



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA ZOOTECNIA

**“MANEJO ECOLÓGICO DEL PASTO AZUL MEDIANTE LA
FERTILIZACIÓN A BASE DE UN BIOL EN LA HACIENDA
MONTE CARMELO”**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Trabajo Experimental

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA ZOOTECNISTA

AUTORA:
JOHANNA PAMELA MARTÍNEZ RAMOS

Riobamba- Ecuador
2024



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA ZOOTECNIA

**“MANEJO ECOLÓGICO DEL PASTO AZUL MEDIANTE LA
FERTILIZACIÓN A BASE DE UN BIOL EN LA HACIENDA
MONTE CARMELO”**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Trabajo Experimental

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA ZOOTECNISTA

AUTORA: JOHANNA PAMELA MARTÍNEZ RAMOS

DIRECTOR: ING. MS.C JOSÉ VICENTE TRUJILLO VILLACIS

Riobamba- Ecuador

2024

©2024, Johanna Pamela Martínez Ramos

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, Johanna Pamela Martínez Ramos, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de Integración Curricular; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.


Riobamba, 15 de mayo de 2024.



Johanna Pamela Martínez Ramos
1850871136

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA ZOOTECNIA

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular; Tipo: Trabajo Experimental, “**MANEJO ECOLÓGICO DEL PASTO AZUL MEDIANTE LA FERTILIZACIÓN A BASE DE UN BIOL EN LA HACIENDA MONTE CARMELO**”, realizado por la señorita: JOHANNA PAMELA MARTÍNEZ RAMOS, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Ing. Hermenegildo Díaz Berrones PRESIDENTE DEL TRIBUNAL		2024-05-15
Ing. José Vicente Trujillo Villacis, Mgs. DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2024-05-15
Ing. Cristian Fernando Vimos Abarca ASESOR DEL TRABAJO DE INTEGRACION CURRICULAR		2024-05-15

DEDICATORIA

A Dios por ser ese ser supremo que me dio la vida y que hoy por hoy me da salud y sabiduría para salir adelante. A mi pequeña princesita mágica Soumaya Polet que fue mi compañera de aula durante el último semestre porque día a día me acompañaba a clases y se hacía sentir con cada latido de su corazón y movimiento porque ella me dio la fortaleza para jamás desmayar fue quien también se desvelaba haciendo tareas y quien me levantaba más fuerte que el día anterior mi pequeña bebé sabes que te amo desde el primer día que supe que estabas ya en mi vientre y todo esto va por ti, porque eres esa luz encendida que habita dentro de los corazones de papá y mamá; además de ello también dedico mi esfuerzo, constancia y perseverancia. Al amor de mi vida ya que fue quien estuvo ahí y quien forjó en mí una mujer valiente y me dio el regalo más maravilloso que es formar una familia ahora somos tres los adoro y los amo con todo mi ser.

Johanna.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por ser quien guía mis pasos por darme su luz en todo momento por otorgarme toda la sabiduría para salir adelante en mis estudios y siempre cuidar de mí; a mis padres porque fueron quienes me apoyaron en todo momento y en especial a mi hermana que siempre ha estado ahí en las buenas y en las malas y que fue quien siempre ha estado presente en cada paso que doy, a la persona con quien día a día comparto ya que fue el promotor y quien estuvo hasta el final brindándome su apoyo incondicional en momentos difíciles y en momentos felices gracias por siempre brindarme lo mejor.

Además, extiendo mi agradecimiento al Ing. José Javier Zúñiga por abrirme las puertas de la Hacienda Monte Carmelo, así como también a mi director de titulación el Ing. Vicente Trujillo a mi asesor el Ing. Cristian Vimos por ser quienes orientaron este trabajo que fue posible culminarlo y obtener los mejores resultados a todos les agradezco de corazón por todo ese apoyo incondicional.

Johanna.

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS	xi
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	xii
ÍNDICE DE ANEXOS	xiii
RESUMEN.....	xv
ABSTRACT	xvi
INTRODUCCIÓN	17

CAPÍTULO I

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	2
1.1. Planteamiento del problema.....	2
1.2. Justificación	3
1.3. Objetivos	3
1.3.1. <i>Objetivo general</i>	3
1.3.2. <i>Objetivos específicos</i>	3

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO	4
2.1. Agroecología	4
2.1.1. <i>Importancia de la agricultura ecológica</i>	4
2.2. Biofertilizante	5
2.2.1. <i>Función de los biofertilizantes</i>	6
2.2.2. <i>Modo de acción de los biofertilizantes</i>	7
2.3. Biol.....	8
2.3.1. <i>Características del biol</i>	8
2.3.2. <i>Componentes para la elaboración de un biol</i>	9
2.3.2.1. <i>Estiércol</i>	9
2.3.2.2. <i>Agua</i>	10
2.3.2.3. <i>Melaza</i>	10
2.3.2.4. <i>Leche cruda o suero</i>	11
2.3.2.5. <i>Fertilizantes minerales primarios y sales minerales</i>	12
2.3.2.6. <i>Microorganismos Eficientes Autóctonos (EMA) o levadura para pan</i>	12
2.3.3. <i>Cómo preparar el Biol</i>	13

2.3.3.1. <i>Materiales</i>	13
2.3.3.2. <i>Ingredientes</i>	13
2.3.3.3. <i>Pasos para la elaboración del biol</i>	13
2.3.4. Proceso de filtrado	14
2.3.5. Almacenaje y conservación del biol	15
2.3.6. Cómo verificar la calidad del Biol	15
2.3.6.1. <i>Olor</i>	15
2.3.6.2. <i>Color</i>	16
2.3.7. Aplicaciones del biol	16
2.3.8. <i>Aplicación del biol al follaje</i>	17
2.4. Pasto azul	18
2.4.1. Origen	18
2.4.2. Órganos vegetativos	18
2.4.2.1. <i>Tallos y hojas</i>	18
2.4.2.2. <i>Inflorescencia</i>	19
2.4.2.3. <i>Espiguilla y flores</i>	19
2.4.2.3. <i>Frutos y semillas</i>	20
2.4.3. Adaptación	20
2.4.3.1. <i>Clima</i>	20
2.4.3.2. <i>Suelo</i>	21
2.4.4. Formas de aprovechamiento del <i>Dactylis Glomerata</i> (Pasto azul)	21
2.4.5. Composición nutricional	22
2.4.6. Datos técnicos	23
2.4.6.1. <i>Siembra</i>	23
2.4.6.2. <i>Manejo</i>	24

CAPÍTULO III

3.1. Localización y duración del experimento	26
3.2. Unidades experimentales	27
3.3. Materiales, Equipos, Insumos e Instalaciones	27
3.4. Tratamiento y diseño experimental	28
3.5. Mediciones Experimentales	29
3.6. Análisis estadísticos y pruebas de significancia	29
3.7. Procedimiento Experimental	29
3.8. Metodología de la investigación	30
3.8.1. Variables productivas	30

3.8.1.1. <i>Altura de la planta</i>	30
3.8.1.2. <i>Número de hojas por tallo</i>	30
3.8.1.3. <i>Número de tallos por planta</i>	30
3.8.1.4. <i>Producción de forraje verde</i>	31
3.8.1.5. <i>Producción de forraje en materia seca</i>	31
3.8.2. <i>Variables análisis de laboratorio</i>	31
3.8.2.1. <i>Análisis del suelo antes y después del ensayo</i>	31
3.8.2.2. <i>Análisis químico del Biol</i>	31
3.8.2.3. <i>Variables calidad nutritiva del pasto azul / <i>Dactylis glomerata</i></i>	33
3.8.2.4. <i>Variable beneficio costo</i>	33

CAPÍTULO IV

4. MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS	34
4.1. Análisis del suelo inicial y final luego de la aplicación del Biol en el pasto azul (<i>Dactylis glomerata</i>)	34
4.1.1. <i>Materia orgánica</i>	34
4.1.2. <i>pH</i>	34
4.1.3. <i>Capacidad de intercambio catiónico</i>	34
4.1.4. <i>Nutrientes</i>	37
4.1.4.1. <i>Fósforo</i>	37
4.1.4.2. <i>Potasio</i>	37
4.1.4.3. <i>Azufre</i>	38
4.1.4.4. <i>Zinc</i>	38
4.2. Comportamiento productivo del pasto azul (<i>Dactylis glomerata</i>)	38
4.2.1. <i>Altura del pasto azul (<i>Dactylis glomerata</i>) mediante una fertilización a base de un Biol con dos diferentes concentraciones en tres edades de corte (20-40-60 días)</i>	38
4.2.2. <i>Número de hojas por tallo del pasto azul (<i>Dactylis glomerata</i>) mediante una fertilización a base de un Biol con dos diferentes concentraciones en tres edades de corte (20-40-60 días)</i>	40
4.2.3. <i>Número de tallos por planta del pasto azul a los 20-40-60 días edad de corte</i>	42
4.2.4. <i>Producción de forraje verde del pasto azul a los 40 días de edad (Tn/ha/corte)</i>	44
4.2.5. <i>Producción de Materia seca del pasto azul Th/ha/corte</i>	46
4.3. Comportamiento bromatológico del pasto azul (<i>Dactylis glomerata</i>) mediante una fertilización a base de un Biol con dos diferentes concentraciones a los 40 días de edad	48
4.3.1. <i>Humedad (%)</i>	48

4.3.2. <i>Cenizas (%)</i>	49
4.3.3. <i>Fibra (%)</i>	50
4.3.4. <i>Proteína bruta (%)</i>	50
4.3.5. <i>Extracto etéreo (%)</i>	51
4.4. Evaluación económica del pasto azul (<i>Dactylis glomerata</i>) bajo el efecto de una fertilización con un Biol en dos diferentes concentraciones	51

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	53
5.1. Conclusiones	53
5.2. Recomendaciones	54
BIBLIOGRAFÍA.....	55
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1: Valores aproximados de la relación C/N de algunos tipos de materiales orgánicos.	10
Tabla 1-3: Requerimientos edafoclimáticos del <i>Dactylis Glomerata</i> (Pasto azul).....	21
Tabla 3-1: Condiciones meteorológicas de la Estación Urbina	26
Tabla 3-2: Esquema de los tratamientos	28
Tabla 3-3: Análisis de Varianza (ADEVA)	29
Tabla 3-4: Análisis químico del biol.....	32
Tabla 4-1: Análisis del suelo inicial y final del trabajo de campo luego de la aplicación del Biol en el pasto azul (<i>Dactylis glomerata</i>).....	35
Tabla 4-2: Altura del pasto azul (<i>Dactylis glomerata</i>) mediante una fertilización a base de un Biol con dos diferentes concentraciones, un grupo testigo a los 20-40-60 días de edad de corte.	38
Tabla 4-3: Número de hojas por tallo del pasto azul (<i>Dactylis glomerata</i>) mediante una fertilización a base de un Biol con dos diferentes concentraciones, un grupo testigo en tres diferentes variables de estudio a los 20-40-60 días de edad de corte.....	41
Tabla 4-4: Número de tallos del pasto azul (<i>Dactylis glomerata</i>) mediante una fertilización a base de un Biol con dos diferentes concentraciones, un grupo testigo en tres diferentes variables de estudio a los 20-40-60 días de edad de corte.	43
Tabla 4-5: Comportamiento productivo del pasto azul (<i>Dactylis glomerata</i>) mediante una fertilización a base de un Biol con dos diferentes concentraciones, un grupo testigo a los 40 días edad corte.....	46
Tabla 4-6: Análisis bromatológico del pasto azul (<i>Dactylis glomerata</i>) mediante una fertilización a base de un Biol con dos diferentes concentraciones, un grupo testigo a los 40 días edad corte.....	48
Tabla 4-7: Análisis beneficio/costo del pasto azul utilizando una fertilización a base de un Biol con dos diferentes concentraciones.	52

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 3-1: Ubicación de la Hacienda Monte Carmelo	26
Ilustración 4-1: Altura del pasto azul (<i>Dactylis glomerata</i>) con una fertilización a base de un Biol con dos diferentes concentraciones en tres edades de corte 20-40-60 días (cm). .	39
Ilustración 4-2: Número de hojas por tallos del pasto azul (<i>Dactylis glomerata</i>) con una fertilización a base de un Biol con dos diferentes concentraciones en tres edades de corte 20-40-60 días.	42
Ilustración 4-3: Número tallos por planta del pasto azul (<i>Dactylis glomerata</i>) con una fertilización a base de un Biol con dos diferentes concentraciones en tres edades de corte 20-40-60 días.	43
Ilustración 4-5: Producción de Materia seca Th/ha/corte del pasto azul (<i>Dactylis glomerata</i>) con una fertilización a base de un Biol con dos diferentes concentraciones a los 40 días de edad de corte.	47
Ilustración 4-6: Comportamiento bromatológico del pasto azul (<i>Dactylis glomerata</i>) con una fertilización a base de un Biol con dos diferentes concentraciones a los 40 días de edad de corte.	49

ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE ALTURA DEL PASTO AZUL *DACTYLIS GLOMERATA* A LOS 20 DÍAS EDAD DE CORTE CON UNA FERTILIZACIÓN A BASE DE UN BIOL EN DOS DIFERENTES CONCENTRACIONES
- ANEXO B:** ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL NÚMERO DE TALLOS DEL PASTO AZUL *DACTYLIS GLOMERATA* A LOS 20 DÍAS EDAD DE CORTE CON UNA FERTILIZACIÓN A BASE DE UN BIOL EN DOS DIFERENTES CONCENTRACIONES
- ANEXO C:** ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL NÚMERO DE HOJAS POR TALLO DEL PASTO AZUL *DACTYLIS GLOMERATA* A LOS 20 DÍAS EDAD DE CORTE CON UNA FERTILIZACIÓN A BASE DE UN BIOL EN DOS DIFERENTES CONCENTRACIONES
- ANEXO D:** ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA ALTURA DEL PASTO AZUL *DACTYLIS GLOMERATA* A LOS 40 DÍAS EDAD DE CORTE CON UNA FERTILIZACIÓN A BASE DE UN BIOL EN DOS DIFERENTES CONCENTRACIONES
- ANEXO E:** ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL NÚMERO DE TALLOS DEL PASTO AZUL *DACTYLIS GLOMERATA* A LOS 40 DÍAS EDAD DE CORTE CON UNA FERTILIZACIÓN A BASE DE UN BIOL EN DOS DIFERENTES CONCENTRACIONES
- ANEXO F:** ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL NÚMERO DE HOJAS POR TALLO DEL PASTO AZUL *DACTYLIS GLOMERATA* A LOS 40 DÍAS EDAD DE CORTE CON UNA FERTILIZACIÓN A BASE DE UN BIOL EN DOS DIFERENTES CONCENTRACIONES
- ANEXO G:** ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA PRODUCCIÓN DE FORRAJE VERDE DEL PASTO AZUL *DACTYLIS GLOMERATA* A LOS 40 DÍAS EDAD DE CORTE CON UNA FERTILIZACIÓN A BASE DE UN BIOL EN DOS DIFERENTES CONCENTRACIONES
- ANEXO H:** ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA PRODUCCIÓN DE MATERIA SECA DEL PASTO AZUL *DACTYLIS GLOMERATA* A LOS 40 DÍAS EDAD DE CORTE CON UNA FERTILIZACIÓN A BASE DE UN BIOL EN DOS DIFERENTES CONCENTRACIONES
- ANEXO I:** ANÁLISIS ESTADÍSTICO BROMATOLÓGICO (HUMEDAD) DEL PASTO AZUL *DACTYLIS GLOMERATA* A LOS 40 DÍAS EDAD DE

- CORTE CON UNA FERTILIZACIÓN A BASE DE UN BIOL EN DOS DIFERENTES CONCENTRACIONES
- ANEXO J:** ANÁLISIS ESTADÍSTICO BROMATOLÓGICO (CENIZAS) DEL PASTO AZUL *DACTYLIS GLOMERATA* A LOS 40 DÍAS EDAD DE CORTE CON UNA FERTILIZACIÓN A BASE DE UN BIOL EN DOS DIFERENTES CONCENTRACIONES
- ANEXO K:** ANÁLISIS ESTADÍSTICO BROMATOLÓGICO (FIBRA) DEL PASTO AZUL *DACTYLIS GLOMERATA* A LOS 40 DÍAS EDAD DE CORTE CON UNA FERTILIZACIÓN A BASE DE UN BIOL EN DOS DIFERENTES CONCENTRACIONES
- ANEXO L:** ANÁLISIS ESTADÍSTICO BROMATOLÓGICO (PROTEÍNA BRUTA) DEL PASTO AZUL *DACTYLIS GLOMERATA* A LOS 40 DÍAS EDAD DE CORTE CON UNA FERTILIZACIÓN A BASE DE UN BIOL EN DOS DIFERENTES CONCENTRACIONES
- ANEXO M:** ANÁLISIS ESTADÍSTICO BROMATOLÓGICO (EXTRACTO ETÉREO) DEL PASTO AZUL *DACTYLIS GLOMERATA* A LOS 40 DÍAS EDAD DE CORTE CON UNA FERTILIZACIÓN A BASE DE UN BIOL EN DOS DIFERENTES CONCENTRACIONES
- ANEXO N:** ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA ALTURA DEL PASTO AZUL *DACTYLIS GLOMERATA* A LOS 60 DÍAS EDAD DE CORTE CON UNA FERTILIZACIÓN A BASE DE UN BIOL EN DOS DIFERENTES CONCENTRACIONES
- ANEXO O:** ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL NÚMERO DE TALLOS DEL PASTO AZUL *DACTYLIS GLOMERATA* A LOS 60 DÍAS EDAD DE CORTE CON UNA FERTILIZACIÓN A BASE DE UN BIOL EN DOS DIFERENTES CONCENTRACIONES
- ANEXO P:** ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL NÚMERO DE HOJAS POR TALLOS DEL PASTO AZUL *DACTYLIS GLOMERATA* A LOS 60 DÍAS EDAD DE CORTE CON UNA FERTILIZACIÓN A BASE DE UN BIOL EN DOS DIFERENTES CONCENTRACIONES
- ANEXO Q:** BIOFERTILIZANTES EN REPOSO Y EN PROCESO DE DESCOMPOSICIÓN
- ANEXO R:** ACTIVACIÓN DE LOS MICROORGANISMOS MEDIANTE LA FERMENTACIÓN
- ANEXO S:** VACIADO DEL BIOL PREVIO A LA FERTILIZACIÓN DEL PASTO AZUL DE LA HACIENDA MONTE CARMELO

RESUMEN

Esta investigación se centró en el pasto azul (*Dactylis glomerata*), una gramínea resistente y nutritiva. La problemática abordada fue el deterioro del suelo debido al uso excesivo de fertilizantes químicos, proponiendo como solución el biofertilizante "biol", una alternativa sostenible para la recuperación del suelo. El objetivo principal fue evaluar el comportamiento productivo del pasto azul en la Hacienda Monte Carmelo. Se utilizó 18 unidades experimentales el tamaño de la Unidad Experimental fue de 54 m² la metodología aplicada fue un Diseño Completamente al Azar (DCA) el mismo que conto con dos tratamientos (15 y 30% de concentración) un grupo testigo y cada uno de ellos con 6 repeticiones. Los resultados experimentales fueron sometidos a un análisis de varianza (ADEVA) y la separación de medias se llevó a cabo utilizando el método Tukey con un nivel de significancia de $P \leq 0.05$ para establecer la diferencia entre las medias. Obteniendo los mejores resultados a los 60 días (T2) con 61,40 cm altura de la planta, 7,50 hojas por tallos, 24,17 tallos por planta, la producción de forraje verde y materia seca fue de 23,50 Th/FV/ha/corte y 4,54 Th/MS/ha/corte además de ello se determinó mediante análisis de laboratorio el comportamiento bromatológico a los 40 días donde se encontró los siguientes resultados con una Humedad de 74,83 %; Cenizas 14,87 %; Fibra 53,02 %; Proteína bruta 13,28 %; Extracto etéreo 1,37 %. En la evaluación beneficio costo se determinó que existe una mayor rentabilidad y sostenibilidad con 1,18 USD (T2). En conclusión, el uso de Biol demostró ser una estrategia efectiva para mejorar la productividad y sostenibilidad del cultivo ofreciendo beneficios tanto ambientales como económicos. Se recomienda observar los efectos del mismo en otros ecosistemas con diferentes pastos sea gramíneas o leguminosas para comparar el comportamiento productivo y su impacto a largo plazo.

Palabras clave: <Biofertilizante>, <Gramíneas >, <Leguminosas>, <Sostenibilidad>, <Productividad>, <Biol>.

0495-DBRA-UPT-2024



ABSTRACT

The main objective was to evaluate the productive behavior of bluegrass (*Dactylis glomerata*), through fertilization with a biol that will be prepared at Hacienda Monte Carmelo. 18 experimental units were used, the size of the experimental unit was 54 m², the methodology applied was a Completely Random Design (DCA), which included two treatments (15 and 30% concentration) a control group and each of them with 6 repetitions. The experimental results were subjected to an analysis of variance (ADEVA), and the separation of means was carried out using the Tukey method with a significance level of P50.05 to establish the difference between the means. Obtaining the best results at 60 days (T2) with 61.40 cm plant height, 7.50 leaves per stem, 24.17 stems per plant, the production of green forage and dry matter was 23.50 Th/FV/ha/cut and 4.54 Th/MS/ha/cut. In addition, the bromatological behavior at the 40 days where the following results were found with a Humidity of 74.83%; Ashes 14.87%; Fibers 53.02%; Crude protein 13.28%; Ethereal extract 1.37%. In the evaluation cost benefit it is estimated that there is greater profitability and sustainability with 1.18 USD (T2). In conclusion, the use of Biol proves to be an effective strategy to improve the productivity and sustainability of the crop, offering both environmental and economical. It is recommended to observe its effects in other ecosystems with different grasses whether grasses or legumes to compare productive behavior and its long-term impact.

