Senra, A., Martínez, R., Jordán, H., Ruiz, T., Reyes, J., Guevara, R. & Ray, J. (2005). *Basic principles of the efficient and sustainable rotational grazing for the American subtropics*. Cuban Journal of Agricultural Science, 39(1): 21-27, ISSN: 2079-3480
- Serna, L. & López, S. (2010). *Actualización del Manual del Laboratorio de Análisis de Alimentos del programa de Tecnología Química*. Universidad Tecnológica de Pereira.
<https://repositorio.utp.edu.co/server/api/core/bitstreams/86e7d309-68d3-4d63-a7d8-b8c2f340fa7b/content>
- Taimal, S. (2019). *Evaluación de la Concentración de Nutrientes en el Cultivo de Papa (Solanum tuberosum L.) variedad superchola, bajo la aplicación de un biol mejorado, parroquia San Juan de Ilumán, Otavalo*. Universidad Técnica del Norte. Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales.
<http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/9227/1/03%20AGP%20243%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf>
- Taipicaña, M. (2015). *Obtención de biol a partir de desechos orgánicos generados por el ganado bovino del camal Municipal del Cantón Latacunga*. Escuela Politécnica de Chimborazo. <http://dspace.esoch.edu.ec/bitstream/123456789/4869/1/236T0171.pdf>
- Tencio, R. (2017). *Guía de elaboración de bioinsumos para una producción agrícola sostenible*. Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA).
<https://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F08-10924.pdf>
- Ticona, J. & Chipana, G. (2022). *Proceso de elaboración del abono orgánico biol (Artículo de investigación)*. Revista Estudiantil en Producción, Transformación y Comercialización Agropecuaria. Vol. 1, núm. 2. Pág. 7.
<https://www.studocu.com/ec/document/universidad-de-cuenca/metodologia-investigacion/1-procesoelaboracionbiol/92792299>

- Tisdale, S. & Nelson, W. (1966). *Soil Fertility and Fertilizers. Segunda Edición.* Macmillan Company. New Cork, Estados Unidos. 694p.
https://www.researchgate.net/publication/366175716_Soil_Fertility_and_Fertilizers_by_John_L_Havlin_z-liborg
- Torres, E. (2022). *Efecto del Abono Orgánico Biol en el Comportamiento Productivo y Composición Química de Pasturas Ray grass Trébol en el Valle de Cajamarca.* Universidad Nacional de Cajamarca.
<https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/5473/TESIS%20ERIK%20ARREGLADO%20C-31-01-2023.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Úbeda, J. & Delgado, Y. (2018). *La infiltración del agua en los suelos, componentes artificiales y materia orgánica que se utilizan en ellos para la agricultura.* Researchgate.
https://www.researchgate.net/publication/326788418_La_infiltracion_del_agua_en_los_suelos_y_componentes_artificiales_y_materia_organtica_que_se_utilizan_en_ellos_para_la_agricultura#:~:text=La%20infiltraci%C3%B3n%20est%C3%A1%20gobernada%20por%20dos,fuerzas%3A%20la%20gravedad%20y%20la%20acci%C3%B3n%20capilar.
- Uves. (2023). *Determinación de Nitrógeno por el Método de Kjeldahl.*
https://www.uv.es/gidprl/practica_Kjeldahl/index.html
- Uzho, L. (2018). *Análisis de la Estrategia Provincial De El Oro Frente al Cambio Climático con Énfasis en Programas de Adaptación y Mitigación.* Universidad Técnica de Machala.
<http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/12035/1/ECUACS%20DE00002.pdf>
- Vásquez, C. (2023). *Efecto de abonos orgánicos en el rendimiento y oxidación del grano de fréjol.* Universidad Central del Ecuador.
<https://www.dspace.uce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/67371b2a-1edb-4bf5-8361-5d0f035255fa/content>
- Verástegui, L. (1980). *El biogás como alternativa energética para zonas rurales OLADE (Organización latinoamericana de alternativas de energía).* Boletín energético Ecuador.
https://www.researchgate.net/publication/358890486_Peru_el_biogas_como_alternativa_energetica_para_zonas_rurales
- Villamar, J. (2022). *Efectos del Biol Bovino en Rendimientos de Biomasa Verde y Valores Nutricionales del Pasto Saboya (megathyrus maximus).* Escuela Superior Politécnica

- Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.
https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/1881/1/TIC_MV07D.pdf
- Vite, H. & Vargas, O. (2018). *Ganadería de precisión en la provincia de El Oro. Diagnóstico situacional*. Espirales Revista Multidisciplinaria de Investigación, 2(17).
https://www.researchgate.net/publication/326693239_GANADERIA_DE_PRECISION_EN_LA_PROVINCIA_DE_EL_ORO_DIAGNOSTICO_SITUACIONAL
- Yugla, J. (2021). *Propuesta para la elaboración de biol mediante fermentación a partir de residuos orgánicos generados por el faenamiento de bovinos*. Universidad Nacional de Chimborazo Facultad de Ingeniería.
<http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/8626/1/YUGLA%20LABRE%20JORGE%20L.%20%e2%80%9cPropuesta%20para%20la%20elaboraci%3%b3n%20de%20biol%20mediante%20fermentaci%3%b3n%20a%20partir%20de%20residuos%20org%3%a1n%20generados%20por%20el%20faenamiento%20de%20bovinos%e2%80%9d.pdf>
- Zegers, G., Cárcamo, J., Águila, C. & Leod, C. (2021). *Elaboración y Usos del Biol en la Producción Sostenible de Alimentos*. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA).
<https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/68062/NR42594.pdf>

11. Anexos.

Anexo 1. Tablas estadísticas de altura de planta, composición nutricional y rendimiento de biomasa.

Tratamiento	Materia						
	Humedad	Seca	Proteína	Grasa	Cenizas	Fibra	ENN
Control	69,11	30,89	11,22	0,77	11,55	34,55	64,57
Control	69,11	30,89	11,22	0,77	11,55	34,55	64,57
Control	69,11	30,89	11,22	0,77	11,55	34,55	64,57
Biol	73,24	26,76	12,74	0,44	12,47	34,48	65,12
Biol	71,84	28,16	10,97	0,53	11,27	34,78	68,72
Biol	75,67	24,33	12,76	0,64	10,97	36,2	66,84
Media biol	73,583333	26,416667	12,156667	0,53666667	11,57	35,15333	66,89333
SD	1,9379456	1,9379456	1,0277321	0,10016653	0,793725	0,918767	1,800592
VARIANZA	3,7556333	3,7556333	1,0562333	0,01003333	0,63	0,844133	3,242133
SED	1,582326	1,582326	0,8391398	0,08178563	0,648074	0,75017	1,470178
X1-X2	4,4733333	4,4733333	0,9366667	0,23333333	0,02	0,603333	2,323333
Prueba T	2,83	2,83	1,12	2,85	0,03	0,80	1,58
P-Valor	0,0474864	0,0474864	0,3268533	0,04625594	0,976859	0,466326	0,189189

Tratamiento	Biomasa forrajera	Altura de planta
Control	1,925	100
Control	0,178	65
Control	0,89	20
Biol	3,12	150
Biol	5,501	127
Biol	6,574	200
Media Control	0,998	61,667
SD Control	0,878	40,104
Varianza Control	0,772	1608,333
Media Biol	5,065	159
SD	1,76779552	37,32291521
Varianza	3,125101	1393
SED	1,14	30,47
X1-X2	4,067	97,333
Prueba T	3,57	3,19
P-valor	0,023401846	0,033090386

Anexo 2. Limpieza de potrero.



Anexo 3. División y señalización de parcelas.



Anexo 4. Aplicación de biol.



Anexo 5. Ocho días luego de aplicado el abono orgánico biol.



Anexo 6. Área de estudio a los 45 días luego de aplicado el biol.



Anexo 7. Toma de material vegetal-Técnica del cuadrante.



Anexo 8. Pesaje de muestras - Rendimiento de biomasa.