Keywords: <BIOFERTILIZER>, <GRASSES>, <LEGUMES>, <SUSTAINABILITY>, <PRODUCTIVITY>, <BIOL>.

0495-DBRA-UPT-2024



Lic. Washington Gustavo Mancero O. Mg. Sc
DOCENTE ZOOTECNIA
CI. 0601810799

INTRODUCCIÓN

A lo largo de la historia, la ganadería en Ecuador ha dependido en gran medida del pastoreo como principal fuente de alimento para el ganado (Lascano et al., 2017). El pasto ha sido el recurso más económico y ampliamente disponible, proporcionando los nutrientes necesarios para un rendimiento productivo óptimo en la producción de carne y leche. Por esta razón, era crucial implementar un manejo adecuado del forraje, ya fueran gramíneas, leguminosas o una combinación de ambas (Reyes, 2022).

En el marco de esta investigación, se centró en el estudio de una gramínea específica, conocida como *Dactylis glomerata* o "Pasto azul". Esta planta se caracterizaba por su resistencia a condiciones climáticas adversas, como sequías y heladas, lo que la convertía en una opción valiosa para la alimentación del ganado. Además, es rico en nutrientes esenciales, como proteínas y fibra, y su digestibilidad es notablemente alta, lo cual beneficiaba a los bovinos (Guamangate & Ponce, 2022).

El planteamiento de un manejo ecológico para este tipo de pasto se volvía imprescindible debido al uso indiscriminado de fertilizantes químicos que había provocado un deterioro significativo en la calidad del suelo. En este contexto, se exploró la utilización de un biofertilizante denominado "biol" como una alternativa sostenible para la recuperación del suelo (Alvarado & Medal, 2018). Este biofertilizante aprovechaba recursos orgánicos, como el estiércol de vaca, que contenía un 3% de nitrógeno, un 2% de fósforo y un 1% de potasio. Mediante la fermentación y la interacción con otros ingredientes, se obtenía una composición química que actuaba de manera positiva tanto en el suelo como en la planta, fomentando un manejo sustentable en armonía con el medio ambiente (Cardenas & Hondoy, 2017).

En base a esta necesidad, la presente investigación se propuso estudiar el manejo ecológico del pasto azul (*Dactylis glomerata*) mediante la fertilización a base de un biol en la Hacienda Monte Carmelo. El objetivo principal fue evaluar el comportamiento productivo del *Dactylis glomerata*. A través de este estudio, se buscó contribuir al conocimiento científico sobre prácticas sostenibles en la ganadería, promoviendo la conservación del suelo y el cuidado del medio ambiente.

CAPÍTULO I

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del problema

En Ecuador, la ganadería ha dependido tradicionalmente del pastoreo como fuente principal de alimentación para el ganado (Torres et al., 2014). El pasto ha sido considerado el recurso más accesible y económico, proporcionando los nutrientes necesarios para un óptimo desempeño productivo en la producción de carne y leche. Sin embargo, a lo largo del tiempo, el manejo inadecuado de los pastizales y el uso indiscriminado de fertilizantes químicos han generado un deterioro significativo en la calidad del suelo y en la sostenibilidad ambiental de las explotaciones ganaderas (Guevara et al., 2019).

En este contexto, surge la necesidad de abordar el problema del manejo ecológico del pasto azul (*Dactylis glomerata*) en la Hacienda Monte Carmelo, considerando la fertilización a base de un biol como una posible solución. El pasto azul, caracterizado por su resistencia a las condiciones climáticas adversas y su alto valor nutricional, se presenta como una opción valiosa para la alimentación del ganado bovino. Sin embargo, el uso desmedido de fertilizantes químicos ha causado un impacto negativo en la salud del suelo y ha comprometido la sostenibilidad del sistema productivo (Villamarín, 2020).

El principal problema radica en la falta de prácticas de manejo ecológico y sustentable del pasto azul en la Hacienda Monte Carmelo, lo cual ha conducido a la degradación del suelo y a una disminución en la productividad y calidad del pastizal. La fertilización a base de un biol, como alternativa orgánica y respetuosa con el medio ambiente, se plantea como una posible solución para restaurar y mejorar las condiciones del suelo, promoviendo el crecimiento saludable y la productividad del pasto azul (Villaseñor et al., 2020).

Por lo tanto, se requiere realizar una investigación que permita evaluar los efectos de la fertilización a base de un biol en el manejo ecológico del pasto azul en la Hacienda Monte Carmelo. Esto implica analizar el impacto de esta práctica en el crecimiento, rendimiento y calidad del pasto azul, así como en la salud y fertilidad del suelo. Además, se deben identificar los beneficios ambientales y económicos asociados con la implementación de un enfoque de manejo ecológico en la producción de pasto azul.

1.2. Justificación

La presente investigación está encaminada a disminuir el uso y dependencia de fertilizantes químicos en diferentes cultivos ya que estos resultan perjudiciales para la salud del suelo, animales y ser humano además de ello el costo económico de los mismos son muy altos lo que a un mediano y pequeño ganadero o agricultor no le resulta accesible a su bolsillo es por eso que como alternativa a lo citado anteriormente se ve la necesidad de implementar el manejo ecológico del pasto azul (*Dactylis glomerata*) el mismo que consiste en elaborar un fertilizante orgánico biol aprovechando un recurso que en ocasiones son desechados sin conocer su grandioso aporte dentro de lo que es una fertilización como es el estiércol de los bovinos, este al momento de llegar a un proceso de fermentación (60 días) libera microorganismos beneficiosos para el suelo y planta, gracias a ello podemos contribuir a la restauración del suelo debido al gran aporte de materia orgánica y por ende se proveerá de un pasto de buena calidad el mismo que servirá para el aumento de producción y todo esto se ve en el reflejo de una ganadería sostenible y sustentable en el lado ambiental, económico,

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

- Evaluar el comportamiento productivo del *Dactylis glomerata* (Pasto azul) por medio de una fertilización con un biol que será elaborado en la Hacienda Monte Carmelo.

1.3.2. Objetivos específicos

- Conocer el análisis del suelo antes y después de la aplicación del biol.
- Identificar el número de tallos y hojas a los 20-40 y 60 días.
- Evaluar el valor bromatológico del pasto azul a los 40 días.
- Estimar la composición química del biol utilizado en la fertilización.
- Determinar el análisis beneficio/costo utilizando este tipo de fertilización.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Agroecología

La agroecología es un enfoque científico y práctico que integra los principios y conceptos de la ecología en la agricultura y la producción de alimentos. Se basa en la comprensión de los procesos ecológicos y en la promoción de la biodiversidad, la salud del suelo y la gestión sostenible de los recursos naturales (Sarandón, 2021).

En lugar de depender en gran medida de insumos externos como fertilizantes químicos y pesticidas (Sarandón, 2019), la agroecología busca maximizar los procesos biológicos y naturales para el manejo de plagas, la fertilidad del suelo y la producción de alimentos. Se enfoca en la diversificación de cultivos, la rotación de cultivos, el uso de abonos orgánicos, la conservación del agua y la protección de los ecosistemas locales (Altieri & Nicholls, 2019).

La agroecología también tiene en cuenta los aspectos sociales y culturales, promoviendo la participación comunitaria, la equidad y la justicia en la producción de alimentos. Busca establecer sistemas agrícolas resilientes y sostenibles que sean capaces de adaptarse y responder a los cambios climáticos y ambientales (Sarandón, 2019).

2.1.1. Importancia de la agricultura ecológica

La agricultura ecológica tiene una importancia significativa debido a sus numerosos beneficios y contribuciones a nivel ambiental, social y económico (Álvarez, 2020). Algunos aspectos clave que resaltan su relevancia son:

Conservación del medio ambiente: La agricultura ecológica se basa en principios de sostenibilidad y respeto por los ecosistemas naturales. Al evitar el uso de pesticidas y fertilizantes químicos, promueve la conservación de la biodiversidad, protege la calidad del suelo y del agua, y reduce la contaminación del aire. Además, fomenta prácticas de conservación de recursos naturales, como el uso eficiente del agua y la promoción de la biodiversidad en los agroecosistemas (Mesa & Esparcía, 2021).

Producción de alimentos saludables: La agricultura ecológica se enfoca en el cultivo de alimentos libres de residuos químicos y pesticidas sintéticos. Al utilizar métodos naturales de

control de plagas y enfermedades, y al favorecer la diversidad de cultivos, se obtienen alimentos más saludables y nutritivos. Esto contribuye a mejorar la calidad de vida de los consumidores y a reducir los riesgos asociados con la ingesta de productos químicos (Rosero et al., 2020).

Protección de la salud humana y animal: Al evitar el uso de productos químicos tóxicos, la agricultura ecológica protege la salud tanto de los agricultores como de los consumidores. Los trabajadores agrícolas no están expuestos a sustancias peligrosas, y los consumidores tienen acceso a alimentos libres de residuos químicos que pueden ser perjudiciales para la salud. Además, se promueve el bienestar animal al proporcionarles condiciones de vida más naturales y evitar el uso de hormonas y antibióticos de forma rutinaria (Fonseca et al., 2019).

Resiliencia frente al cambio climático: La agricultura ecológica adopta enfoques que fomentan la adaptación al cambio climático y la mitigación de sus efectos (Álvarez, 2020). Al aumentar la biodiversidad en los sistemas de cultivo, se mejora la capacidad de los agroecosistemas para resistir enfermedades, plagas y condiciones climáticas extremas. Además, al capturar y almacenar carbono en el suelo, la agricultura ecológica contribuye a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (Mesa & Esparcía, 2021).

Desarrollo rural y económico: La agricultura ecológica puede ser una fuente de empleo y desarrollo económico en áreas rurales. Al promover la producción local y de temporada, fomenta la diversificación de la agricultura y la creación de mercados locales. Además, al reducir la dependencia de insumos externos, como fertilizantes y pesticidas químicos, se pueden reducir los costos de producción y mejorar la rentabilidad para los agricultores (Álvarez, 2020).

2.2. Biofertilizante

Un biofertilizante es un producto natural o biológico utilizado en la agricultura para mejorar la fertilidad del suelo y promover el crecimiento saludable de las plantas. Consiste en una mezcla de microorganismos beneficiosos, como bacterias, hongos y algas, que interactúan con las raíces de las plantas y facilitan la absorción de nutrientes del suelo (Arenas et al., 2021).

Estos microorganismos presentes en los biofertilizantes ayudan a descomponer la materia orgánica y liberar nutrientes esenciales, como nitrógeno, fósforo y potasio, en formas fácilmente asimilables por las plantas. Además, promueven la formación de compuestos orgánicos en el suelo, mejorando su estructura, retención de agua y capacidad de retención de nutrientes (Hernández et al., 2019).

A diferencia de los fertilizantes químicos convencionales, los biofertilizantes no contienen ingredientes sintéticos ni componentes químicos dañinos. Son productos naturales y respetuosos con el medio ambiente, que ayudan a mantener el equilibrio ecológico y la salud del suelo a largo plazo (Beltrán & Bernal, 2022).

Los biofertilizantes se aplican al suelo o se rocían sobre las plantas en forma líquida, en polvo o como preparados fermentados. Su uso regular puede mejorar la productividad de los cultivos, aumentar la resistencia de las plantas a enfermedades y plagas, y reducir la dependencia de los fertilizantes químicos (Abanto et al., 2019).

2.2.1. Función de los biofertilizantes

La función de los biofertilizantes es mejorar la fertilidad del suelo y promover un crecimiento saludable de las plantas mediante el aporte de microorganismos beneficiosos y nutrientes esenciales (Hernández et al., 2019). Estos productos naturales desempeñan diversas funciones en el suelo y en las plantas, entre las cuales se destacan:

Aporte de nutrientes: Los biofertilizantes contienen microorganismos que tienen la capacidad de descomponer la materia orgánica y convertirla en formas asimilables de nutrientes para las plantas. Estos nutrientes incluyen nitrógeno, fósforo, potasio y otros elementos esenciales que son necesarios para el crecimiento y desarrollo de las plantas (Hernández et al., 2019).

Mejora de la absorción de nutrientes: Los microorganismos presentes en los biofertilizantes establecen una simbiosis con las raíces de las plantas, formando lo que se conoce como micorrizas o fijando nitrógeno atmosférico. Esto facilita la absorción de nutrientes por parte de las plantas, mejorando su capacidad para aprovechar los recursos disponibles en el suelo (Beltrán & Bernal, 2022).

Estimulación del crecimiento vegetal: Los biofertilizantes contienen bacterias y hongos benéficos que promueven el crecimiento de las plantas. Estos microorganismos producen hormonas vegetales, enzimas y compuestos bioactivos que estimulan el desarrollo de las raíces, aumentan la capacidad de tolerancia al estrés y mejoran la producción de biomasa (Hernández et al., 2020).

Control de enfermedades y plagas: Algunos biofertilizantes contienen microorganismos antagonistas que ayudan a combatir enfermedades y plagas en las plantas. Estos microorganismos pueden competir con los patógenos por los recursos, producir sustancias antimicrobianas o inducir

respuestas de defensa en las plantas, protegiéndolas de enfermedades y reduciendo la necesidad de pesticidas químicos (Hernández et al., 2020).

Mejora de la estructura del suelo: Los biofertilizantes contribuyen a mejorar la estructura del suelo al aumentar su contenido de materia orgánica y promover la formación de agregados estables. Esto beneficia la retención de agua, la permeabilidad del suelo y la capacidad de intercambio catiónico, mejorando así la disponibilidad de nutrientes para las plantas (Hernández et al., 2019).

2.2.2. *Modo de acción de los biofertilizantes*

El modo de acción de los biofertilizantes se refiere a la forma en que estos productos ejercen sus efectos beneficiosos en el suelo y en las plantas (Beltrán & Bernal, 2022). A continuación, se describen los principales modos de acción de los biofertilizantes:

Aporte de microorganismos beneficiosos: Los biofertilizantes contienen una variedad de microorganismos beneficiosos, como bacterias y hongos, que tienen interacciones positivas con las raíces de las plantas (Beltrán & Bernal, 2022). Estos microorganismos pueden establecer relaciones simbióticas, como las micorrizas, en las cuales las plantas proporcionan nutrientes a los microorganismos a cambio de la absorción de nutrientes y agua del suelo. Además, los microorganismos pueden secretar sustancias promotoras del crecimiento, como hormonas vegetales y enzimas, que estimulan el desarrollo de las plantas (Abanto et al., 2019).

Fijación de nitrógeno: Algunos biofertilizantes contienen bacterias fijadoras de nitrógeno, como las del género *Rhizobium*. Estas bacterias tienen la capacidad de convertir el nitrógeno atmosférico en formas que las plantas pueden utilizar, en un proceso conocido como fijación biológica de nitrógeno. De esta manera, los biofertilizantes pueden aumentar la disponibilidad de nitrógeno en el suelo y mejorar la nutrición de las plantas (Abanto et al., 2019).

Descomposición de materia orgánica: Los microorganismos presentes en los biofertilizantes participan en la descomposición de la materia orgánica en el suelo. Estos microorganismos descomponen los residuos orgánicos, liberando nutrientes como nitrógeno, fósforo y potasio en formas disponibles para las plantas. Esta descomposición también mejora la estructura del suelo y promueve la formación de agregados, lo que favorece la retención de agua y la aireación del suelo (Abanto et al., 2019).

Control biológico de enfermedades y plagas: Algunos biofertilizantes contienen microorganismos antagonistas que tienen la capacidad de competir con los patógenos y organismos perjudiciales en el suelo y en las plantas. Estos microorganismos pueden producir sustancias antimicrobianas o inducir respuestas de defensa en las plantas, ayudando a controlar enfermedades y plagas de forma natural (Beltrán & Bernal, 2022).

2.3. Biol

El biol es un tipo de biofertilizante que se utiliza en la agricultura como una alternativa natural y sostenible a los fertilizantes químicos. Consiste en un producto líquido obtenido a través de la fermentación de materiales orgánicos, como estiércol animal, residuos vegetales y otros componentes orgánicos (Bhunia et al., 2021).

El proceso de fermentación del biol involucra la acción de microorganismos, como bacterias y hongos, que descomponen la materia orgánica y liberan nutrientes esenciales en formas asimilables por las plantas. Estos nutrientes incluyen nitrógeno, fósforo, potasio y otros elementos necesarios para el crecimiento y desarrollo vegetal (Medina et al., 2022).

El biol se caracteriza por su contenido de microorganismos benéficos, que pueden incluir bacterias fijadoras de nitrógeno, micorrizas y otros microorganismos que promueven la descomposición de la materia orgánica y mejoran la salud del suelo. Estos microorganismos beneficiosos interactúan con las raíces de las plantas, estableciendo relaciones simbióticas que favorecen la absorción de nutrientes y el crecimiento de las plantas (Barros et al., 2019).

Al aplicarse al suelo o pulverizarse sobre las plantas, el biol proporciona una serie de beneficios. Estos incluyen el enriquecimiento del suelo con nutrientes orgánicos, la mejora de la estructura del suelo, la estimulación del crecimiento vegetal y la promoción de la resistencia de las plantas a enfermedades y plagas (Bhunia et al., 2021).

2.3.1. Características del biol

El biol presenta una serie de características distintivas que lo diferencian de otros tipos de biofertilizantes y fertilizantes químicos (Soza & Espinoza, 2018). A continuación, se describen algunas de las principales características del biol:

Composición orgánica: El biol está compuesto principalmente por materiales orgánicos, como estiércol animal, residuos vegetales y otros componentes orgánicos. Estos materiales se someten

a un proceso de fermentación que promueve la liberación de nutrientes esenciales para las plantas en formas fácilmente asimilables (Soza & Espinoza, 2018).

Contenido de microorganismos beneficiosos: El biol contiene una diversidad de microorganismos beneficiosos, como bacterias y hongos, que desempeñan funciones importantes en el suelo y en las plantas. Estos microorganismos pueden incluir bacterias fijadoras de nitrógeno, micorrizas y otros microorganismos que mejoran la descomposición de la materia orgánica y promueven la salud del suelo (Barros et al., 2019).

Nutrientes esenciales: El biol proporciona nutrientes esenciales para las plantas, como nitrógeno, fósforo, potasio y otros elementos necesarios para su crecimiento y desarrollo. Estos nutrientes son liberados durante el proceso de fermentación y están disponibles para ser absorbidos por las raíces de las plantas (Soza & Espinoza, 2018).

Mejora de la estructura del suelo: El uso regular de biol contribuye a mejorar la estructura del suelo. Los microorganismos presentes en el biol descomponen la materia orgánica y promueven la formación de agregados, lo que beneficia la retención de agua, la aireación del suelo y la disponibilidad de nutrientes para las plantas (Barros et al., 2019).

Sostenibilidad ambiental: El biol es una alternativa más sostenible y respetuosa con el medio ambiente en comparación con los fertilizantes químicos. Al ser de origen orgánico, ayuda a reducir la dependencia de los productos químicos sintéticos y contribuye a la conservación de la salud del suelo y la biodiversidad (Soza & Espinoza, 2018).

2.3.2. Componentes para la elaboración de un biol

2.3.2.1. Estiércol

El estiércol es uno de los componentes fundamentales utilizados en la elaboración de un biol. Se trata de un material orgánico derivado de los excrementos de animales, como vacas, ovejas, cabras, aves de corral, entre otros (García, 2021). El estiércol contiene una mezcla de excrementos sólidos y líquidos, así como restos de paja, hojas y otros residuos vegetales presentes en el área de crianza del animal (Guzmán, 2014).

El estiércol es un recurso valioso en la producción agrícola debido a su contenido de nutrientes esenciales para las plantas, como nitrógeno, fósforo y potasio, así como otros elementos traza.

Estos nutrientes son liberados gradualmente en el suelo a medida que el estiércol se descompone, lo que proporciona una fuente continua de nutrientes para las plantas (Castro et al., 2021).

Además de los nutrientes, el estiércol también contiene una amplia diversidad de microorganismos beneficiosos, como bacterias y hongos, que contribuyen a la descomposición de la materia orgánica y la liberación de nutrientes en formas asimilables por las plantas. Estos microorganismos también mejoran la estructura del suelo y promueven procesos biológicos beneficiosos, como la fijación de nitrógeno y la supresión de patógenos (Castro et al., 2021).

Tabla 1-1: Valores aproximados de la relación C/N de algunos tipos de materiales orgánicos.

Componente	Carbono (C) % peso total	Nitrógeno (N) peso total	Relación C/N
Estiércol bovino fresco	7,3	0,29	25/1
Estiércol ovino fresco	16,0	0,55	29/1
Estiércol equino fresco	10,0	0,42	24/1
Estiércol porcino fresco	7,3	0,60	23/1

Fuente: (García, 2021).

2.3.2.2. Agua

El agua es otro componente fundamental en la elaboración de un biol. Se trata de un recurso vital que desempeña un papel esencial en el proceso de fermentación y activación de los microorganismos presentes en el biol. El agua se utiliza para mezclar y diluir los ingredientes del biol, como el estiércol y otros materiales orgánicos, con el fin de obtener una solución líquida homogénea. Esta solución acuosa proporciona el medio ideal para que los microorganismos presentes en el biol puedan desarrollarse y multiplicarse de manera efectiva (García, 2021).

Durante el proceso de fermentación, el agua permite la hidratación de los componentes orgánicos y promueve la actividad metabólica de los microorganismos presentes. Esto favorece la descomposición de la materia orgánica, la liberación de nutrientes y la formación de compuestos beneficiosos para el suelo y las plantas (Guzmán, 2014).

2.3.2.3. Melaza

La melaza es otro componente clave utilizado en la elaboración de un biol. Se trata de un subproducto viscoso y espeso que se obtiene durante el proceso de refinamiento del azúcar. La melaza es rica en azúcares y contiene una variedad de nutrientes beneficiosos para el crecimiento de los microorganismos presentes en el biol (García, 2021).

La melaza se utiliza como fuente de energía para los microorganismos durante el proceso de fermentación. Los azúcares presentes en la melaza son metabolizados por los microorganismos, lo que les permite crecer y reproducirse de manera óptima. Esto facilita la descomposición de la materia orgánica y la liberación de nutrientes esenciales para las plantas (Gallegos et al., 2022).

A más de ser una fuente de energía, la melaza también juega un papel importante en la estructura y consistencia del biol. Su textura viscosa ayuda a mantener la humedad en el biol y facilita la adherencia de los microorganismos a los materiales orgánicos presentes. Esto favorece la actividad microbiana y promueve una fermentación efectiva. Es importante destacar que la melaza utilizada en la elaboración del biol debe ser de buena calidad y preferiblemente orgánica. La melaza orgánica garantiza que no contenga aditivos químicos o residuos indeseables que puedan afectar la calidad del biol y su impacto en el suelo y las plantas (Gallegos et al., 2022).

2.3.2.4. Leche cruda o suero

La leche cruda o suero es otro componente utilizado en la elaboración de un biol. La leche cruda se refiere a la leche sin procesar ni pasteurizar, mientras que el suero es un subproducto líquido que se obtiene durante la fabricación de productos lácteos como el queso. Ambos tienen propiedades beneficiosas para la producción de biol (Guzmán, 2014).

Son fuentes ricas en nutrientes, especialmente proteínas y lactosa. Estos nutrientes son utilizados por los microorganismos presentes en el biol como fuente de alimento y energía durante el proceso de fermentación. Esto favorece su crecimiento y multiplicación, potenciando la actividad biológica del biol (Gallegos et al., 2022).

Además de los nutrientes, la leche cruda y el suero contienen una variedad de microorganismos beneficiosos, como bacterias lácticas y levaduras, que son importantes para la fermentación del biol. Estos microorganismos contribuyen a la descomposición de la materia orgánica, la liberación de nutrientes y la promoción de una microbiota saludable en el suelo. Es importante tener en cuenta que la leche cruda y el suero deben ser obtenidos de fuentes confiables y seguros para su uso en la elaboración del biol. La calidad y la higiene son factores cruciales para evitar la contaminación y mantener la integridad del biol (Gallegos et al., 2022).

2.3.2.5. Fertilizantes minerales primarios y sales minerales

Los fertilizantes minerales primarios y las sales minerales son componentes esenciales en la elaboración de un biol. Estos elementos proveen nutrientes importantes que promueven el crecimiento saludable de las plantas y mejoran la fertilidad del suelo (García, 2021).

Los fertilizantes minerales primarios son aquellos que contienen los nutrientes principales necesarios para las plantas, como nitrógeno, fósforo y potasio. Estos nutrientes son esenciales para el desarrollo de la planta, la formación de tejidos, la fotosíntesis y la producción de flores y frutos. Los fertilizantes primarios se encuentran en forma de compuestos químicos, como nitrato de amonio, fosfato diamónico y cloruro de potasio (Guzmán, 2014).

Las sales minerales, por otro lado, son compuestos inorgánicos que contienen nutrientes específicos, como magnesio, calcio, hierro y zinc, entre otros. Estos nutrientes, denominados micronutrientes, son requeridos en cantidades más pequeñas por las plantas, pero son igualmente importantes para su crecimiento y desarrollo adecuados. Las sales minerales se utilizan en el biol para asegurar la disponibilidad de estos nutrientes esenciales (García, 2021).

La inclusión de fertilizantes minerales primarios y sales minerales en el biol garantiza una fuente equilibrada y completa de nutrientes para las plantas. Estos nutrientes se liberan gradualmente a medida que el biol se descompone y se incorpora al suelo, lo que proporciona un suministro constante de nutrientes para el crecimiento de las plantas a lo largo del tiempo (García, 2021).

2.3.2.6. Microorganismos Eficientes Autóctonos (EMA) o levadura para pan

Los Microorganismos Eficientes Autóctonos (EMA) o levadura para pan son componentes fundamentales en la elaboración de un biol. Estos microorganismos, que pueden ser obtenidos de forma natural o cultivados específicamente, desempeñan un papel importante en el proceso de fermentación y en la mejora de la calidad del biol (Vera, 2021).

Los EMA son una mezcla de bacterias beneficiosas, hongos y levaduras que se encuentran de manera natural en el suelo y en la vegetación. Estos microorganismos tienen la capacidad de descomponer la materia orgánica y transformar los nutrientes en formas más asimilables para las plantas. Además, promueven la formación de compuestos bioactivos, enzimas y hormonas que estimulan el crecimiento de las plantas y fortalecen su sistema inmunológico (R. Gallegos & Bustos, 2019).

La levadura para pan, por su parte, es un tipo de levadura activa utilizada comúnmente en la industria alimentaria para la fermentación de masas de pan. En la elaboración del biol, la levadura para pan también desempeña un papel clave en el proceso de fermentación. Su presencia contribuye a la descomposición de los componentes orgánicos, liberando nutrientes y promoviendo la actividad microbiana (Zanabria, 2019).

La inclusión de los EMA o levadura para pan en el biol permite enriquecerlo con una diversidad de microorganismos beneficiosos para el suelo y las plantas. Estos microorganismos actúan de manera sinérgica, potenciando la descomposición de la materia orgánica, mejorando la disponibilidad de nutrientes y fortaleciendo la resistencia de las plantas a enfermedades y estrés ambiental (Zanabria, 2019).

2.3.3. Cómo preparar el Biol

2.3.3.1. Materiales

- Tanque de plástico con capacidad para 200 litros que tenga tapa con cinturón de seguridad o tapa rosca.
- Manguera de jardín, 1 metro.
- Conector plástico para manguera.
- Botella de plástico (de 2 litros) (Cornejo, 2021).

2.3.3.2. Ingredientes

- 50 kg de estiércol fresco (preferentemente de bovino).
- Agua.
- 2 litros de leche cruda o 4 litros de suero.
- 4 litros de melaza o miel de panela.
- 5 litros de EMA o 500 gramos de levadura para pan (Cornejo, 2021).

2.3.3.3. Pasos para la elaboración del biol

- Recoger el estiércol procurando no mezclarlo con tierra.
- Colocar el estiércol en el tanque: llenar hasta la mitad del tanque si es de origen bovino, la cuarta parte si es de cerdo, gallinaza, ovino o caprino o una mezcla de estos.
- Añadir el agua necesaria dejando un espacio de 20 cm entre el agua y el filo del tanque.

- Echar los 4 litros de melaza.
- Echar los 4 litros de leche.
- Agregar los 5 litros de EMA o los 500 gramos de levadura para pan (diluir previamente la levadura agregando agua tibia).
- Agitar la mezcla vigorosamente con un palo.
- En el centro de la tapa del tanque hacer un agujero e instalar el conector plástico de manguera asegurándola con las arandelas de caucho para que no se escape el biogás ni penetre oxígeno. Cerrar el tanque de manera hermética ajustando el cinturón de seguridad o enroscando bien la tapa, conducir la manguera hacia un recipiente o frasco con agua (trampa) que se colocará a un lado con el propósito de que escape el biogás evitando la entrada de aire al interior del biodigestor a fin de mantener todo el tiempo las condiciones anaeróbicas de la mezcla, lo que posibilitará la síntesis de las fitohormonas. En el país la industria ya está elaborando tanques plásticos que tienen adosado un recipiente para implementar la trampa de agua (Cornejo, 2021).

2.3.4. *Proceso de filtrado*

El proceso de filtrado del biol es una etapa importante en su producción, que permite separar los componentes sólidos y líquidos para obtener un producto final de mayor pureza y calidad. El filtrado se lleva a cabo mediante diferentes técnicas y equipos que permiten eliminar las partículas no deseadas y obtener un biol líquido y homogéneo (Legua et al., 2023).

Durante el proceso de filtrado, el biol se pasa a través de un medio filtrante, como filtros de malla fina, tela o papel especializado. Este medio retiene las partículas sólidas más grandes, como restos de materia orgánica, residuos vegetales u otros sedimentos, mientras que el líquido filtrado, que contiene los microorganismos y nutrientes beneficiosos, pasa a través del filtro (Legua et al., 2023).

La elección del medio filtrante adecuado depende del tipo de biol y de las características específicas del proceso de filtrado. Se pueden utilizar diferentes grados de filtración, desde filtros más gruesos para eliminar partículas más grandes, hasta filtros más finos que retienen partículas más pequeñas. Esto permite ajustar el grado de pureza del biol final de acuerdo a las necesidades y requisitos específicos (Rueda, 2022).

El objetivo principal del proceso de filtrado del biol es obtener un producto final líquido y libre de partículas sólidas que puedan obstruir la aplicación y afectar la calidad del biol. Un biol filtrado adecuadamente es más fácil de aplicar, se mezcla de manera homogénea con el agua de riego o

se aplica directamente al suelo, asegurando una distribución uniforme de los microorganismos y nutrientes beneficiosos (Legua et al., 2023).

2.3.5. Almacenaje y conservación del biol

El almacenaje y la conservación del biol son aspectos esenciales para mantener su calidad y efectividad a lo largo del tiempo. El biol, al ser un producto biológico vivo, requiere de condiciones adecuadas para preservar la viabilidad de los microorganismos y la integridad de sus nutrientes. Para almacenar el biol de manera óptima, es necesario tener en cuenta ciertos factores. En primer lugar, se debe evitar la exposición a altas temperaturas, ya que el calor puede afectar la viabilidad de los microorganismos y acelerar la descomposición de los nutrientes. Asimismo, es importante protegerlo de la luz solar directa, ya que la radiación ultravioleta puede dañar los microorganismos y reducir la eficacia del biol (Medina et al., 2022).

El biol debe almacenarse en recipientes adecuados, preferiblemente de material opaco y hermético, que eviten la entrada de aire y la proliferación de microorganismos no deseados. Esto ayudará a mantener la calidad del biol y prevenir la aparición de malos olores. Es fundamental evitar la contaminación del biol con productos químicos, como pesticidas o fertilizantes sintéticos, ya que pueden afectar negativamente la actividad de los microorganismos beneficiosos. Se recomienda almacenar el biol en un lugar separado de otros productos químicos y asegurarse de que los equipos utilizados para su manipulación estén limpios y libres de residuos químicos (Rueda, 2022).

El tiempo de almacenamiento del biol también es importante tenerlo en cuenta. Si bien la duración puede variar según las condiciones específicas, se recomienda utilizar el biol dentro de un período de tiempo razonable para garantizar su efectividad. En general, se aconseja utilizar el biol en un plazo de 3 a 6 meses desde su producción (Medina et al., 2022).

2.3.6. Cómo verificar la calidad del Biol

Hay varios aspectos o parámetros que sirven para verificar la calidad de los biol preparados fermentados.

2.3.6.1. Olor

Al abrir el tanque de fermentación no deben existir malos olores (como olor a podrido). Mientras más se deje fermentar y añejar el biol este será de mejor calidad por lo que deberá desprender un

olor agradable a fermentación alcohólica (olor a chicha) y se conservará por más tiempo. Los bio preparados serán de mala calidad cuando tengan un olor a putrefacción (Aguirre, 2022).

2.3.6.2. Color

Al abrir el tanque fermentador el biol puede presentar una o varias de las siguientes características:

Formación de una nata blanca en la superficie (mientras más añejo el biopreparado más blanca será la nata) (Aguirre, 2022), contenido líquido de color ámbar brillante, translúcido y algún sedimento en el fondo (Armijos, 2023).

Cuando no se ha dejado añejar el biol por el tiempo suficiente, la nata superficial es regularmente de color verde espuma y el líquido de color verde turbio. Esto no quiere decir que el biopreparado no sirva, pero el más añejado es de mejor calidad (Armijos, 2023).

Si la espuma que se forma en la superficie del biol tiende hacia un color verde azulado y oscuro, es mejor descartar el producto (Aguirre, 2022).

2.3.7. Aplicaciones del biol

El biol tiene diversas aplicaciones en la agricultura y la jardinería debido a sus propiedades beneficiosas para el suelo y las plantas (Quishpe, 2020).

A continuación, se presentan algunas de las principales aplicaciones del biol:

Fertilización orgánica: El biol se utiliza como una alternativa natural a los fertilizantes químicos para proporcionar nutrientes esenciales a las plantas. Al aplicar el biol al suelo, se enriquece con microorganismos beneficiosos y nutrientes orgánicos que promueven el crecimiento saludable de las plantas y mejoran la fertilidad del suelo (Araque, 2019).

Mejora de la estructura del suelo: El biol contribuye a mejorar la estructura del suelo al promover la formación de agregados y la retención de humedad. Los microorganismos presentes en el biol descomponen la materia orgánica, liberando sustancias que mejoran la estructura del suelo, aumentan su capacidad de retención de agua y mejoran la aireación del suelo (Quishpe, 2020).

Estimulación del desarrollo de raíces: El biol promueve el desarrollo saludable de las raíces de las plantas al proporcionar nutrientes y sustancias beneficiosas. Los microorganismos presentes

en el biol forman relaciones simbióticas con las raíces, lo que mejora la absorción de nutrientes y fortalece el sistema radicular de las plantas (Quishpe, 2020).

Control de enfermedades y plagas: El biol puede tener efectos positivos en el control de enfermedades y plagas de las plantas. Al aplicar el biol al suelo o pulverizarlo sobre las plantas, se promueve el establecimiento de microorganismos beneficiosos que compiten con los patógenos y organismos perjudiciales, reduciendo su incidencia y fortaleciendo la resistencia de las plantas (Araque, 2019).

Recuperación de suelos degradados: El biol se utiliza en la recuperación de suelos degradados, ya que contribuye a mejorar la calidad del suelo y restaurar su fertilidad. Los microorganismos y nutrientes presentes en el biol estimulan la actividad biológica y la descomposición de la materia orgánica, lo que conduce a una mejora progresiva de las condiciones del suelo (Araque, 2019).

2.3.8. *Aplicación del biol al follaje*

La aplicación del biol al follaje, también conocida como pulverización foliar, es una forma específica de utilizar el biol en la agricultura y la jardinería. Consiste en rociar una solución diluida de biol sobre las hojas y partes aéreas de las plantas (Rivera, 2022).

La aplicación del biol al follaje ofrece varios beneficios. En primer lugar, permite una absorción directa de los nutrientes y compuestos beneficiosos presentes en el biol a través de los estomas de las hojas (Rivera, 2022). Esto puede resultar en una respuesta rápida y efectiva de las plantas, especialmente en situaciones en las que la absorción de nutrientes a través de las raíces puede ser limitada (Aguirre, 2022).

Puede mejorar la salud y la resistencia de las plantas frente a enfermedades y plagas. Los microorganismos beneficiosos presentes en el biol pueden colonizar la superficie de las hojas y competir con los patógenos, reduciendo su incidencia y fortaleciendo las defensas naturales de las plantas (Guerrero, 2022).

Es importante tener en cuenta que la aplicación del biol al follaje debe realizarse de manera adecuada. Se recomienda hacerlo en horas de menor radiación solar y evitar las horas más calurosas del día para evitar quemaduras o estrés en las plantas (Rivera, 2022). También es importante seguir las recomendaciones específicas de dilución y frecuencia de aplicación del biol en el follaje, que pueden variar según el tipo de cultivo y las condiciones específicas (Guerrero, 2022).

2.4. Pasto azul

2.4.1. Origen

El pasto azul, científicamente conocido como *Dactylis glomerata*, es una especie de gramínea cuyo origen se remonta a Europa. Se cree que el pasto azul es nativo de regiones del continente europeo, aunque actualmente se encuentra ampliamente distribuido en todo el mundo debido a su adaptabilidad y valor forrajero (Guamangate & Ponce, 2022).

El pasto azul ha sido cultivado y utilizado durante siglos debido a sus características deseables. Se destaca por su resistencia a diversas condiciones climáticas, incluyendo la sequía y las heladas, lo que le permite crecer en una amplia gama de ambientes. Además, el pasto azul es apreciado por su aporte nutricional, ya que es rico en proteínas y fibra, y tiene una buena digestibilidad, lo que lo convierte en una opción valiosa para el pastoreo y la producción de forraje (Villamarín, 2020).

Gracias a su adaptabilidad y beneficios como alimento para el ganado, el pasto azul ha sido introducido y cultivado en diferentes partes del mundo, incluyendo América del Norte, América del Sur, Australia y Nueva Zelanda. En cada región, se ha adaptado a las condiciones locales y se ha convertido en un componente importante de los sistemas ganaderos y de pastoreo (Guamangate & Ponce, 2022).

2.4.2. Órganos vegetativos

2.4.2.1. Tallos y hojas

El pasto azul (*Dactylis glomerata*) se caracteriza por tener tallos erectos y hojas alargadas. Sus tallos son cilíndricos, robustos y pueden crecer hasta alcanzar alturas que varían entre los 30 y 120 centímetros, dependiendo de las condiciones de cultivo y el manejo (Guamangate & Ponce, 2022).

Las hojas del pasto azul son lineales y estrechas, con bordes lisos. Tienen una longitud de aproximadamente 20 a 40 centímetros y un ancho de alrededor de 0.5 a 1 centímetro. Las hojas son de color verde intenso y presentan una textura lisa y suave al tacto (Guamangate & Ponce, 2022).

La disposición de las hojas en el tallo del pasto azul es alterna, lo que significa que se distribuyen de manera alternada en los lados opuestos del tallo. Las hojas emergen desde los nudos del tallo y forman una especie de "manejo" en la parte superior del mismo (Guamangate & Ponce, 2022).

2.4.2.2. Inflorescencia

La inflorescencia del pasto azul se presenta en forma de panículas densas. Las panículas son estructuras compuestas por múltiples ramificaciones en las que se encuentran agrupadas las flores y las semillas (Bonilla, 2020). Estas panículas se levantan por encima de las hojas y pueden tener una apariencia compacta y espigada. Cada panícula está compuesta por una serie de ramas secundarias que se extienden desde un punto central, formando una especie de ramillete (Villamarín, 2020).

En las ramas secundarias de la inflorescencia del pasto azul se encuentran las espiguillas, que son pequeñas estructuras en las que se desarrollan las flores y las semillas. Cada espiguilla contiene múltiples flores, y a medida que maduran, producen las semillas. El color de la inflorescencia del pasto azul puede variar desde un tono verde claro hasta tonos púrpura o marrón claro, dependiendo del estado de madurez de las flores y las semillas; esto cumple un papel importante en la reproducción de la planta, ya que las flores producen polen que se dispersa para la polinización y la formación de semillas (Villamarín, 2020).

2.4.2.3. Espiguilla y flores

Dactylis glomerata produce espiguillas y flores en su inflorescencia. Las espiguillas son pequeñas estructuras que contienen flores y semillas. Cada espiguilla consta de varias flores, las cuales se agrupan en una estructura compacta. Estas flores pueden ser hermafroditas, es decir, contener tanto órganos reproductivos masculinos (estambres) como femeninos (carpelos), lo que permite la autopolinización (Bonilla, 2020).

Las flores del pasto azul son pequeñas y generalmente no son llamativas en términos de colores brillantes. Pueden tener una apariencia verdosa o pálida. Cada flor tiene un número característico de estambres y carpelos, y su polinización puede ocurrir tanto por medios bióticos (a través de polinizadores como insectos) como por medios abióticos (como el viento) (Bonilla, 2020).

A medida que las flores maduran, se produce la fecundación y la formación de semillas en las espiguillas. Estas semillas son cruciales para la reproducción y la propagación del pasto azul, y su dispersión puede ocurrir a través del viento, animales u otros mecanismos naturales (Bonilla, 2020).

2.4.2.3. Frutos y semillas

El pasto azul produce frutos y semillas como parte de su proceso reproductivo. Los frutos se desarrollan a partir de las flores fertilizadas y contienen las semillas que aseguran la propagación de la especie (Guamangate & Ponce, 2022).

Los frutos del pasto azul son pequeños y se forman dentro de las espiguillas. Estas estructuras se vuelven más visibles y evidentes a medida que las flores se desarrollan y se fecundan. Una vez que las flores son polinizadas y se produce la fertilización, se inicia la formación de los frutos (Fonseca et al., 2020).

Las semillas se encuentran dentro de los frutos del pasto azul. Estas semillas son esenciales para la reproducción y la propagación de la especie. Cada semilla contiene el material genético necesario para el desarrollo de una nueva planta de pasto azul (Fonseca et al., 2020).

La dispersión de las semillas del pasto azul puede ocurrir de diferentes maneras. Algunas semillas pueden ser dispersadas por el viento, aprovechando estructuras como pelos o alas que les permiten ser transportadas a distancias más lejanas. También pueden ser dispersadas por la acción de animales, que transportan las semillas en su pelaje o a través de sus excrementos (Guamangate & Ponce, 2022).

2.4.3. Adaptación

2.4.3.1. Clima

El pasto azul tolera tanto las temperaturas frías como las cálidas, lo que le permite crecer en áreas que experimentan estaciones bien definidas. Se encuentra comúnmente en climas templados con veranos moderados e inviernos suaves. Puede soportar heladas ocasionales y temperaturas bajo cero durante cortos períodos de tiempo (Fonseca et al., 2020).

Muestra una buena resistencia a la sequía, aunque su crecimiento puede verse afectado en condiciones extremadamente secas. Prefiere suelos húmedos y bien drenados, y puede sobrevivir en áreas con precipitaciones moderadas a abundantes. El pasto azul es adaptable a diferentes altitudes y se encuentra en una variedad de regiones, desde zonas costeras hasta áreas montañosas. Sin embargo, su rendimiento óptimo se da en elevaciones bajas a medias (Fonseca et al., 2020).