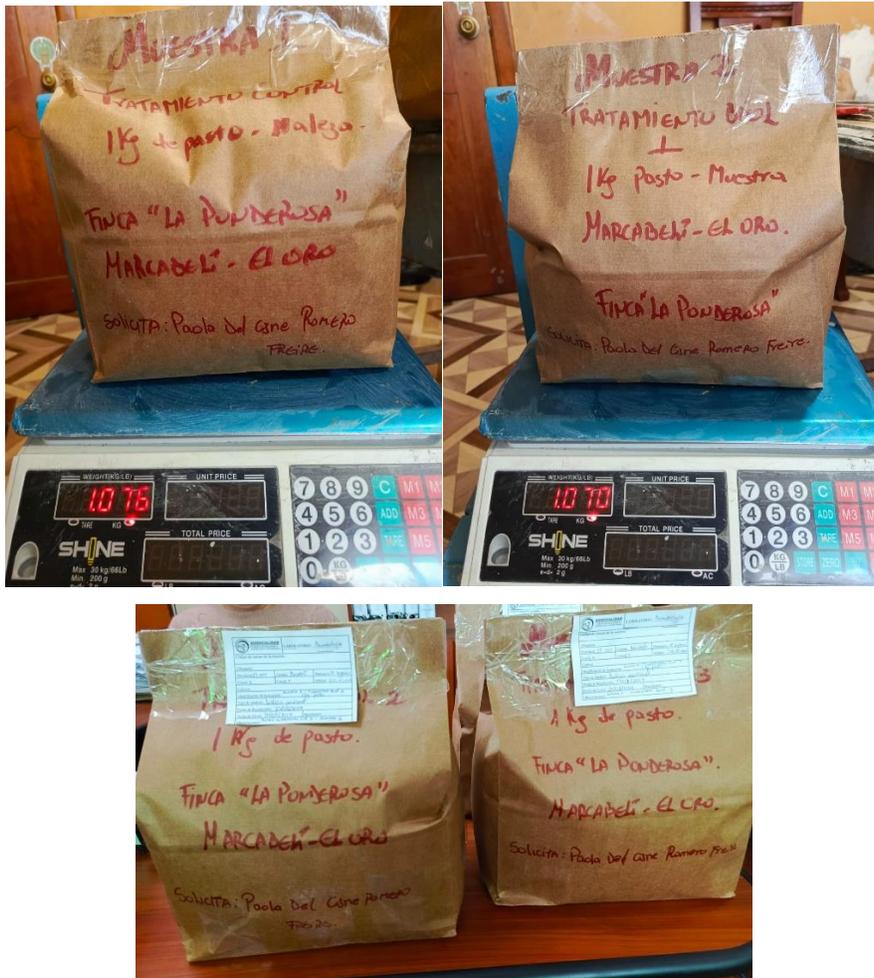
Anexo 9. Clasificación botánica.



Anexo 10. Toma de muestra altura de planta.



Anexo 11. Etiquetado y envío de muestras - Análisis Bromatológico.



Anexo 12. Resultados de análisis bromatológico.

 AGROCALIDAD AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL FITO Y ZOOSANITARIO	LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA Y MICROBIOLOGÍA (ÁREA BROMATOLOGÍA) Vía Interoceánica Km. 140 y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf: 02-3828860 ext.2035	PGT/B/09-FO01
		Rev. 7
	INFORME DE ANÁLISIS	Hoja 1 de 1

Informe N°: LN-8-E24-206
 Fecha emisión Informe: 09-07-2024

DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante¹: Paola del Cisne Romero Freire
 Dirección²: El Valle calle Guayaquil y Portoviejo Teléfono³: 0997109581
 Correo Electrónico³: paolaromerofreire@gmail.com
 Provincia¹: Loja Cantón¹: Loja N° Orden de Trabajo: 11-2024-176
 N° Factura/ Memorando: 012-2293

DATOS DE LA MUESTRA:

Lote ¹ : --	Conservación de la muestra ¹ : Ambiente
Provincia ² : El Oro	Tipo de envase ¹ : Funda de papel
Cantón ² : Marcabell	Condiciones ambientales: Temperatura (°C): 20,9
Parroquia ² : Ingenio	Humedad Relativa(% HR): 56,7
Responsable de toma de muestra ¹ : Paola Romero	
Fecha de toma de muestra ¹ : 23-06-2024	Fecha de inicio de análisis: 27-06-2024
Fecha de recepción de la muestra: 25-06-2024	Fecha de finalización de análisis: 09-07-2024

RESULTADOS DEL ANÁLISIS BROMATOLÓGICO

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA ¹	PARÁMETRO	UNIDAD	MÉTODO	RESULTADO	ESPECIFICACIÓN/ REFERENCIA ¹
B240206	Muestra 2 Tratamiento Biol 1 1 kp pasto	Humedad	%	Gravimétrico PEE/B/01	73,24	—
		Materia Seca	%		26,76	—
		Proteína (Nx6,25)	%	Kjeldahl PEE/B/02	12,74	—
		Grasa	%	Soxhlet PEE/B/03	0,44	—
		Cenizas	%	Gravimétrico PEE/B/04	12,47	—
		Fibra	%	Gravimétrico PEE/B/05	34,48	—
		ENN*	%	Cálculo	65,12	—

ENN*: Elementos No Nitrogenados

Analizado por: Quím. A. Vicente Barba

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



BLANCA PATRICIA
 OBANDO CARRILLO

Quím.A. Patricia Obando
 Analista de Bromatología y Microbiología 3
 Responsable Técnico del Laboratorio de Bromatología y Microbiología (Área Bromatología)

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha.
 Está prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin autorización del Laboratorio

Anexo 13. Ficha técnica composición abono orgánico biol.



FICHA TECNICA BIOL DE HARINAS

1.- DATOS GENERALES:

Nombre Comercial	Nutribiol
Aspecto:	Amarillento
Clase de Uso	Fertilizante foliar liquido Plantas agrícolas
Formulación	Líquido soluble
Relación Carbono Nitrógeno	25:1
Composición Nutricional:	

DETERMINACION		RESULTADOS
NOMBRE	UNIDAD	
Nitrógeno Total.	%	0.22
Fósforo expresado como P2O5.	%	0.19
Potasio expresado como K2O.	%	0.20
Calcio expresado como CaO	%	0.04
Magnesio expresado MgO	%	0.06
Azufre	%	0.16

Laboratorio: Estación Experimental Santa Catalina de suelos, plantas y aguas INIAP

Composición Biológica:

	DETALLE	UNIDAD M.	RESULTADO
Microorganismos benéficos (bacterias)	Bacillus Sp.	UFC / mL	2 X 10 ⁹
	Lactobacillus Sp.	UFC / mL	2 X 10 ⁹
Microorganismos saprofitos (hongos)	Saccharomyces Sp.	UFC / mL	6 X 10 ⁷
	Geotrichum Sp.	UFC / mL	6 X 10 ⁷
No existen microorganismos Fito patógenos			

Laboratorio: AGRODIAGNOSTIC soluciones biológicas agro- ambientales

Anexo 14. Certificado del Abstract.

Loja, 12 de agosto del 2024

Lic. Ana María Solano Godoy Mgs.

Mgrt. EN PEDAGOGIA DE LOS IDIOMAS NACIONALES Y EXTRANJEROS.

CERTIFICA:

Que el presente documento es fiel traducción del idioma español al idioma inglés del resumen del Trabajo de Integración Curricular llamado **“Efecto del abono orgánico biol, en praderas naturales de la finca “La Ponderosa”, Marcabelí, El Oro.”** autoría de **Paola Del Cisne Romero Freire** con CI. 1105993149 de la Carrera de Medicina Veterinaria de la Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables de la Universidad Nacional de Loja.

Lo certifico en honor a la verdad y autorizo a la interesada hacer uso del presente en lo que a sus intereses convenga.

Atentamente,



Lic. ANA MARÍA SOLANO GODOY

Mgrt. EN PEDAGOGIA DE LOS IDIOMAS NACIONALES Y EXTRANJEROS