2.4.3.2. Suelo

Dactylis glomerata puede crecer en una variedad de tipos de suelo, siempre que cumplan con ciertas características favorables para su desarrollo. Aunque prefiere suelos fértiles y bien drenados, el pasto azul también puede adaptarse a suelos menos óptimos. Idealmente, el pasto azul prospera en suelos francos a arcillosos que retengan bien la humedad pero que también tengan un buen drenaje. Los suelos francos contienen una buena proporción de arena, limo y arcilla, lo que proporciona una textura equilibrada para el crecimiento de las raíces y una buena aireación (Villamarín, 2020).

Se beneficia de suelos con un buen contenido de materia orgánica, ya que esto mejora la fertilidad del suelo y su capacidad de retener nutrientes y agua. La presencia de materia orgánica también ayuda a mantener una estructura del suelo adecuada, promoviendo un buen crecimiento de las raíces y permitiendo una adecuada infiltración y drenaje del agua. El pH del suelo también es importante para el pasto azul. Prefiere suelos ligeramente ácidos a neutros, con un rango de pH entre 5.5 y 7.5. Sin embargo, puede tolerar un rango más amplio de pH, desde ligeramente ácido hasta ligeramente alcalino (Guamangate & Ponce, 2022).

Tabla 1-2: Requerimientos edafoclimáticos del *Dactylis Glomerata* (Pasto azul).

ÍNDICES	CARACTERÍSTICAS
Ciclo vegetativo	Perenne (4-5 años)
Suelo	Franco, profundo, resistente a la sequía
Clima	Templado y frío, húmedo, bastante brumoso.
Altitud	2500 y 3500 msnm
Temperatura	10-17 °C
Precipitaciones	800-1600 m, resistente a sequías
pH	Resiste a la acidez no se adapta a suelos alcalinos
Productividad	7/tn/ha/corte

Fuente: (Guamangate & Ponce, 2022).

2.4.4. Formas de aprovechamiento del *Dactylis Glomerata* (Pasto azul)

Dactylis glomerata, conocido comúnmente como pasto azul, se puede aprovechar de diversas formas en diferentes áreas y sectores (Villamarín, 2020). Algunas de las formas de aprovechamiento del *Dactylis glomerata* son:

Pastoreo: El pasto azul es ampliamente utilizado como forraje en sistemas de pastoreo para el ganado. Debido a su valor nutricional y su resistencia a diversas condiciones climáticas, proporciona alimento de calidad para el ganado bovino, ovino y equino (Guamangate & Ponce, 2022).

Heno y ensilaje: El pasto azul se cosecha y se seca para producir heno, que es utilizado como alimento para el ganado durante períodos de escasez de pasto. También se puede ensilar, un proceso de fermentación anaeróbica que conserva el forraje para su uso posterior durante el invierno o en situaciones donde el pastoreo no es posible (Guamangate & Ponce, 2022).

Producción de semillas: El pasto azul se cultiva y se cosecha para la producción de semillas. Estas semillas se utilizan para la siembra en pastizales y áreas destinadas al pastoreo, ayudando a establecer nuevas plantaciones de pasto azul (Guamangate & Ponce, 2022).

Restauración de áreas degradadas: El pasto azul también se utiliza en proyectos de restauración y rehabilitación de áreas degradadas, como taludes, laderas erosionadas o zonas afectadas por incendios. Su capacidad de establecimiento rápido y su resistencia lo convierten en una opción viable para recuperar la vegetación y prevenir la erosión del suelo (Guamangate & Ponce, 2022).

2.4.5. Composición nutricional

El pasto azul tiene una composición nutricional favorable, lo que lo convierte en un forraje de calidad para el ganado y otros animales herbívoros (Guamangate & Ponce, 2022). A continuación, se presenta una aproximación de la composición nutricional típica del pasto azul:

Proteína: El pasto azul contiene un contenido relativamente alto de proteína, que puede variar entre el 10% y el 20%, la misma que es esencial para el crecimiento y desarrollo de los animales (Guamangate & Ponce, 2022).

Fibra: El pasto azul es rico en fibra dietética, especialmente en fibra estructural conocida como celulosa y hemicelulosa es importante para una buena digestión y para mantener la salud del sistema digestivo de los animales (Guamangate & Ponce, 2022).

Carbohidratos: El pasto azul contiene carbohidratos en forma de almidón y azúcares solubles. Estos proporcionan energía a los animales y son utilizados como fuente de combustible para el metabolismo (Guamangate & Ponce, 2022).

Minerales: El pasto azul contiene una variedad de minerales esenciales, incluyendo calcio, fósforo, magnesio, potasio, zinc y hierro, entre otros. Estos minerales desempeñan funciones importantes en la salud y el rendimiento animal (Guamangate & Ponce, 2022).

La composición nutricional del pasto azul puede variar según varios factores, como el clima, el suelo, el manejo agronómico y la etapa de crecimiento del pasto. Además, el contenido de nutrientes puede verse afectado por el momento de la cosecha y el método de conservación, como el secado para heno o el ensilaje (Guamangate & Ponce, 2022).

2.4.6. Datos técnicos

2.4.6.1. Siembra

La siembra del pasto azul requiere seguir ciertos pasos y consideraciones técnicas para asegurar un establecimiento exitoso (Hidalgo, 2010b). A continuación, se presentan algunos datos técnicos sobre la siembra del pasto azul:

Preparación del suelo: Antes de la siembra, es importante preparar adecuadamente el suelo. Se recomienda realizar una labranza para eliminar malezas y preparar una superficie nivelada. Además, es beneficioso incorporar materia orgánica al suelo para mejorar su fertilidad y estructura (Hidalgo, 2010b).

Momento de siembra: El pasto azul se siembra preferiblemente en primavera u otoño, cuando las temperaturas y las condiciones de humedad son favorables para su germinación y establecimiento. Evitar sembrar en períodos extremadamente calurosos o fríos, ya que esto puede afectar la germinación y el desarrollo inicial (Hidalgo, 2010b).

Elección de la semilla: Es importante utilizar semillas de calidad de variedades de pasto azul adaptadas a las condiciones locales. Se recomienda adquirir semillas certificadas de proveedores confiables para garantizar la pureza y la viabilidad de la semilla (Hidalgo, 2010b).

Densidad de siembra: La densidad de siembra del pasto azul puede variar, pero se sugiere una dosis de siembra de aproximadamente 20-25 kg de semilla por hectárea. Es importante seguir las recomendaciones específicas de siembra según el proveedor de semillas y las condiciones locales (Hidalgo, 2010b).

Método de siembra: El pasto azul se puede sembrar mediante métodos de siembra aérea, siembra a voleo o siembra en línea. La elección del método depende de la escala de siembra y los recursos disponibles. Se debe asegurar una distribución uniforme de las semillas para lograr una buena cobertura del suelo (Hidalgo, 2010b).

Cuidados posteriores: Después de la siembra, es esencial proporcionar riego adecuado para asegurar la germinación y el establecimiento inicial del pasto azul. Se recomienda mantener el suelo húmedo, pero evitando el exceso de agua. Además, es importante controlar la presencia de malezas y realizar labores de manejo adecuadas, como el pastoreo o el corte, para promover el crecimiento y el desarrollo del pasto azul (Hidalgo, 2010b).

2.4.6.2. Manejo

El manejo adecuado del pasto azul (*Dactylis glomerata*) es fundamental para maximizar su productividad y mantener la salud de la pradera (Quishpe, 2020). A continuación, se presentan algunos datos técnicos sobre el manejo del pasto azul:

Altura de corte: La altura de corte óptima del pasto azul varía según el uso y las necesidades del sistema de producción. Para pastoreo, se recomienda mantener una altura de corte entre 5 y 10 centímetros para promover un rebrote rápido y un buen equilibrio entre la producción de forraje y la persistencia de la planta (Quishpe, 2020).

Frecuencia de corte: La frecuencia de corte dependerá del ritmo de crecimiento del pasto azul y las necesidades del sistema de producción. Se recomienda un intervalo de corte de 4 a 6 semanas para mantener la calidad y el rendimiento del forraje. Sin embargo, se debe evitar un manejo excesivo que pueda debilitar la planta (Quishpe, 2020).

Fertilización: El pasto azul responde bien a la fertilización, especialmente con nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K). Se recomienda realizar un análisis de suelo para determinar las necesidades específicas de fertilización y aplicar los nutrientes de manera equilibrada y según las recomendaciones locales. El uso de fertilizantes orgánicos o biofertilizantes también puede ser beneficioso para mejorar la calidad del suelo y promover un crecimiento saludable del pasto (Quishpe, 2020).

Control de malezas: Es importante realizar un control efectivo de las malezas para evitar su competencia con el pasto azul. Esto puede incluir métodos mecánicos, químicos o culturales,

dependiendo de la severidad del problema y las prácticas aceptadas en la producción local (Á. Quishpe, 2020).

Rotación y descanso: Para mantener la salud y la productividad del pasto azul, se recomienda practicar la rotación y el descanso adecuados. Permitir períodos de descanso entre pastoreos o cortes ayuda a que la planta se recupere y evita el agotamiento excesivo. La rotación de animales en diferentes áreas de pastoreo también contribuye a un uso equilibrado de la pradera (Quishpe, 2020).

Monitoreo y manejo integrado: Es esencial monitorear regularmente el crecimiento del pasto azul, la presencia de plagas o enfermedades, y la calidad del forraje. Un enfoque de manejo integrado, que combina diferentes estrategias y técnicas, permite ajustar y adaptar el manejo según las condiciones cambiantes y los objetivos de producción (Quishpe, 2020).

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Localización y duración del experimento

El presente proyecto de investigación se llevó a cabo en la Hacienda Monte Carmelo, ubicada en la Estación de Urbina, la cual se encuentra localizada a 20 minutos de la parroquia San Andrés del Cantón Guano a 1 km de la Panamericana norte de la carretera entre Riobamba y Ambato. La investigación tuvo una duración total de 60 días.

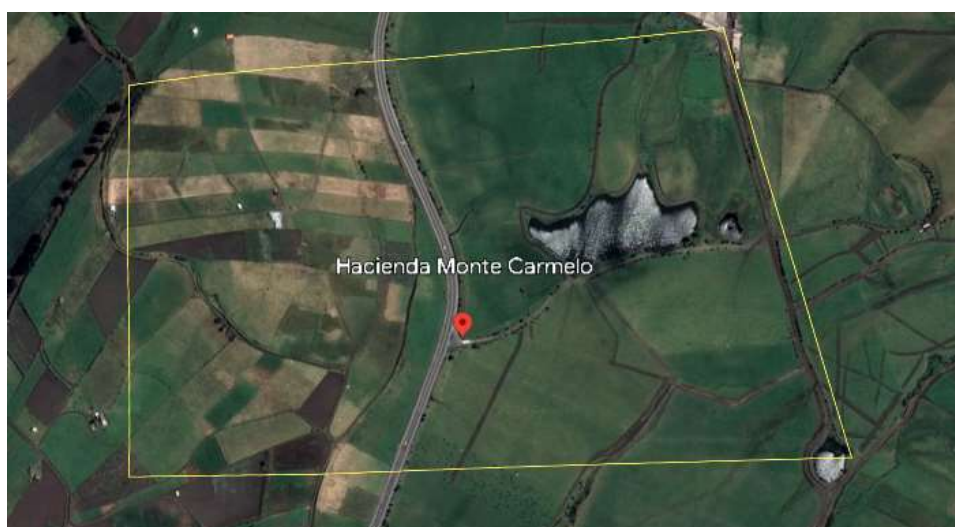


Gráfico 3-1: Ubicación de la Hacienda Monte Carmelo.

Fuente: (Google Maps, 2023).

Las condiciones meteorológicas de la zona de estudio:

Tabla 3-1: Condiciones meteorológicas de la Estación Urbina

Parámetro	Promedios
Temperatura	8 °C
Humedad relativa	86%
Altitud	3 612 m.s.n.m.
Precipitaciones anuales	452 mm/año
Presión relativa	1021 hPa

Fuente: (INIAP, 2023).

Realizado por: (Martínez, J., 2024).

3.2. Unidades experimentales

La presente investigación consto de 2 tratamientos y un grupo testigo, cada uno de ellos con 6 repeticiones con un área de 9 m^2 por parcela es decir con un área total de 54 m^2 por cada tratamiento y con un área total de 162 m^2 .

3.3. Materiales, Equipos, Insumos e Instalaciones

A. De campo

- Estacas para separación de parcelas
- Piola plástica A-9 de 300 gr
- Costales
- Guantes
- Tablas
- Tanque plástico de 1000 litros - RP
- Manguera
- Letreros de identificación
- Fundas de papel
- Fundas plásticas
- Flexómetro
- Cuadrante de 1 m^2
- Libreta de campo
- Hojas de registro de manejo de pastos
- Overol
- Botas

B. Herramientas

- Martillo
- Hoz
- Azadón
- Rastrillo
- Balde plástico de 20 y 8 litros

C. Equipos

- Balanza
- Bomba de mochila

- Cámara fotográfica
- Computadora

D. Insumos

- Levadura de pan de 500 gr
- Melaza
- Microorganismo
- Materia vegetal en descomposición nativa del lugar

3.4. Tratamiento y diseño experimental

En la presente investigación se evaluó la productividad del pasto azul, bajo el efecto de dos diferentes concentraciones de biol (15 y 30%) para de esa manera comparar con un testigo, cada tratamiento con 6 repeticiones, las cuales se evaluaron bajo un diseño completamente al azar, cuyo modelo lineal aditivo es:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \epsilon_{ij}$$

Dónde:

- ✓ Y_{ij} = Variable respuesta de los tratamientos.
- ✓ μ = Media general
- ✓ T_i = Efecto de los tratamientos i .
- ✓ ϵ_{ij} = Efecto del error experimental.

La estructura del experimento se diseñó de acuerdo con el esquema que se muestra en la Tabla 3-2.

Tabla 3-2: Esquema de los tratamientos

Tratamientos	Código	T.U.E (m ²)	Repeticiones	Total de área (m ²)
Testigo	T0	9	6	54
Biol 15 %	T1	9	6	54
Biol 30 %	T2	9	6	54
TOTAL				162

T. U. E. = Tamaño de la unidad experimental.

Realizado por: (Martínez, J., 2024).

3.5. Mediciones Experimentales

- Análisis de suelo inicial y final.
- Altura de planta en (cm), 20, 40 y 60 días
- Número de hojas por tallo a los 20, 40 y 60 días
- Número de tallos por planta a los 20, 40 y 60 días
- Producción de forraje verde a los 40 días Tn/ha/Corte
- Producción de materia seca a los 40 días Tn/ha/Corte
- Composición química del Biol
- Análisis bromatológico a los 40 días del pasto azul
- Rentabilidad en base al indicador beneficio/costo

3.6. Análisis estadísticos y pruebas de significancia

Los resultados obtenidos en el experimento fueron sometidos a diversos análisis estadísticos para su evaluación y comprensión:

- Análisis de Varianza (ADEVA) $P \leq 0.05$
- La Separación de Medias según Tukey $P \leq 0.05$

En la Tabla 3-3 se puede observar el análisis de la varianza utilizada en esta investigación.

Tabla 3-3: Análisis de Varianza (ADEVA)

ADEVA	Grados de libertad
Total	17
Tratamientos	2
Error	15

Realizado por: (Martínez, J., 2024).

3.7. Procedimiento Experimental

- a) Antes de iniciar la investigación, se delimitaron las parcelas de pasto azul en la Hacienda Monte Carmelo. Luego, se tomaron muestras de suelo y se realizó un corte de igualación para establecer condiciones homogéneas en todas las parcelas. Se efectuaron análisis del suelo al inicio y final de la aplicación del Biol.

- b) Las labores culturales fueron uniformes para todos los tratamientos y consistieron principalmente en el control de malezas y el riego adecuado según las condiciones ambientales.
- c) Se aplicó el biol en concentraciones del 15 y 30 % mediante aplicación foliar.
- d) Se realizaron mediciones experimentales, incluyendo la altura de la planta, número de hojas por tallo, número de tallos por planta a los 20, 40 y 60 días de iniciado el experimento.
- e) Una vez que las plantas alcanzaron su desarrollo, se determinó la producción de forraje, tanto en su estado verde como en su estado seco a los 40 días de edad de corte.
- f) Fue llevado a cabo un análisis químico del Biol con el propósito de determinar la cantidad de nutrientes presentes en el biofertilizante.
- g) Por último, se realizó el análisis bromatológico del forraje, evaluando su contenido nutricional y características relevantes para su uso en la alimentación del ganado.

3.8. Metodología de la investigación

3.8.1. Variables productivas

3.8.1.1. Altura de la planta

Se midió la altura del pasto azul (*Dactylis glomerata*) a los 20, 40 y 60 días del inicio del experimento. Las mediciones se realizaron desde la base del tallo hasta la media terminal de la hoja más alta utilizando una cinta métrica. Se seleccionaron muestras al azar para obtener un promedio general de la parcela y eliminar el efecto del borde (Vimos, 2017, p. 32).

3.8.1.2. Número de hojas por tallo

Empezando por la base del tallo hasta la última hoja de la yema terminal se contó el número de hojas por tallo a los 20, 40 y 60 días del inicio del experimento se tomaron muestras al azar para de esa manera obtener un promedio general (Guacán, 2017 p. 44).

3.8.1.3. Número de tallos por planta

Se contabilizó el número de tallos por planta a los 20, 40 y 60 días del inicio del experimento tomando muestras al azar para obtener un promedio general (Guacán, 2017 p. 44).

3.8.1.4. Producción de forraje verde

Para determinar la producción de forraje en materia verde, se cortaron muestras representativas de cada parcela utilizando un cuadrante de 1 m². Se dejó una altura de 5 cm en la planta para permitir el rebrote. El peso obtenido se relacionó con el 100% de la parcela y se estimó la producción en Tn/FV/ha/corte (Vimos, 2017, p. 32).

3.8.1.5. Producción de forraje en materia seca

La producción de forraje en materia seca se determinó mediante el uso de una estufa para el desecado del pasto y por diferencia de pesos iniciales y finales se obtuvo la producción de materia seca y fueron expresados Th/MS/ha/corte (Vimos, 2017, p. 32). Las muestras fueron enviadas al Laboratorio agrar PROJEKT Consultancy & Laboratory Services de la ciudad de Quito.

3.8.2. Variables análisis de laboratorio

3.8.2.1. Análisis del suelo antes y después del ensayo

Se realizó un análisis del suelo antes y después del ensayo, tomando muestras en forma de zigzag a una profundidad de 15 a 20 cm y se mezclaron homogéneamente para obtener una mezcla aproximadamente de 1 kg (Vimos, 2017, p. 33). Estas muestras fueron analizadas para evaluar los posibles cambios en las propiedades del suelo durante el período de investigación. La muestra se envió al Laboratorio agrar PROJEKT Consultancy & Laboratory Services de la ciudad de Quito

3.8.2.2. Análisis químico del Biol

Siguiendo las directrices proporcionadas por el laboratorio BIONIKA-PSL, se realizó la recolección de una muestra de biol. A través de este proceso, se logró obtener información detallada como se observa en la tabla 3-4 sobre los minerales presentes en el mismo, así como una evaluación microbiana nanocatalítica de sus características.

Los mismos resultados que se presentan a continuación:

Tabla 3-4: Análisis químico del biol

Análisis químico del biol			Lectura bioquímica		Análisis microbiano nano catalíticos		
Identificación muestra	Biol	Muestra	Biol		Descripción	Cantidad	Nomenclatura
Materia orgánica	75.3 %	Glucosa, oligosacáridos	Azucares	x			
Ph	4	Glucónico, galacturónico		xx	<i>Actinomyces sp.</i>	1.552	BDC – BPA, R
ce (mS cm-1)	12.10	Arabinosa	Aminoácidos	n.d	<i>Bacillus subtilis</i>	1.095	BPA, R-O
N (total)	0,18	Glicina		n.d	<i>Bacillus sp.</i>	0.924	BPA, BDF
Fosforo (%)	8	Serina		n.d	<i>Candida sp.</i>	1.087	LN, R
Potasio (%)	5	Leucina		n.d	<i>Enterobacter sp</i>	1.855	BPA, BDM
Calcio (%)	2	Tirosina		n.d	<i>Erwinia sp.</i>	1.653	BDM, R
Magnesio (%)	3	Cítrico	Ácidos orgánicos	x	<i>Lactobacter sp.</i>	1.795	BMA
Cobre (ppm)	99	Malico		x	<i>Lactobacillus sp.</i>	2.662	BMA
Hierro (ppm)	150	Acético		n.d	<i>Pichia sp.</i>	1.652	LS
Manganeso (ppm)	246	Proteasas	Enzimas	x	<i>Pseudomonas sp</i>	1.998	BPA, BS, BBFe
Zinc (ppm)	155	Ureasa		xx	<i>Rhodotorula sp.</i>	0.889	BDN
Boro (ppm)	12	Dehidrogenasa		xx	<i>Saccharomyces spp.</i>	1.829	LN
		Poligalacturonasas		xx	<i>Streptomyces sp.</i>	1.568	BPA
		Flavononas		n.d	<i>Staphylotrichum sp</i>	1.665	LS,MBB

Fuente: (BIONIKA-PSL, 2023).

3.8.2.3. Variables calidad nutritiva del pasto azul / *Dactylis glomerata*

Se realizó un análisis bromatológico a los 40 días del inicio del experimento. Este análisis incluyó la determinación de humedad, cenizas, fibra, proteína bruta y extracto etéreo (Vimos, 2017, p. 33). Una muestra fue enviada al Laboratorio agrar PROJEKT Consultancy & Laboratory Services de la ciudad de Quito.

3.8.2.4. Variable beneficio costo

Para el análisis económico, se calculó el indicador Beneficio/Costo dividiendo los ingresos totales entre los egresos totales en términos monetarios. De esta manera, se evaluó la rentabilidad del experimento y se compararon los beneficios con los costos asociados a la investigación (Vimos, 2017, p. 33).

$$\text{Beneficio/costo} = \frac{\text{Ingresos totales}}{\text{Egresos totales}}$$

CAPÍTULO IV

4. MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

4.1. Análisis del suelo inicial y final luego de la aplicación del Biol en el pasto azul (*Dactylis glomerata*)

La evaluación de la calidad del suelo se observa en la tabla 4-1 los resultados del análisis inicial y final los mismos que proporciona una comparación directa de los efectos del Biol en las propiedades del suelo.

4.1.1. *Materia orgánica*

En la tabla 4-1 se muestra el contenido de materia orgánica es 5,2 % tras la aplicación del Biol, el aumento es notable de 6,9 % lo cual es beneficioso, ya que puede mejorar la agregación del suelo, la infiltración de agua y la retención de nutrientes proporcionando un ambiente más saludable para las raíces de las plantas (Layek et al., 2022).

4.1.2. *pH*

Al analizar el pH del suelo tenía 6,2 tras la aplicación del Biol obtuvo 6,9, respectivamente, como se puede observar en la tabla 4-1 acercándose al rango neutro, lo cual es beneficioso para la mayoría de los cultivos y pastos, ya que favorece la disponibilidad de nutrientes y la actividad microbiana benéfica (Layek et al., 2022).

4.1.3. *Capacidad de intercambio catiónico*

En la tabla 4-1 se puede observar que la capacidad de intercambio catiónico (CIC) tenía un valor inicial de 11,9 a 13,9, respectivamente, (Jones, 2012), indica que podría mejorar la eficacia de los fertilizantes aplicados al aumentar su retención y disminuir las pérdidas por lixiviación, lo cual es particularmente importante en regiones con alta precipitación o riego.

Tabla 4-1: Análisis del suelo inicial y final del trabajo de campo luego de la aplicación del Biol en el pasto azul (*Dactylis glomerata*).

Análisis	Unidad	Método de extracción	Niveles óptimos para pastos-cultivos intensivos	INICIAL	FINAL
				Resultados	Resultados
Materia Orgánica	%	-	(5-15)	5.2	6,9
Textura	-	-	"limo arenoso" hasta "limo arcilloso"	limo arenoso	limo arenoso
Capacidad del intercambio Catiónico (CIC)	-	-	> 15	11.9	13.9
Distribución de las bases en el % de saturación	-	-	-	Ca: 15 %, Mg: 6 %, K: 1 %, Na: < 1 %	Ca: 16 %, Mg: 8 %, K: 1 %, Na: 1 %
Acidez Intercambiable	meq/100 g	-	< 0.5	0.89	0,93
Aluminio Intercambiable	meq/100 g	-	< 0.3	< 0.05	0,05
Conductividad (CE)	mS/cm	Vol. 1:2	0.2 - 0.5	0.08	0,14
pH (en H2O)	-	Vol. 1:2	-	6.2	6.9
pH (en KCl)	-	Vol. 1:2	5.5 - 7.5	5.0	6.3
Nitratos (NO3-N)	mg/kg	CaCl2 0.01 M	-	7.5	13.3
Amonio (NH4-N)	mg/kg	CaCl2 0.01 M	-	13.1	7.3
(NO3+NH4)-N	mg/kg	CaCl2 0.01 M	30 – 50	20.6	20.6
Fosforo (P)	mg/kg	NaHCO3 0.5M	20 – 35	6.9	8.5
Potasio (k)	mg/kg	CaCl2 0.01 M	125 – 250	37.5	44
Magnesio (Mg)	mg/kg	CaCl2 0.01 M	45 – 90	92.1	93.5
Calcio (Ca)	mg/kg	NaCl 0.05 M	400 – 1200	221	226
Azufre (SO4-S)	mg/kg	Extracto Agua	(10-20)	2.8	5.3
Sodio (Na)	mg/kg	Extracto Agua	(10-15)	6.1	5.7
Hierro (Fe)	mg/kg	DTPA/CaCl2	20-50	97.0	317

Manganeso (Mn)	mg/kg	DTPA/CaCl ₂	(4-20)	7.3	18.2
Cobre (Cu)	mg/kg	DTPA/CaCl ₂	1.3 - 5.0	3.2	3.5
Zinc (Zn)	mg/kg	DTPA/CaCl ₂	2.5 – 10	2.2	3.0
Boro (B)	mg/kg	Extracto Agua	0.15 - 0.60	0.20	0.23
Sodio (Na)	mg/kg	Extracto Agua	< 140	6.1	14,5
Cloruro (Cl⁻)	mg/kg	Extracto Agua	< 210	12.2	16,2
Sales Totales	mg/kg	Extracto Agua	< 2000	67.5	119

Fuente: (Laboratorio agrar PROJEKT Consultancy & Laboratory Services, 2023).

4.1.4. Nutrientes

La concentración de nutrientes es importante para las funciones enzimáticas y metabólicas de las plantas además puede mejorar la nutrición de las plantas y su resistencia a enfermedades y estrés ambiental.

4.1.4.1. Fósforo

Los análisis realizados demostraron resultados en donde se evidencio que, si existe una variación en cuanto a la cantidad inicial 6,9 mg/kg a 8,5 mg/ kg final respectivamente, tabla 4-1.

El fósforo es crucial para muchas funciones biológicas, incluyendo la fotosíntesis, la transferencia de energía, y como componente estructural de los ácidos nucleicos y membranas celulares, tanto en plantas como en microorganismos.

Según (García, 2023), el fósforo es una fuente esencial para los microorganismos del suelo, y su disponibilidad está estrechamente relacionada con varias reacciones físico-químicas que afectan su movilidad y accesibilidad para las plantas.

(García, 2023), enfatiza que la presencia de fósforo en formas asimilables es un factor determinante para la actividad y diversidad microbiana en la rizosfera, lo cual, a su vez, puede influir en la salud y productividad vegetal mediante la promoción de un entorno rico en nutrientes y favorable para el crecimiento de las plantas.

Por otro lado, (Hernández et al., 2021), discuten cómo la gestión adecuada del fósforo en sistemas agrícolas puede optimizar la interacción entre las plantas y los microorganismos beneficiosos, potenciando la disponibilidad de este nutriente esencial y mejorando la eficiencia de su uso.

4.1.4.2. Potasio

Al analizar el potasio se registró 37,5 mg/kg y 44 mg/kg, respectivamente, tabla 4-1 (Vimos, 2017), menciona que este nutriente interviene en la formación de hidratos de carbono además de ellos favorece al desarrollo de las raíces y es el encargado de activar la fotosíntesis y la síntesis de proteínas (Robles, 2022).

4.1.4.3. Azufre

En la tabla 4-1 se observa que en el análisis realizado se obtuvo 2.8 mg /kg a 5,3 mg/kg de tal manera que si existió cierta variación (Robles, 2022), menciona que dicho elemento es un constituyente de las proteínas vegetales.

4.1.4.4. Zinc

Al analizar el zinc se puede observar en la tabla 4-1 un valor inicial de 2,0 mg/kg a 3,0 mg/kg final, respectivamente, (Robles, 2022), en su investigación menciona que el zinc es parte de diversas enzimas y núcleos para incrementar el rendimiento del cultivo.

4.2. Comportamiento productivo del pasto azul (*Dactylis glomerata*)

4.2.1. Altura del pasto azul (*Dactylis glomerata*) mediante una fertilización a base de un Biol con dos diferentes concentraciones en tres edades de corte (20-40-60 días).

En la tabla 4-2 al evaluar la variable de altura a los 20 días de edad de corte con una fertilización a base de un Biol en dos concentraciones diferentes (15-30) % se encontró diferencias altamente significativas ($P < 0.001$) con 22,85 cm, 19,40 cm y 16,88 cm, T2, T1 y T0, respectivamente, gráfico 4-1.

Tabla 4-2: Altura del pasto azul (*Dactylis glomerata*) mediante una fertilización a base de un Biol con dos diferentes concentraciones, un grupo testigo a los 20-40-60 días de edad de corte.

Parámetros	Tratamientos			E.E	Prob.	Sig.
	T0 Testigo	T1 15%	T2 30%			
Altura de la planta a los 20 días (cm)	16,88 c	19,40 b	22,85 a	0,34	<0,0001	**
Altura de la planta a los 40 días (cm)	21,17 c	24,32 b	27,50 a	0,37	<0,0001	**
Altura de la planta a los 60 días (cm)	29,20 c	47,88 b	61,40 a	1,47	<0,0001	**

E. E= Error Estándar; Prob. =Probabilidad; Sig.= significancia Prob. >0.05: No existen diferencias estadísticas. Prob. ≤ 0.01 Existen diferencias altamente significativas. Prob. ≤ 0.05 Existen diferencias significativas.

Realizado por: (Martínez, J., 2024).

La altura del pasto azul a los 40 días edad de corte se registraron diferencias altamente significativas ($P < 0.001$) con 27,50 cm (T2), 24,32 cm (T1) y 21,17 cm (T0), tabla 4-2 e ilustración 4-1.

En la tabla 4-2 se puede observar que a los 60 días de edad de corte se encontró diferencias altamente significativas ($P < 0.001$) con 61,40 cm, 47,88 cm y 29,20 cm, T2, T1 y T0 respectivamente, ilustración 4-1.

Los resultados de la presente investigación destacan un incremento de 32 cm entre la medición inicial y final a los 60 días con la concentración más alta del Biol (T2) lo cual subraya la influencia crítica de una fertilización adecuada. Además, estos datos reflejan la posibilidad de que una mayor concentración del Biol no solo beneficie la altura de las plantas, sino también su producción de biomasa, lo cual tiene implicaciones directas para un forraje más abundante y de mejor calidad para la alimentación animal.

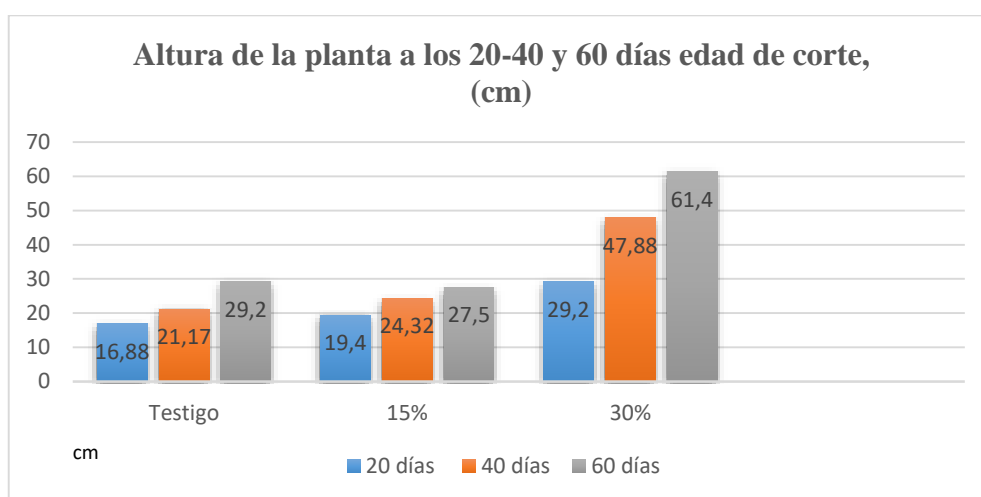


Ilustración 4-1: Altura del pasto azul (*Dactylis glomerata*) con una fertilización a base de un Biol con dos diferentes concentraciones en tres edades de corte 20-40-60 días (cm).

Realizado por: (Martínez, J., 2024).

Los datos obtenidos a los 20 días de edad de corte 29,2 cm (T2) fueron superiores a los de (Molina, 2010), quien al evaluar diferentes abonos orgánicos en la producción de forraje alcanzaron una altura del (*Dactylis glomerata*) en el primer corte con 15,32 cm humus, 15,44 cm vermicompost y 12,71 casting, por otro lado (Sánchez, 2023, p. 41), en su investigación efecto de la aplicación de abono orgánico en la producción y calidad nutricional del forraje encontró un valor inferior en la variable altura con 21,6 cm. En el estudio sobre Abonos orgánicos como mejoradores de suelo de (Tapia, 2021), se observó un incremento del 12% en la biomasa de plantas tratadas con diferentes tipos de abonos orgánicos (como gallinaza) comparado con un grupo testigo. La diferencia específica de crecimiento puede variar según el tipo de biofertilizante y la planta lo que resalta el impacto positivo de los tratamientos orgánicos sobre el crecimiento vegetal inicial.

(Hidalgo, 2010a, p. 44), quien al evaluar el comportamiento productivo de una mezcla forrajera de rye grass, pasto azul y trébol blanco mediante la utilización de diferentes niveles de vermicompost con 4 Th/ha obtuvo una altura de 25,68 cm en el pasto azul lo cual es un valor inferior al que alcanzó a los 40 días de la presente investigación lo cual enfatiza en que la concentración más alta de biol (T2) ayuda al crecimiento de la planta, mientras que (Molina, 2010), al evaluar diferentes abonos orgánicos en la producción de forraje del (*Dactylis glomerata*) en el primer corte a los 30 días 22,96 cm humus, 24,29 cm vermicompost, 21,28 cm casting lo cual indica que la variación de altura según el tiempo de corte es de 3 cm y quien tiene un mayor aporte en cuanto a la variable altura es el vermicompost.

Finalmente, los resultados obtenidos a los 60 días de edad de corte 61,4 cm de la presente investigación son superiores a los registrados por (Caiza, 2020), quien al realizar un estudio de adaptación de siete pastos y tres mezclas forrajeras con la utilización de lactofermentos a los 60 días alcanzo una altura de 32, 82 cm. Por otro lado, (Pérez, 2022), en su investigación en una mezcla forrajera y la aplicación del dispositivo Crop Booster resultó en un notable crecimiento hasta los 49,6 cm, mientras que (Moncayo, 2023), alcanzó una altura de 40,7 cm con una tecnología similar.

En la investigación de (Pérez, 2022, p. 29), afirmó que el aumento en la cantidad de materia orgánica en el suelo contribuye significativamente a la capacidad de las raíces para absorber más humedad y nutrientes, lo que se traduce en un crecimiento acelerado y un desarrollo más robusto de las plantas. Por otro lado, (Moncayo, 2023, p. 45), corroboró estos hallazgos, señalando que la presencia de una mayor concentración de materia orgánica en el suelo no solo mejora la estructura del mismo y su capacidad de retención de agua, sino que también incrementa la disponibilidad de nutrientes esenciales, lo que facilita una mayor absorción por parte de las raíces y, por ende, un crecimiento más vigoroso del pasto.

4.2.2. Número de hojas por tallo del pasto azul (*Dactylis glomerata*) mediante una fertilización a base de un Biol con dos diferentes concentraciones en tres edades de corte (20-40-60 días).

El número de hojas por tallo del pasto azul (*Dactylis glomerata*) fertilizado con un biol con un grupo testigo y dos diferentes concentraciones (15-30) % a los 20 días edad se encontró diferencias altamente significativas ($P < 0.001$) entre los tratamientos como se observa en la tabla 4-3 con 4,67, 3,67 y 3 hojas por tallos, T2, T1 y T0, respectivamente, ilustración 4-2.

Tabla 4-3: Número de hojas por tallo del pasto azul (*Dactylis glomerata*) mediante una fertilización a base de un Biol con dos diferentes concentraciones, un grupo testigo en tres diferentes variables de estudio a los 20-40-60 días de edad de corte.

Parámetros	Tratamiento			E.E	Prob.	Sig.
	T0 Testigo	T1 15%	T2 30%			
Número de hojas por tallo a los 20 días	3,00 c	3,67 b	4,67 a	0,17	<0,0001	**
Número de hojas por tallo a los 40 días	3,83 c	4,67 b	6,17 a	0,18	<0,0001	**
Número de hojas por tallos a los 60 días	4,67 c	5,67 b	7,50 a	0,17	<0,0001	**

E.E= Error Estándar; Prob. =Probabilidad; Sig.= significancia Prob. >0.05: No existen diferencias estadísticas. Prob. ≤ 0.01 Existen diferencias altamente significativas. Prob. ≤ 0.05 Existen diferencias significativas.

Realizado por: (Martínez, J., 2024).

En la variable número de hojas por tallo a los 40 días de edad de corte se encontró diferencias altamente significativas ($P < 0.001$), con 6,17, 4,67 y 3,83, T2, T1 y T0 respectivamente, tabla 4-3 e ilustración 4-2.

En la tabla 4-3 se puede observar que a los 60 días de edad de corte existe diferencias altamente significativas ($P < 0.001$) con 7,50 (T2), 5,67 (T1) y 4,67 (T0), respectivamente, ilustración 4-2.

Esto se debe a que probablemente en el ámbito de la agronomía, el crecimiento de la planta y la producción de biomasa son indicativos de prácticas de cultivo exitosas y son directamente influenciados por la nutrición y manejo del cultivo. En los estudios realizados por (Sánchez, 2020), quien demostró que los biofertilizantes aportan una gama de nutrientes fácilmente disponibles que potencian el crecimiento de las plantas más allá de lo que sería su desarrollo natural. (Rodríguez, 2020), complementa esta perspectiva, al mostrar que los biofertilizantes no solo incrementan el crecimiento en altura, sino que también mejoran la densidad foliar y la robustez de las plantas. Ambos autores resaltan que la aplicación de biofertilizantes es una práctica sostenible que mejora la fertilidad del suelo y el estado general de las plantas.

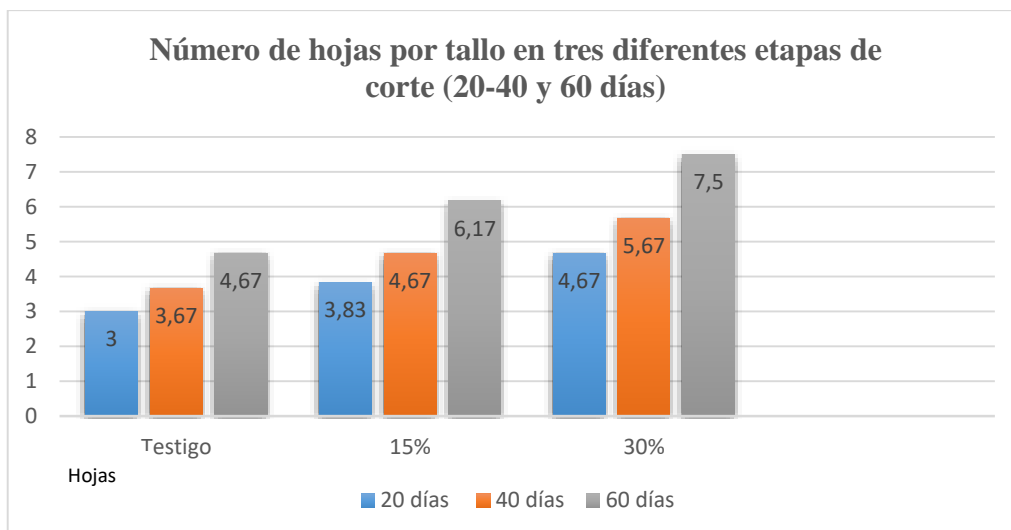


Ilustración 4-2: Número de hojas por tallos del pasto azul (*Dactylis glomerata*) con una fertilización a base de un Biol con dos diferentes concentraciones en tres edades de corte 20-40-60 días.

Realizado por: (Martínez, J., 2024).

El número de hojas por tallo que se obtuvo en la presente investigación es 4,67; 6,17 y 7,50 (T2), respectivamente los mismos que son superiores a los registrados por (Guacán, 2017 p. 50), en su investigación efecto de la zeolita en la producción de rye grass anual (*Lolium multiflorum*) encontró 3,10 hojas por tallo. Además (Sánchez, 2010 p. 87), quien al evaluar la influencia de la fertilización y el intervalo de pastoreo en el contenido del FDN y energía de una mezcla forrajera en cuatro cortes los promedios generales fueron de 3,8, 4,16, 3,98 y 3,79, respectivamente. El tiempo tomado para el rebrote de tres nuevas hojas por macollo (tallo), establece el máximo intervalo o frecuencia de pastoreo y tiempo que demore la recuperación de las reservas de carbohidratos solubles. Es decir que a medida que se incrementa el tiempo de descanso, se producen nuevas hojas y se ve en el aumentado (rendimiento de la pradera) pero con ello la misma empieza a perder calidad.

4.2.3. Número de tallos por planta del pasto azul a los 20-40-60 días edad de corte

El número de tallos por planta del pasto azul (*Dactylis glomerata*) fertilizado con un biol con un grupo testigo y dos diferentes concentraciones (15-30) % a los 20 días edad de corte se encontró diferencias altamente significativas ($P < 0.001$) con 20, 18 y 14,17 tallos por planta T2, T1 y T0, respectivamente, tabla 4-4 e ilustración 4-3.

Tabla 4-4: Número de tallos del pasto azul (*Dactylis glomerata*) mediante una fertilización a base de un Biol con dos diferentes concentraciones, un grupo testigo en tres diferentes variables de estudio a los 20-40-60 días de edad de corte.

Parámetros	Tratamientos			E.E	Prob.	Sig.
	T0 Testigo	T1 15%	T2 30%			
Número de tallos por planta a los 20 días	14,17 c	18,00 b	20,00 a	0,10	<0,0001	**
Número de tallos por planta a los 40 días	15,50 c	19,33 b	21,50 a	0,34	<0,0001	**
Número de tallos por planta a los 60 días	17,83 c	21,83 b	24,17 a	0,22	<0,0001	**

E.E= Error Estándar; Prob. =Probabilidad; Sig.= significancia Prob. >0.05: No existen diferencias estadísticas. Prob. ≤ 0.01 Existen diferencias altamente significativas. Prob. ≤ 0.05 Existen diferencias significativas.

Realizado por: (Martínez, J., 2024).

En la variable número de tallos por planta a los 40 días de edad de corte se encontró diferencias altamente significativas ($P < 0.001$) los datos registrados se pueden observar en la tabla 4-4 con 21,50; 19,33 y 15,50 tallos por planta, T2, T1 y T0, respectivamente, ilustración 4-3.

En la tabla 4-4 se puede observar que a los 60 días de edad de corte existe diferencias altamente significativas ($P < 0.001$) con 24,17; 21,83 y 17,83 tallos por planta T2, T1 y T0, respectivamente, ilustración 4-3.

Por lo tanto, los resultados de este estudio indican que una adecuada fertilización con Biol no solo fomenta el crecimiento en altura del pasto azul, sino que también mejora la producción de biomasa (mayor número de tallos por planta). Esto tiene implicaciones positivas para la producción de forraje más denso lo que sería beneficioso para la alimentación del ganado.

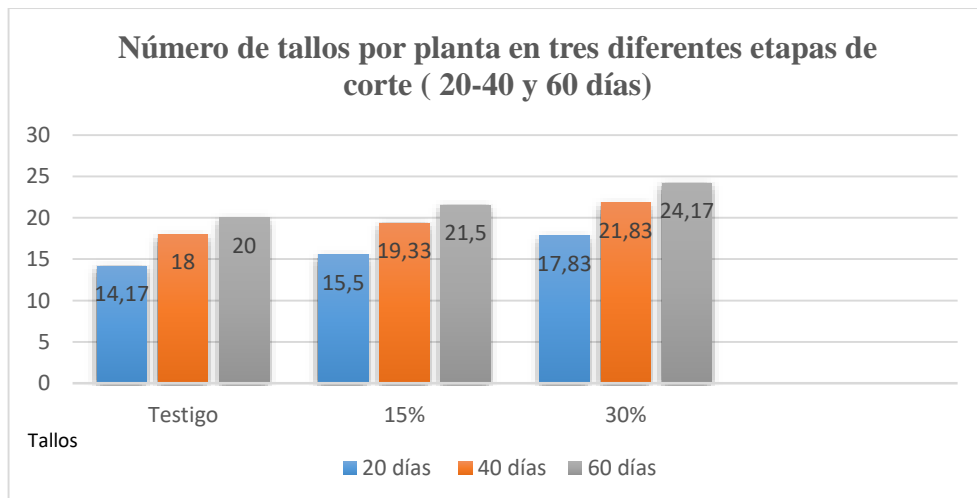


Ilustración 4-3: Número tallos por planta del pasto azul (*Dactylis glomerata*) con una fertilización a base de un Biol con dos diferentes concentraciones en tres edades de corte 20-40-60 días.

Realizado por: (Martínez, J., 2024).

El número de tallos por planta de la presente investigación son 20, 21,5 y 24,17 (T2), respectivamente, valores que son superiores a los registrados por (Hidalgo, 2010 a, p. 44), quien al evaluar el comportamiento productivo de una mezcla forrajera mediante la utilización de diferentes niveles de vermicompost 4-6-8 Th/ha registro los siguientes resultados 4,08, 3,80 y 6,18 (rye grass), 3,05, 3,80 y 6,18 (pasto azul) y 2,90 , 3,40 y 4,50 (trébol). Por otro lado (Guacán, 2017, p. 49), en su investigación efecto de la zeolita en la producción de rye grass anual (*Lolium multiflorum*) encontró un promedio de 7,9 tallos por planta.

(Fernández, 2018), destacó que el uso de biofertilizantes ricos en nutrientes no solo mejora la salud general de las plantas, sino que también promueve un crecimiento más prolífico, aumentando la cantidad de tallos y hojas por planta.

Además, (López, 2019), encontró que el uso de fertilizantes orgánicos en concentraciones adecuadas puede acelerar el ciclo de crecimiento de las plantas, permitiendo una mayor producción de biomasa en menos tiempo.

4.2.4. Producción de forraje verde del pasto azul a los 40 días de edad (Tn/ha/corte)

Al evaluar la producción de forraje verde del pasto azul (*Dactylis glomerata*) con la fertilización de un Biol en dos diferentes concentraciones y un grupo testigo a los 40 días se encontró diferencias altamente significativas ($P < 0.001$) con 23,50, 22,67 y 19,33 Th/ha/corte, T2, T1 y T0, respectivamente, tabla 4-5 e ilustración 4-4.

Esto se debe posiblemente a lo mencionado por (García, 2017), quien afirmó que el aporte de materia orgánica al suelo, especialmente a través de biofertilizantes, juega un papel crucial en la promoción del crecimiento vegetal al mejorar la estructura del suelo y la disponibilidad de nutrientes.

Por su parte, (Ruiz, 2018), destacó la importancia de los reguladores de crecimiento presentes en los biofertilizantes, como las hormonas y los minerales, que estimulan la división celular y el alargamiento, incrementando así el volumen y el peso del forraje producido.

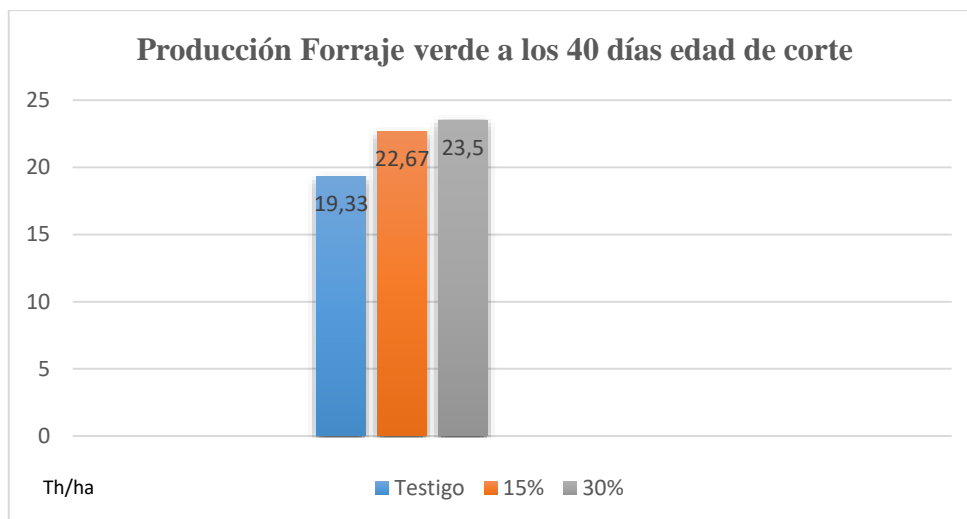


Ilustración 4-4: Producción de Forraje verde Th/ha/corte del pasto azul (*Dactylis glomerata*) con una fertilización a base de un Biol con dos diferentes concentraciones a los 40 días de edad de corte.

Realizado por: (Martínez, J., 2024).

Los valores registrados en la presente investigación 23,5 Th/ha/corte (T2) es superior a los de (Hidalgo, 2010a), quien al evaluar el comportamiento productivo de una mezcla forrajera de rye grass, pasto azul y trébol blanco mediante la utilización de diferentes niveles de vermicompost con 4-6-8 Tn/ha al primer corte encontró una producción de materia verde de 8,67, 9,87 y 14,63 Th/ha/corte, respectivamente, en el orden de aplicación del vermicompost además en el segundo corte sus valores variaron de tal manera que existió un aumento de 11,47, 15,97 y 22,40 Th/ha/corte aquí se puede evidenciar que mientras más contenido de materia orgánica exista este tiende a tener más producción de forraje verde de biomasa en sí. (Gualli, 2012, p. 67), en su investigación evaluación de diferentes niveles de fertilizante foliar completo (Abonagro-polvo) en la producción de forraje y semilla del *Dactylis glomerata* obtuvo una producción de materia verde 4,92, 5,64 y 6,70 Th/ha/corte en 250, 500 y 750 gr /200 litros agua/ha. Por otro lado (Guamán, 2020 p. 53), evaluación productiva del *Dactylis glomerata* mediante la utilización de tres fuentes orgánicas en un sistema silvopastoril a los 60 días con fertiplus 11,92, humus 12,44 y gallinaza 11,52 Th/ha/corte lo que nos indica que aun a mayor tiempo los resultados de la presente investigación a los 40 días siguen siendo superiores a los reportados anteriormente.

(Hernández, 2021), quien documentó que un suelo enriquecido con biofertilizantes de alta calidad no solo mejora la producción de biomasa, sino que también incrementa la eficiencia en la absorción de nutrientes esenciales por parte de las plantas. (Torres, 2020), confirmó que el uso de biofertilizantes adecuados es fundamental para maximizar la producción agrícola sin sacrificar la calidad del forraje.

Además, según lo señalado por (Ramírez, 2022), a medida que el pasto envejece, aumenta su contenido de lignina, lo cual puede disminuir la palatabilidad del forraje y reducir la eficiencia de la digestión en el ganado, llevando a una baja en la producción. En términos prácticos, esto sugiere que, aunque el pasto más antiguo pueda tener un mayor volumen, su calidad nutritiva puede estar comprometida, reafirmando la importancia de un equilibrio entre la producción de biomasa y la gestión de las edades de corte.

Tabla 4-5: Comportamiento productivo del pasto azul (*Dactylis glomerata*) mediante una fertilización a base de un Biol con dos diferentes concentraciones, un grupo testigo a los 40 días edad corte.

Parámetros	Tratamientos			E.E	Prob.	Sig.
	T0 Testigo	T1 15%	T2 30%			
Producción de forraje verde	19,33 b	22,67 a	23,50 a	0,68	0,0015	**
Producción de materia seca	3,94 b	4,53 a	4,54 a	0,09	0,0003	**

E.E= Error Estándar; Prob. =Probabilidad; Sig.= significancia Prob. >0.05: No existen diferencias estadísticas. Prob. ≤ 0.01 Existen diferencias altamente significativas. Prob. ≤ 0.05 Existen diferencias significativas.

Realizado por: (Martínez, J., 2024).

4.2.5. Producción de Materia seca del pasto azul Th/ha/corte

En la tabla 4-5 se observa la variable de producción de materia seca del pasto azul (*Dactylis glomerata*) con la fertilización de un Biol en dos diferentes concentraciones y un grupo testigo a los 40 días edad de corte se encontró diferencias altamente significativas ($P < 0.001$) con 4,54, 4,53 y 3,94 Th/ha/corte. T2, T1 y T0, respectivamente, ilustración 4-5.

Eso se debe posiblemente a la producción de materia seca es un indicador clave de la eficiencia productiva en los cultivos forrajeros, reflejando tanto la cantidad de forraje que puede ser efectivamente utilizada como alimento para el ganado como la calidad del manejo agronómico del suelo. (Moreno, 2021), señaló que la mejora en las propiedades agronómicas del suelo, como la actividad microbiana y la fertilidad, debido a la aplicación de abonos orgánicos, conduce a una mayor producción de pasto y a una mejor calidad nutricional del mismo. Esta mejora en la producción de materia seca es de gran importancia no solo cuantitativa sino también cualitativamente, ya que el forraje de mayor calidad contribuye a una mejor alimentación del ganado, lo que a su vez puede influir en la eficiencia productiva y en la salud de los animales.

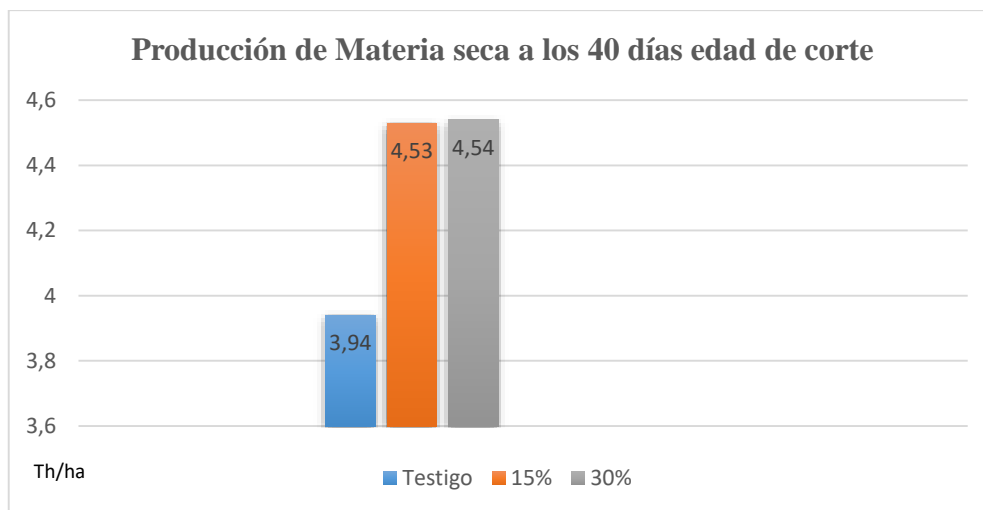


Ilustración 4-5: Producción de Materia seca Th/ha/corte del pasto azul (*Dactylis glomerata*) con una fertilización a base de un Biol con dos diferentes concentraciones a los 40 días de edad de corte.

Realizado por: (Martínez, J., 2024).

A los 40 días de edad de corte se alcanzó 4,54 Th/ha/corte de la presente investigación el mismo que es superior a los resultados obtenidos por (Hidalgo, 2010a, p. 44), quien al evaluar el comportamiento productivo de una mezcla forrajera de rye grass, pasto azul y trébol blanco mediante la utilización de diferentes niveles de vermicompost con 4-6-8 Tn/ha al primer corte obtuvo una producción de materia seca de 2,42, 3,06 y 4,22 Th/ha/corte, respectivamente. (Gualli, 2012, p. 67), en su investigación evaluación de diferentes niveles de fertilizante foliar completo (Abonagro- polvo) en la producción de forraje y semilla de *Dactylis glomerata* encontró una producción de materia seca de 0,96, 1,08 y 1,29 Th/ha/corte, respectivamente en 250, 500 y 750 gr /200 litros agua/ha. Por otro lado (Guamán, 2020, p. 53), en su evaluación productiva del *Dactylis glomerata* mediante la utilización de tres fuentes orgánicas en un sistema silvopastoril a los 60 días con fertiplus 2,64, humus 2,63 y gallinaza 2,89 Th/ha/corte. La aplicación de Biol en la fertilización de pastos de la sierra, muestra resultados de prometedores, evidenciados en un aumento significativo de la producción de materia seca.

(Bermúdez & Ramos, 2021), resaltan que los abonos orgánicos, al liberar nutrientes de manera más lenta y sostenida, mejoran la estructura del suelo y promueven un sistema radicular más desarrollado, lo cual es crucial para un aumento en la producción de materia seca. Por otro lado, (Correa & López, 2022), discuten que el uso de biofertilizantes incrementa la actividad microbiana en el suelo, lo que a su vez mejora la descomposición de la materia orgánica y la disponibilidad de nutrientes esenciales para las plantas. Esta acción sinérgica entre el biofertilizante y la biología del suelo favorece un crecimiento vegetativo más vigoroso y una producción de materia seca superior.

68,97 % y 71,13 % respectivamente. Esta diferencia subraya la variabilidad del contenido de humedad que puede ser influenciada por factores como el tipo de pasto, el clima y las prácticas de manejo agronómico.

Además, es esencial el manejo adecuado de la humedad en la producción de forraje, (Tapia, 2021), menciona que el equilibrio de humedad fue crucial para prevenir el crecimiento excesivo de microorganismos que afecten la calidad del forraje.

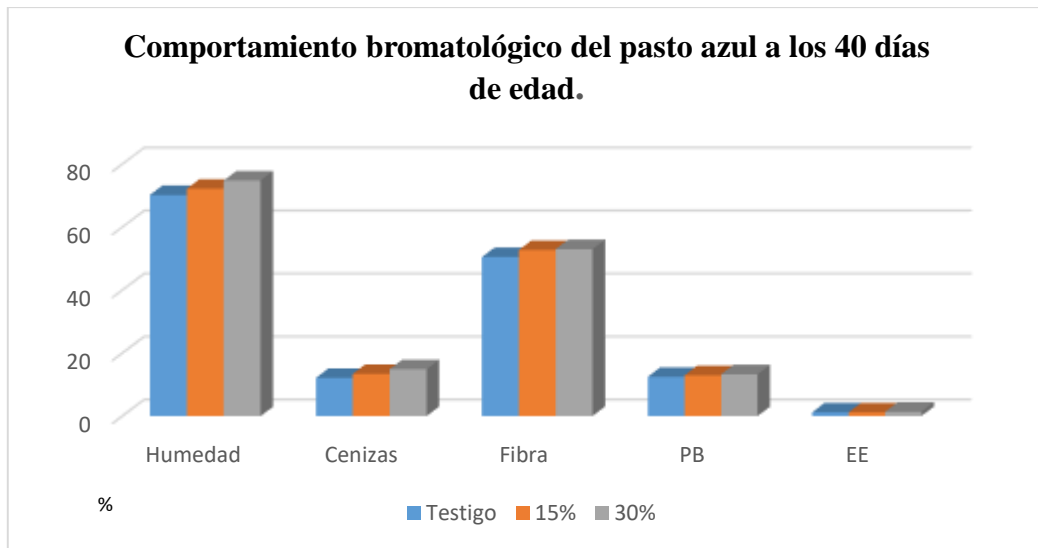


Ilustración 4-6: Comportamiento bromatológico del pasto azul (*Dactylis glomerata*) con una fertilización a base de un Biol con dos diferentes concentraciones a los 40 días de edad de corte.

Realizado por: (Martínez, J., 2024).

4.3.2. Cenizas (%)

El contenido de cenizas del pasto azul (*Dactylis glomerata*) bajo el efecto de una fertilización con un Biol con dos tipos de concentración y un grupo testigo a los 40 días edad de corte se encontró diferencias altamente significativas ($P < 0.001$) con 14, 87%, 13,37% y 12, 15%, T2, T1 y T0, respectivamente, tabla 4-6 e ilustración 4-6.

El dato obtenido en la presente investigación es 14,84 % (T2) el mismo que es superior al de (Guamangate, 2022), en su investigación producción de forraje y composición bromatológica del pasto azul en asociación con trébol y alfalfa encontró 12,59%. (Hidalgo, 2010), quien al evaluar el comportamiento productivo de una mezcla forrajera de rye grass, pasto azul y trébol blanco mediante la utilización de diferentes niveles de vermicompost con 4-6-8 Tn/ha él % de cenizas fue de 9,89, 10,03 y 10,68 %, respectivamente. Por otro lado (Sánchez, 2023, p. 41), en su investigación efecto de la aplicación de abono orgánico en la producción y calidad nutricional del

forraje obtuvo 11,85%. (García, 2023), quien sugiere que un mayor contenido de cenizas puede estar asociado con un suelo más rico en minerales y una mejor absorción de estos por la planta, los resultados del estudio podrían indicar una mejora en la disponibilidad y asimilación de minerales debido al uso de biol. (Moncayo, 2023), explica que un contenido elevado de cenizas también puede reflejar un balance mineral adecuado en la planta, esencial para su crecimiento y el valor nutritivo del forraje.

4.3.3. Fibra (%)

Al analizar la fibra se encontró diferencias altamente significativas ($P < 0,0003$) con 53,02%, 52,73% y 50,50 %, T2, T1 y T0, respectivamente, tabla 4-6 e ilustración 4-6.

El contenido de fibra de la presente investigación fue de 53,02 % (T2) el mismo que es superior al de (Guamangate, 2022), producción de forraje y composición bromatológica del pasto azul en asociación con trébol y alfalfa obtuvo 31,80%. (Sánchez, 2023, p. 41), en su investigación efecto de la aplicación de abono orgánico en la producción y calidad nutricional del forraje encontró 28,57 %. Además (Guamán, 2020, p. 57), en la evaluación productiva del *Dactylis glomerata* mediante la utilización de tres fuentes orgánicas en un sistema silvopastoril a los 45 días en su análisis bromatológico registro los siguientes resultados 28,10 % furtiplus, 26,28% humus y 27,01 % gallinaza. (Dimas et al., 2020), menciona que un aumento en el contenido de fibra puede estar relacionado con una mejora en las condiciones del suelo proporcionadas por los biofertilizantes, que potencian el desarrollo de una biomasa vegetal con mayor estructura celular. Sin embargo, un contenido elevado de fibra puede tener implicaciones negativas en la digestibilidad del forraje para el ganado, como ha señalado (Rodríguez, 2023), quien enfatiza que un equilibrio es necesario para asegurar que la calidad nutricional del forraje no se vea comprometida.

4.3.4. Proteína bruta (%)

En la proteína bruta del pasto azul (*Dactylis glomerata*) bajo el efecto de una fertilización con un Biol con dos tipos de concentración y un grupo testigo a los 40 días edad de corte se encontró diferencias altamente significativas ($P < 0.001$) con 13,28 %, 12,97 % y 12,45%, T2, T1 y T0, respectivamente, tabla 4-6 e ilustración 4-6.

(Sánchez, 2023), en su investigación efecto de la aplicación de abono orgánico en la producción y calidad nutricional del forraje encontró 19,68 % de PB esto concuerda con (Guamangate, 2022), producción de forraje y composición bromatológica del pasto azul en asociación con trébol y alfalfa tiene como resultado 19,96% indicando que las asociaciones con leguminosas pueden

mejorar considerablemente el contenido proteico del forraje en comparación con lo que es el pasto azul sin ninguna clase de mezcla forrajera por lo cual su valor es más bajo 13,28 % (T2) que las investigaciones citadas. En el estudio de (Silva et al., 2022), destacaron que la aplicación de biofertilizantes puede incrementar la disponibilidad de nitrógeno en el suelo, un nutriente esencial para la síntesis de proteínas en las plantas.

(Vásquez, 2019), quien al evaluar el uso de abonos orgánicos en el trébol encontró un contenido proteico del 17,5 %. Además, (Alvarez, 2021), en su estudio sobre pastos festuca con aplicación de compost orgánico mostró un incremento proteico hasta el 18,2%, sugiriendo que el tipo de abono orgánico y las condiciones del suelo juegan un papel fundamental en la nutrición del forraje.

4.3.5. Extracto etéreo (%)

En el extracto etéreo del pasto azul (*Dactylis glomerata*) bajo el efecto de una fertilización con un Biol con dos tipos de concentraciones y un grupo testigo a los 40 días edad se encontró diferencias altamente significativas ($P < 0,0003$) con 1,37%, 1,20% y 1,19 %, T2, T1 y T0, respectivamente, tabla 4-6 e ilustración 4-6.

Los valores obtenidos en la presente investigación 1,37 % (T2) son superiores a los obtenidos por (Guamán, 2020, p. 57), en su investigación evaluación productiva del *Dactylis glomerata* mediante la utilización de tres fuentes orgánicas en un sistema silvopastoril a los 45 días en su análisis bromatológico registro los siguientes resultados 1,08% fertiplus, 0,85% humus y 1,05% gallinaza. Por otro lado (Hidalgo, 2010a, p. 71), quien al evaluar el comportamiento productivo de una mezcla forrajera de rye grass, pasto azul y trébol blanco mediante la utilización de diferentes niveles de vermicompost con 4-6-8 Tn/ha obtuvo 1,89 %, 1,93% y 1,67 %, respectivamente.

4.4. Evaluación económica del pasto azul (*Dactylis glomerata*) bajo el efecto de una fertilización con un Biol en dos diferentes concentraciones.

La evaluación económica del manejo ecológico del pasto azul mediante la fertilización a base de un Biol en la Hacienda Monte Carmelo ofrece una visión detallada de los costos y beneficios asociados con dos diferentes concentraciones (T1 y T2) en términos de implementación, mano de obra, uso del terreno, y producción final. Se encontró una mayor rentabilidad con el 30% de concentración reportando un beneficio costo de 1,18 USD lo que significa que por cada dólar invertido tenemos una ganancia de 0,18 centavos. Resultado que se observa en la tabla 4-7.

Tabla 4-7: Análisis beneficio/costo del pasto azul utilizando una fertilización a base de un Biol con dos diferentes concentraciones.

EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL “MANEJO ECOLÓGICO DEL PASTO AZUL MEDIANTE LA FERTILIZACIÓN A BASE DE UN BIOL EN LA HACIENDA MONTE CARMELO”			
Parámetros	Concentraciones		
	Testigo	15% (T1)	30% (T2)
Implementos para el Biol	0	388	388
Área experimental	121	121	121
Mano de obra	165	165	165
Biol	0	25,5	22,5
Uso del terreno	380	380	380
Egresos totales	666	1079,5	1076,5
Pdn FV (Th/ha/ corte)	19,33	23,5	24,66
Ingresos totales	695,88	1184,4	1272,4
Beneficio/ costo	1,04	1,10	1,18

Realizado por: (Martínez, J., 2024).

La relación beneficio/costo superior a 1 en todos los casos indica que la inversión es rentable, pero la rentabilidad aumenta significativamente con el T2. Esto sugiere que, aunque la inversión inicial puede ser significativa, los retornos en términos de productividad y valor de venta del pasto mejoran la viabilidad económica de su uso.

Este análisis subraya la importancia de considerar prácticas agrícolas sostenibles y ecológicas como inversiones rentables a largo plazo. La agricultura ecológica, incluida la fertilización orgánica con productos como el Biol, se presenta no solo como una alternativa ambientalmente sostenible sino también económicamente viable.

Según estudios como el de (Rodríguez, 2020), la implementación de prácticas agrícolas sostenibles puede requerir de inversiones iniciales más altas, pero estas se compensan con el tiempo a través de mejoras en la productividad y reducción de costos indirectos, como los asociados al deterioro del suelo y la salud ambiental.

Por otro lado, (García, 2023), argumentan que el valor añadido de los productos obtenidos a través de métodos de producción ecológicos puede justificar los costos adicionales asociados a estas prácticas. Los consumidores están cada vez más dispuestos a pagar precios premium por productos que son percibidos como más sostenibles y saludables, lo que puede aumentar los márgenes de beneficio para los productores.

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

El análisis del suelo antes y después de la aplicación del Biol reveló mejoras significativas en varios parámetros claves incluyendo un aumento significativo 6,9 % de materia orgánica; 13,9 de capacidad de intercambio catiónico (CIC) y 6,9 de los niveles de pH con esto se concluye que si mejoro positivamente la salud del suelo además su fertilidad ya que aportamos una enmienda orgánica capaz de enriquecer las propiedades del mismo.

La fertilización que se realizó con el Biol en una concentración del 30% incremento notablemente la altura de la planta 61,4 cm; número de hojas por tallo 7,50; número de tallos por planta 24,17 todo lo señalado anteriormente a los 60 días de edad de corte en comparación con el grupo testigo, evidenciando un impacto con el T2 ya que contribuyo al crecimiento vertical de la planta, sino que además a su densidad foliar y ramificación del pasto azul (*Dactylis glomerata*).

Tras la aplicación del Biol y el comportamiento productivo a los 40 días de edad de corte que el pasto azul (*Dactylis glomerata*) tuvo en cuanto a la producción del volumen de forraje verde y materia seca fueron 23,50 Th/ha/FV/corte y 4,54 Th/ha/MS/corte, además de ello se mostró un análisis bromatológico del cual se obtuvo una humedad de 74,83%, cenizas 14,87%, fibra 53,02%, proteína bruta 13,28% y extracto etéreo 1,37% todo esto con el T2.

La composición química y microbiológica del Biol revelo que tiene una muy buena composición de materia orgánica 73,5 % además nutrientes como fosforo 8%, potasio 5%, magnesio 3%, ácidos orgánicos *Lactobacter sp.*, *Lactobacillus sp.*, enzimas y una gran diversidad de microorganismos todo esto refleja que al momento de la aplicación del mismo no solamente contribuye a la regeneración y salud del suelo, sino que además ayuda al crecimiento y desarrollo de los cultivos (pasto azul).

La evaluación económica beneficio/costo determino una mayor rentabilidad al fertilizar el pasto azul (*Dactylis glomerata*) con un Biol en una concentración del 30% obteniendo un indicador de 1,18 USD es decir que por cada dólar invertido se tiene una ganancia de 0,18 ctvs.

5.2. Recomendaciones

Observar los efectos del Biol en otros ecosistemas con diferentes pastos sea gramíneas o leguminosas para comparar el comportamiento productivo y su impacto a largo plazo.

Evaluar el comportamiento bromatológico de una mezcla forrajera existente en la Hacienda Monte Carmelo después de la aplicación del Biol y ver en cuál de los pastos que estén dentro de la mezcla forraje tuvo una variación dentro de su composición en lo que es humedad, cenizas, fibra, proteína bruta, extracto etéreo.

Incentivar a los agricultores y ganaderos de nuestra provincia y a nivel de nuestro país al uso de un fertilizante orgánico como lo es el Biol para de esa manera disminuir la dependencia de fertilizantes químicos dentro de sus explotaciones agrícolas etc.

BIBLIOGRAFÍA

1. **ABANTO, C., MORI, G., PANDURO, M., CASTRO, E., DÁVILA, E., & OLIVEIRA, E.** (2019). Uso de biofertilizantes en el desarrollo vegetativo y productivo de plantas de camu-camu en Ucayali, Perú. *Revista Ceres*, 66(2), 108–116. <https://doi.org/10.1590/0034-737X201966020005>
2. **AGUIRRE, L.** (2022). *Evaluación de la calidad del Biol a partir de estiércol de cuy y hojas de plátano mediante un biodigestor semicontinuo, Huánuco 2021.*
3. **ALTIERI, M., & NICHOLLS, C.** (2019). Agroecología y diversidad genética en la agricultura campesina. *LEISA*, 35(2), 1–44.
4. **ALVARADO, W., & MEDAL, R.** (2018). *Efecto del Biol como fertilizante orgánico en tres cultivares de Pennisetum purpureum Juigalpa, Chontales, Nicaragua, 2015 – 2016.*
5. **ÁLVAREZ, T.** (2020). La agroecología más allá de una agricultura ecológica. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, 17(1), 301–319.
6. **ARAQUE, L.** (2019). *Evaluación del rendimiento y calidad nutricional del cultivo de papa (solanum tuberosum), var. super chola, bajo aplicaciones de biol mejorado, comunidad San Luis de Agualongo, parroquia San Juan de Ilumán, cantón Otavalo.*
7. **ARENAS, J., ESCALANTE, J., AGUILAR, C., RODRIGUEZ, M., & SOSA, E.** (2021). Rentabilidad y rendimiento de girasol en función del tipo de suelo, nitrógeno y biofertilizante. *Revista de Ciencias Biológicas y de La Salud*, 23(1), 45–51. <http://biotecnia.unison.mx>.
8. **ARMIJOS, J.** (2023). *Análisis de macronutrientes (N, P, K) de un fertilizante orgánico tipo biol proveniente de excretas de cerdo, Tenguel- Guayaquil.*
9. **BARROS, A., BORJA, R., CORONEL, K., MERINO, E., OÑATE, D., PILLAPA, Y., PROAÑO, N., & TORRES, W.** (2019). Producción de fertilizantes orgánicos tipo compost, biol y abono líquido, para huertos caseros. *Facultad de Ciencia e Ingeniería En Alimentos y Biotecnología*, 9(1), 1–11.
10. **BELTRÁN, M., & BERNAL, A.** (2022). Biofertilizantes: alternativa biotecnológica para los agroecosistemas. *Revista Mutis*, 12(1), 1–18. <https://doi.org/10.21789/22561498.1771>

11. **BERMÚDEZ, M., & RAMOS, J.** (2021). *Crecimiento, desarrollo y rendimiento del cultivo de pipián (Cucurbita argyrosperma Huber) por efecto de fertilización orgánica y sintética, Miraflores, Estelí, 2021.* <https://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnf04b516.pdf>
12. **BHUNIA, S., BHOWMIK, A., MALLICK, R., & MUKHERJEE, J.** (2021). Agronomic efficiency of animal-derived organic fertilizers and their effects on biology and fertility of soil: A review. *Agronomy*, 11(5), 1–25. <https://doi.org/10.3390/agronomy11050823>
13. **BONILLA, E.** (2020). *Evaluación del tiempo termal óptimo en mezclas forrajeras de Rye grass, Pasto azul, Trébol blanco y Kikuyo pastoreadas en la ganadería San Cristóbal del cantón Salcedo.*
14. **CAIZA, B.** (2020). *ESTUDIO DE ADAPTACIÓN DE SIETE PASTOS Y TRES MEZCLAS FORRAJERAS CON LA UTILIZACIÓN DE LACTOFERMENTOS EN EL BARRIO SAN LUIS DE YACUPUNGO PARROQUIA PASTOCALLE CANTÓN LATACUNGA PROVINCIA DE COTOPAXI. 2019-2020.* <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/6647>
15. **CARDENAS, M., & HONDOY, D.** (2017). *Efecto del biol como fertilizante orgánico en tres cultivos de Pennisetum purpureum, El Coral-Chontales, Nicaragua, 2016 - 2017.*
16. **CARHUANCHO, J.** (2020). *Efecto de aplicación de cuatro biofertilizantes líquidos orgánicos sobre el rendimiento del cultivo de la fresa (Fragaria vesca L.) en el distrito de Paucartambo – Región Pasco.*
17. **CASTRO, R., VILLEGAS, A., CRUZ, A., SOLÍS, A., & CASTRO, J.** (2021). Evaluación de biol, bocashi, composta y vermicomposta en las variables morfológicas del cultivo de espinaca (*Spinacia oleracea* L.). *Brazilian Journal of Animal and Environmental Research*, 4(3), 3649–3662. <https://doi.org/10.34188/bjaerv4n3-070>
18. **CORNEJO, A.** (2021). *Evaluación de una fórmula de biol en la producción de cacao (Theobroma cacao L.).*
19. **CORREA, F., & LÓPEZ, G.** (2022). *Abonos orgánicos sólidos, maduración y eficiencia.* <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3063185.pdf>

20. **DIMAS, J., DÍAZ, A., MARTÍNEZ, E., & VALDEZ, R.** (2020). *Abonos orgánicos y su efecto en propiedades físicas y químicas del suelo y rendimiento en maíz Terra Latinoamericana*. <https://www.redalyc.org/pdf/573/57319401.pdf>
21. **FONSECA, D., BOHÓRQUEZ, I., RODRÍGUEZ, C., & VIVAS, N.** (2020). Efecto del periodo de recuperación en la producción y calidad nutricional de algunas especies forrajeras. *Biotecnología En El Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 18(2), 135–145. [https://doi.org/10.18684/bsaa\(18\)135-144](https://doi.org/10.18684/bsaa(18)135-144)
22. **FONSECA, N., SALAMANCA, J., & VEGA, Z.** (2019). La agricultura familiar agroecológica, una estrategia de desarrollo rural incluyente. Una revisión. *Temas Agrarios*, 24(2), 96–107. <https://doi.org/10.21897/rta.v24i2.1356>
23. **GALLEGOS, R., & BUSTOS, R.** (2019). *Evaluación del efecto de diferentes proporciones de componentes en la producción de biol sobre biogás utilizando residuos vegetales recolectados de parques de Arequipa*.
24. **GALLEGOS, T., ACOSTA, I., & JARA, J.** (2022). Preparación de biol a partir de residuos orgánicos. *RedBioLAC*, 6(11), 51–55.
25. **GARCÍA, H. M.** (2023). Evaluación de la capacidad de solubilización de fosfatos por bacterias asociadas a la rizosfera de papa *Solanum tuberosum* L. Var. Superchola. *Dspace UTA*. <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/37464/1/Tesis-348%20%20Ingeniería%20Agronómica%20-%20Mendoza%20Mina%20Hugo%20Toniño.pdf>
26. **GARCÍA, R.** (2021). Uso y manejo de biol, una alternativa para la nutrición de cultivos en agricultura sustentable. *Memoria Científica*, 72(20), 31–42. <https://eventosagrodesonora.mx>.
27. **GUACÁN, M.** (2017). *Efecto de la zeolita en la producción de Rye Grass anual, en la comunidad de Paquíestancia - Provincia de Pichincha*. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/<https://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/7106/2/ARTICULO.pdf>
28. **GUALLI, M.** (2012). “EVALUACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE FERTILIZANTE FOLIAR COMPLETO (ABONAGRO – POLVO) EN LA PRODUCCIÓN DE FORRAJE Y SEMILLA DE *Dactylis glomerata* EN LA HACIENDA SILLAGUAN.

29. **GUAMÁN, O.** (2020). *EVALUACIÓN PRODUCTIVA DE Dactylis glomerata (PASTO AZUL) MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE TRES FUENTES ORGÁNICAS EN UN SISTEMA SILVOPASTORIL.*
30. **GUAMANGATE, A., & PONCE, M.** (2022). *Producción de forraje y composición bromatológica del Pasto azul (Dactylis glomerata) en asociación con Trébol rojo (Trifolium pratense) y Alfalfa (Medicago sativa).*
31. **GUZMAN, J.** (2014). Uso del Biol en la agricultura. *Agrisost*, 20(2), 23–24. <https://www.researchgate.net/publication/360528897>
32. **HERNÁNDEZ, B., RODRÍGUEZ, M., CASTILLA, P., SÁNCHEZ, J., VELA, G., & SCHETTINO, B.** (2019). Uso potencial de cianobacterias como biofertilizante para el cultivo de maíz azul en la Ciudad de México. *Revista Latinoamericana de Biotecnología Ambiental y Algal*, 10(1), 13–27.
33. **HERNÁNDEZ, E., TREJO, D., RIVERA, A., & FERRERA, R.** (2020). La micorriza arbuscular como biofertilizante en cultivo de café. *Terra Latinoamericana*, 38(3), 613–628. <https://doi.org/10.28940/terra.v38i3.659>
34. **HERNANDEZ, R., BONIFAZ, N., & GUTIÉRREZ, F.** (2021). *Pastos y forrajes del Ecuador Siembra y producción de pasturas.* <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/19019/4/PASTOS%20Y%20FORRAJE%20DEL%20ECUADOR%202021.pdf>
35. **HIDALGO, P.** (2010a). *“EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE UNA MEZCLA FORRAJERA DE RAY GRASS (Lolium perenne), PASTO AZUL (Dactylis glomerata) Y TRÉBOL BLANCO (Trifolium repens) MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE VERMICOMPOST.*
36. **HIDALGO, P.** (2010b). *Evaluación del comportamiento productivo de una mezcla forrajera de ray grass (lolium perenne), pasto azul (dactylis glomerata) y trébol blanco (trifolium repens) mediante la utilización de diferentes niveles de vermicompost.*
37. **LASCANO, A., ARCOS, A., GUEVARA, V., TORRES, I., SERPA, G., CURBLEO, R., & PEDRAZA, O.** (2017). Respuesta productiva de vacas lecheras neozelandesas sometidas a pastoreo rotacional en el trópico alto del norte de Ecuador. *Maskana*, 3(2), 153–155.

38. **LAYEK, J., Singh Yadav, G., & PROFILE Rattan Lal, S.** (2022). *Soil Organic Matter and Feeding the Future*. <https://www.researchgate.net/publication/361162761>
39. **LEGUA, J., CAMPOS, Á., VÉLEZ, D., & CRUZ, D.** (2023). Efectos del biol (efluente industrial modificado) sobre el rendimiento del cultivo vainita (*Phaseolus vulgaris* L.). *Revista Alfa*, 7(19), 45–57. <https://doi.org/10.33996/revistaalfa.v7i19.196>
40. **MEDINA, K., LEIVA, F., RODRÍGUEZ, A., GIL, L., BARDALES, C., & LEÓN, C.** (2022). Influencia de las concentraciones del bioabono “biol” en el cultivo hidropónico de *Lactuca sativa* var. *longifolia* (Asteraceae). *Arnaldoa*, 29(1), 1–12.
41. **MESA, R., & ESPARCIA, J.** (2021). Difusión de innovaciones en la agricultura ecológica y análisis de redes sociales: un ensayo de aplicación. *Anales de Geografía de La Universidad Complutense*, 41(1), 133–159. <https://doi.org/10.5209/AGUC.76727>
42. **MOLINA, H.** (2010). *evaluación de diferentes abonos orgánicos en la producción de forraje*.
43. **MONCAYO, L.** (2023). *EFFECTOS DE NIVELES DE FÓSFORO EN DOS VARIETADES DE ARROZ EN EL CANTÓN BABA, PROVINCIA DE LOS RÍOS*. <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/MONCAYO%20GÓMEZ%20LESLIE%20JULIETH.pdf>
44. **PÉREZ, K.** (2022). *EVALUACIÓN DEL PRODUCTO AVAIL EN LA ABSORCIÓN DEL FÓSFORO EN LA PRODUCCIÓN DE PAPA (Solanum Tuberosum), EN EL CANTÓN LATACUNGA, PARROQUIA MULALÓ*. <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/37974/1/Tesis-358%20Ingeniería%20Agronómica%20-%20Pérez%20López%20Kleber%20Sebastián.pdf>
45. **QUISHPE, Á.** (2020). *Remoción de arsénico de efluentes líquidos de plantas de beneficio de oro y cuerpos hídricos, de la zona minera de ponce enriquez, por rizofiltración con pasto azul (Dactylis glomerata)*.
46. **QUISHPE, W.** (2020). *Evaluación del rendimiento y la calidad en Citrullus lanatus “sandia” utilizando biol, en el caserío Pucalpilló Ucayali 2019*.
47. **REYES, F.** (2022). *Parámetros productivos y reproductivos de vacas Holstein bajo pastoreo en las provincias de Cotopaxi y Tungurahua, Ecuador*.

48. **RIVERA, W.** (2022). *El uso de Biol en el cultivo de ajo (Allium sativum L.) para incrementar su rendimiento.*
49. **RODRÍGUEZ, T.** (2020). *Mejoramiento de la fertilización fosfatada en la asociación ryegrass y trébol rojo mediante el uso de bacterias solubilizadoras de fosfato.* <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/77905/37272955.2020.pdf?sequence=1&isAllowed=yhttps://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/77905/37272955.2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
50. **ROSERO, M., ARMANDO, W., & ROSERO, D.** (2020). Diversidad fenotípica de papas nativas en las comunidades indígenas de la etnia de los Pastos (Nariño, Colombia): Agricultura ecológica para la seguridad alimentaria y el desarrollo rural. *Revista Peruana de Biología*, 27(4), 509–516. <https://doi.org/10.15381/RPB.V27I4.18020>
51. **RUEDA, L.** (2022). *Evaluación de productividad del ajo (Allium sativum L.), con la aplicación de tres fertilizantes orgánicos en el cantón San Pedro de Huaca.*
52. **SÁNCHEZ, A.** (2020). *PROGRAMA DE FERTILIZACIÓN DE LOS PASTOS SABOYA (Megathyrsus maximus), BRACHIARIA (Brachiaria brizantha) Y MARALFALFA (Pennisetum sp).* <https://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/8594/1/UTC-PIM-%20000468.pdf>
53. **SÁNCHEZ, J.** (2010). *“INFLUENCIA DE LA FERTILIZACIÓN Y EL INTERVALO DE PASTOREO EN EL CONTENIDO DE FDN Y ENERGÍA DE UNA MEZCLA FORRAJERA”.* <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/2601/1/T-ESPE-IASA%20I-004255.pdf>
54. **SÁNCHEZ, L.** (2023). *Efecto de la aplicación de abono orgánico en la producción y calidad nutricional del forraje del potrero La Quebrada de la Quinta Experimental Punzara-UNL" AUTORA.*
55. **SARANDÓN, S.** (2019). *Biodiversidad, agroecología y agricultura sustentable* (Vol. 1).
56. **SARANDÓN, S.** (2021). Agroecología: una revolución del pensamiento en las ciencias agrarias. *Ciencia, Tecnología y Política*, 4(6), 1–11. <https://doi.org/10.24215/26183188e055>
57. **SILVA, A., PEDRAZA RUTE, R. A., SANTOS DÍAZ, A. M., UREÑA SOSA, D. F., GÓMEZ LATORRE, D. A., GÓMEZ RODRÍGUEZ, K., VILLAGRÁN MUNAR, E. A., NUMA VERGEL, S. J., & GÓMEZ VARGAS, Y.** (2022). Aspectos generales del cultivo de pastos en Cundinamarca. In *Aspectos generales del cultivo de pastos en*

Cundinamarca. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Agrosavia).
<https://doi.org/10.21930/agrosavia.nbook.7405439>

58. **SOZA, V., & ESPINOZA, L.** (2018). *Evaluación de fertilizante orgánico (Biol) en pasto Brachiariamutica en el centro de prácticas San Isidro – UNA Camoapa en el periodo de Diciembre 2018- Marzo 2019.*
59. **TAPIA, K.** (2021). *ABONOS ORGÁNICOS COMO MEJORADORES DE SUELO: ANALISIS DE ESTIÉRCOL DE ELEFANTE Y ESTIÉRCOL DE CABALLO PRESENTA:* <http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/111722/Tesis%20KGTJ-FinalOKOK%20%281%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
60. **TORRES, Y., RIVAS, J., DE PABLOS, C., PEREA, J., TORO, P., ANGÓN, E., & GARCÍA, A.** (2014). Identificación e implementación de paquetes tecnológicos en ganadería vacuna de doble propósito. Caso Manabí-Ecuador. *Revista Mexicana Ciencias Pecuarias*, 5(4), 393–407.
61. **VÁSQUEZ, D.** (2019). *PRODUCCIÓN Y EVALUACIÓN DE CUATRO TIPOS DE BIOABONOS COMO ALTERNATIVA BIOTECNOLÓGICA DE USO DE RESIDUOS.* <http://dspace.espace.edu.ec/bitstream/123456789/1503/1/17T0873.pdf>
62. **VILLAMARÍN, L.** (2020). *Comportamiento termal de mezclas forrajeras (Ray grass, Pasto azul, Trébol) en la Hacienda El Rosario-Cumbijin.*
63. **VILLASEÑOR, D., NOBLECILLA, Y., LUNA, E., MOLERO, R., BARREZUETA, S., HUARQUILA, W., GONZÁLEZ, C., & GARZÓN, J.** (2020). Respuesta óptima económica de la fertilización potásica sobre variables productivas del banano (*Musa spp.*). *Chilean Journal of Agricultural and Animal Sciences*, 36(2), 161–170. <https://doi.org/10.29393/CHJAAS36-14RODV80014>
64. **VIMOS, C.** (2017). *MANEJO AGROECOLÓGICO DE MARALFALFA CON VARIOS NIVELES DE ABONO ORGÁNICO COMERCIAL MÁS UNA BASE DE ENRAIZADOR EN LOS SUELOS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS.*
65. **ZANABRIA, J.** (2019). *Evaluación de la calidad de biol de segunda y tercera generación de estiércol de cuy producido en un biodigestor instalado en el Instituto Regional de la Costa de la UNALM.*

ANEXOS

ANEXO A. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE ALTURA DEL PASTO AZUL *DACTYLIS GLOMERATA* A LOS 20 DÍAS EDAD DE CORTE CON UNA FERTILIZACIÓN A BASE DE UN BIOL EN DOS DIFERENTES CONCENTRACIONES.

1. Altura de la planta (cm)

Variable	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R²</u>	<u>A_j</u>	<u>CV</u>
Altura de la planta (cm)	18	0.91		0.90	4.28

2. Cuadro de Análisis de la Varianza

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	107.67	2	53.84	75.73	<0.0001
Error	10.66	15	0.71		
Total	118.34	17			

3. Separación de medias según Tukey al 5 %

Tratamientos	Medias	n	E.E	
30 %	22.85	6	0.34	A
15 %	19.40	6	0.34	B
0	16.88	6	0.34	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ANEXO B. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL NÚMERO DE TALLOS DEL PASTO AZUL *DACTYLIS GLOMERATA* A LOS 20 DÍAS EDAD DE CORTE CON UNA FERTILIZACIÓN A BASE DE UN BIOL EN DOS DIFERENTES CONCENTRACIONES.

1. N° de tallos por planta

Variable	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R²</u>	<u>A_j</u>	<u>CV</u>
Altura de la planta (cm)	18	0.99		0.99	1.36

2. Cuadro de Análisis de la Varianza

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	105.44	2	52.72	949.00	<0.0001
Error	0.83	15	0.06		
Total	106.28	17			

3. Separación de medias según Tukey al 5%

Tratamientos	Medias	n	E.E	
30 %	20.00	6	0.10	A
15 %	18.00	6	0.10	B
0	14.17	6	0.10	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ANEXO C. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL NÚMERO DE HOJAS POR TALLO DEL PASTO AZUL *DACTYLIS GLOMERATA* A LOS 20 DÍAS EDAD DE CORTE CON UNA FERTILIZACIÓN A BASE DE UN BIOL EN DOS DIFERENTES CONCENTRACIONES.

1. N° de hojas por tallo

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
Altura de la planta (cm)	18	0.76		0.73	11.16

2. Cuadro de Análisis de la Varianza

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	8.44	2	4.22	23.75	<0.0001
Error	2.67	15	0.18		
Total	11.11	17			

3. Separación de media según Tukey al 5 %

Tratamientos	Medias	n	E.E	
30 %	4.67	6	0.17	A
15 %	3.67	6	0.17	B
0	3.00	6	0.17	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ANEXO D. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA ALTURA DEL PASTO AZUL *DACTYLIS GLOMERATA* A LOS 40 DÍAS EDAD DE CORTE CON UNA FERTILIZACIÓN A BASE DE UN BIOL EN DOS DIFERENTES CONCENTRACIONES.

1. Altura de la planta (cm)

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
Altura de la planta (cm)	18	0.91		0.89	3.75

2. Análisis de la Varianza

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	120.33	2	60.17	72.19	<0.0001
Error	12.50	15	0.83		
Total	132.84	17			

3. Separación de medias según Tukey al 5 %

Tratamientos	Medias	n	E.E	
30 %	27.57	6	0.37	A
15 %	24.32	6	0.37	B
0	21.17	6	0.37	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ANEXO E. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL NÚMERO DE TALLOS DEL PASTO AZUL *DACTYLIS GLOMERATA* A LOS 40 DÍAS EDAD DE CORTE CON UNA FERTILIZACIÓN A BASE DE UN BIOL EN DOS DIFERENTES CONCENTRACIONES.

1. N° de tallos por planta

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
Altura de la planta (cm)	18	0.91		0.90	4.42

2. Cuadro de Análisis de la Varianza

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	110.78	2	55.39	80.40	<0.0001
Error	10.33	15	0.69		
Total	121.11	17			

3. Separación de medias según Tukey al 5 %

Tratamientos	Medias	n	E.E	
30 %	21.50	6	0.34	A
15 %	19.33	6	0.34	B
0	15.50	6	0.34	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ANEXO F. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL NÚMERO DE HOJAS POR TALLO DEL PASTO AZUL *DACTYLIS GLOMERATA* A LOS 40 DÍAS EDAD DE CORTE CON UNA FERTILIZACIÓN A BASE DE UN BIOL EN DOS DIFERENTES CONCENTRACIONES.

1. N° de hojas por tallo

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
Altura de la planta (cm)	18	0.85		0.83	9.15

2. Cuadro de Análisis de la Varianza

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	16.78	2	8.39	41.94	<0.0001
Error	3.00	15	0.20		
Total	19.78	17			

3. Separación de medias según Tukey al 5 %

Tratamientos	Medias	n	E.E	
30 %	6.17	6	0.18	A
15 %	4.67	6	0.18	B
0	3.83	6	0.18	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ANEXO G. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA PRODUCCIÓN DE FORRAJE VERDE DEL PASTO AZUL *DACTYLIS GLOMERATA* A LOS 40 DÍAS EDAD DE CORTE CON UNA FERTILIZACIÓN A BASE DE UN BIOL EN DOS DIFERENTES CONCENTRACIONES.

1. Pdn FV

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
Pdn FV	18	0.58		0.52	7.68

2. Cuadro de Análisis de la Varianza

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	58.33	2	29.17	10.38	0.0015
Error	42.17	15	2.81		
Total	100.50	17			

3. Separación de medias según Tukey al 5%

Tratamientos	Medias	n	E.E	
30 %	23.50	6	0.68	A
15 %	22.67	6	0.68	A
0	19.33	6	0.68	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ANEXO H. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA PRODUCCIÓN DE MATERIA SECA DEL PASTO AZUL *DACTYLIS GLOMERATA* A LOS 40 DÍAS EDAD DE CORTE CON UNA FERTILIZACIÓN A BASE DE UN BIOL EN DOS DIFERENTES CONCENTRACIONES.

1. Pdn MS

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
Pdn MS	18	0.67		0.62	5.03

2. Cuadro de Análisis de la Varianza

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	1.43	2	0.71	15.03	0.0003
Error	0.71	15	0.05		
Total	2.14	17			

3. Separación de medias según Tukey al 5 %

Tratamientos	Medias	n	E.E	
30 %	4.54	6	0.09	A
15 %	4.53	6	0.09	A
0	3.34	6	0.09	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ANEXO I. ANÁLISIS ESTADÍSTICO BROMATOLÓGICO (HUMEDAD) DEL PASTO AZUL *DACTYLIS GLOMERATA* A LOS 40 DÍAS EDAD DE CORTE CON UNA FERTILIZACIÓN A BASE DE UN BIOL EN DOS DIFERENTES CONCENTRACIONES.

1. Humedad

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
Humedad	18	0.90		0.88	0.98

2. Cuadro de Análisis de la Varianza

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	64.72	2	32.36	63.99	<0.0001
Error	7.59	15	0.51		
Total	72.31	17			

3. Separación de medias según Tukey al 5%

Tratamientos	Medias	n	E.E	
30 %	74.83	6	0.29	A
15 %	72.23	6	0.29	B
0	70.20	6	0.29	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ANEXO J. ANÁLISIS ESTADÍSTICO BROMATOLÓGICO (CENIZAS) DEL PASTO AZUL *DACTYLIS GLOMERATA* A LOS 40 DÍAS EDAD DE CORTE CON UNA FERTILIZACIÓN A BASE DE UN BIOL EN DOS DIFERENTES CONCENTRACIONES.

1. Cenizas

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
Cenizas	18	0.92		0.91	2.70

2. Cuadro de Análisis de la Varianza

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	22.22	2	11.11	84.10	<0.0001
Error	1.98	15	0.13		
Total	24.20	17			

3. Separación de medias según Tukey al 5%

Tratamientos	Medias	n	E.E	
30 %	14.87	6	0.15	A
15 %	13.37	6	0.15	B
0	12.15	6	0.15	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ANEXO K. ANÁLISIS ESTADÍSTICO BROMATOLÓGICO (FIBRA) DEL PASTO AZUL *DACTYLIS GLOMERATA* A LOS 40 DÍAS EDAD DE CORTE CON UNA FERTILIZACIÓN A BASE DE UN BIOL EN DOS DIFERENTES CONCENTRACIONES.

1. Fibra

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
Fibra	18	0.67		0.62	1.68

2. Cuadro de Análisis de la Varianza

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	22.80	2	11.40	14.92	0.0003
Error	11.46	15	0.76		
Total	34.27	17			

3. Separación de medias según Tukey al 5 %

Tratamientos	Medias	n	E.E	
15 %	53.02	6	0.36	A
30 %	52.73	6	0.36	A
0	50.50	6	0.36	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ANEXO L. ANÁLISIS ESTADÍSTICO BROMATOLÓGICO (PROTEÍNA BRUTA) DEL PASTO AZUL *DACTYLIS GLOMERATA* A LOS 40 DÍAS EDAD DE CORTE CON UNA FERTILIZACIÓN A BASE DE UN BIOL EN DOS DIFERENTES CONCENTRACIONES.

1. Proteína bruta

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
Fibra	18	0.80		0.78	1.44

2. Cuadro de Análisis de la Varianza

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	2.12	2	1.06	0.82	<0.0001
Error	0.52	15	0.03		
Total	2.64	17			

3. Separación de medias según Tukey al 5%

Tratamientos	Medias	n	E.E	
30 %	13.28	6	0.08	A
15 %	12.97	6	0.08	B
0	12.45	6	0.08	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ANEXO M. ANÁLISIS ESTADÍSTICO BROMATOLÓGICO (EXTRACTO ETÉREO) DEL PASTO AZUL *DACTYLIS GLOMERATA* A LOS 40 DÍAS EDAD DE CORTE CON UNA FERTILIZACIÓN A BASE DE UN BIOL EN DOS DIFERENTES CONCENTRACIONES.

1. EE

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
EE	18	0.94		0.93	1.84

2. Cuadro de Análisis de la Varianza

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	0.13	2	0.06	120.51	<0.0001
Error	0.01	15	5.3E-04		
Total	0.14	17			

3. Separación de medias según Tukey al 5%

Tratamientos	Medias	n	E.E	
30 %	1.37	6	0.01	A
15 %	1.20	6	0.01	B
0	1.19	6	0.01	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ANEXO N. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA ALTURA DEL PASTO AZUL *DACTYLIS GLOMERATA* A LOS 60 DÍAS EDAD DE CORTE CON UNA FERTILIZACIÓN A BASE DE UN BIOL EN DOS DIFERENTES CONCENTRACIONES.

1. Altura de la planta (cm)

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
Altura de la planta (cm)	18	0.94		0.93	7.80

2. Cuadro de Análisis de la Varianza

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	3137.21	2	1568.61	121.07	<0.0001
Error	194.35	15	12.86		
Total	3331.56	17			

3. Separación de medias según n Tukey al 5%

Tratamientos	Medias	n	E.E	
30 %	61.40	6	1.47	A
15 %	47.88	6	1.47	B
0	29.20	6	1.47	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ANEXO O. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL NÚMERO DE TALLOS DEL PASTO AZUL *DACTYLIS GLOMERATA* A LOS 60 DÍAS EDAD DE CORTE CON UNA FERTILIZACIÓN A BASE DE UN BIOL EN DOS DIFERENTES CONCENTRACIONES.

1. N° de tallos por planta

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
N° de tallos por planta	18	0.96		0.96	2.57

2. Cuadro de Análisis de la Varianza

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	123.11	2	61.56	205.19	<0.0001
Error	4.50	15	0.30		
Total	127.61	17			

3. Separación de medias según Tukey al 5%

Tratamientos	Medias	n	E.E	
30 %	24.17	6	0.22	A
15 %	21.83	6	0.22	B
0	17.83	6	0.22	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ANEXO P. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL NÚMERO DE HOJAS POR TALLOS DEL PASTO AZUL *DACTYLIS GLOMERATA* A LOS 60 DÍAS EDAD DE CORTE CON UNA FERTILIZACIÓN A BASE DE UN BIOL EN DOS DIFERENTES CONCENTRACIONES.

1. N° de hojas por tallo

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
N° de hojas por tallo	18	0.80		0.77	10.79

2. Cuadro de Análisis de la Varianza

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	24.78	2	12.39	30.14	<0.0001
Error	6.17	15	0.41		
Total	30.94	17			

3. Separación de medias según Tukey al 5%

Tratamientos	Medias	n	E.E	
30 %	7.50	6	0.26	A
15 %	5.67	6	0.26	B
0	4.67	6	0.26	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ANEXO Q. BIOPFERTILIZANTES EN REPOSO Y EN PROCESO DE DESCOMPOSICIÓN



ANEXO R. ACTIVACIÓN DE LOS MICRORGANISMOS MEDIANTE LA FERMENTACIÓN.



**ANEXO S. VACIADO DEL BIOL PREVIO A LA FERTILIZACIÓN DEL PASTO AZUL
DE LA HACIENDA MONTE CARMELO**



ANEXO T: RESULTADOS DEL ANÁLISIS DEL SUELO EMITIDO POR EL LABORATORIO AGRAR PROJEKT CONSULTANCY & LABORATORY SERVICES.



Trabajamos bajo la Norma ISO 17025

www.agrarprojekt.com

Agrarprojekt S.A.
Urb. El Condado, Calle V #941 y Av. A, Quito
Tel: 02-2490575/02-2492148/0984-034148 info@agrarpjekt.com

INFORME: ANÁLISIS DE SUELO

PT0901.REV01

Pág 1/3

Código Agrarprojekt:	JJZ-190523	Informe de Ensayo N°	804
Fecha de Recepción:	19-05-23	Fecha de Informe:	05-06-23

DATOS DEL CLIENTE	
Cliente:	José Javier Zúñiga Nuñez - Hacienda Monte Carmelo
Solicitado por:	José Javier Zúñiga Nuñez
Ubicación:	Urbina, Chimborazo
Teléfono:	0987744122

PROCESO DE ANÁLISIS

Método utilizado para la preparación de la muestra y elaboración de extractos:
Secado → Tamizar para excluir partículas mayores y desmenuzar terrones → Mezcla homogénea pH: en H₂O y KCl, Método Volumen 1:2 C.E.: Método Volumen 1:2 (extracto en H₂O)
NH₄, K, Ca y Mg: Extracción con NaCl 0.05 M
Fe, Mn, Zn y Cu: Extracción con DTPA / CaCl₂
P: Extracción con NaHCO₃ 0,5 M (Método Olsen)
NO₃, SO₄, Na, Cl y B: Extracto Agua

MÉTODOS DE REFERENCIA UTILIZADOS

PARÁMETROS	MÉTODO
pH	EPA 9045 D
Conductividad (C.E.)	SM 2510 B
Nitrato (NO ₃)	DIN-38405-D9-2 /ISO 7890-1
Amonio (NH ₄)	SM 4500-NH3 D
Fosfato (PO ₄)	SM 4500-P C

Potasio (K)	SM 3500-K B
Magnesio (Mg)	EPA 7000 B
Calcio (Ca)	EPA 7000 B
Sulfato (SO ₄)	SM 4500-SO4 E
Sodio (Na)	SM 3500-Na B
Cloruro (Cl ⁻)	SM 4500-Cl G/SM-450-CL-D Método Potenciométrico
Hierro (Fe)	EPA 7000 B
Manganeso (Mn)	EPA 7000 B
Cobre (Cu)	EPA 7000 B
Zinc (Zn)	EPA 7000 B
Boro (B)	DIN-38405-D17
Molibdeno (Mo)	EPA 7010
Silicio (Si)	EPA 7010
Aluminio (Al)	EPA 7010
Acidez y Aluminio Intercambiable	ISO 14254

Bicarbonatos (HCO ₃)	SM 2320 B
Materia Orgánica (L.O.I. "Loss on Ignition")	AOAC 967.05 / DIN 19684-3
Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC)	EPA 9081
% Saturación de Bases	EPA 9081
Fracción de Partículas	ISO 11277

RESULTADOS

Código Agrarprojekt: JJZ-190523

JJZ-190523

Pág 3/3

INFORMACIÓN DE LAS MUESTRAS	
Tipo de Muestra:	Suelo
Cultivo:	Pastos
Número de Muestra:	# 3
Información Proporcionada por el Cliente:	Muestra 3

Contenido de macro- y microelementos en mg / kg de suelo seco

Análisis	Unidad	*Método de Extracción	*Niveles Óptimos para Pastos - Cultivo Intensivo	Resultado	
Características del Suelo	Materia Orgánica	%	-	5 - 15	6,9
	Textura	-	-	"franca arenosa" hasta "franca arcillosa"	Limo arenoso
	Fracción de Partículas	%	-	-	Arena: 47 % - Limo: 49 % - Arcilla: 4 %
	% de Saturación de Bases	%	-	> 65	18 % (Calificación: pobre en bases)
	Distribución de Bases en el % de Saturación	%	-	-	Ca: 12 %, Mg: 5 %, K: < 1 %, Na: 1 %
	**Capacidad de Intercambio Catiónico - CIC	meq/100g	-	> 15	13,9
	Acidez Intercambiable	meq/100g	-	< 0,5	0,93
	Aluminio Intercambiable	meq/100g	-	< 0,3	0,05
	Conductividad (CE)	mS/cm	Vol. 1:2	0,2 - 0,5	0,14
	pH (en H ₂ O)	-	Vol. 1:2	-	6,9
iones	pH (en KCl)	-	Vol. 1:2	5,5 - 7,5	6,3
	Nitrato (NO ₃ -N)	mg/kg	Extracto Agua	-	13,3

Macronutrientes	Amonio (NH ₄ -N)	mg/kg	NaCl 0.05 M	-	7,3
	(NO ₃ +NH ₄)-N	mg/kg	-	30 - 50	20,6
	Fósforo (P)	mg/kg	NaHCO ₃ 0.5M	20 - 35	8,5
	Potasio (K)	mg/kg	NaCl 0.05 M	125 - 250	44,0
	Magnesio (Mg)	mg/kg	NaCl 0.05 M	45 - 90	93,5
	Calcio (Ca)	mg/kg	NaCl 0.05 M	400 - 1200	226
	Azufre (SO ₄ -S)	mg/kg	Extracto Agua	10 - 20	5,3
Micronutrientes	Hierro (Fe)	mg/kg	DTPA/CaCl ₂	20 - 50	317
	Manganeso (Mn)	mg/kg	DTPA/CaCl ₂	4 - 20	18,2
	Cobre (Cu)	mg/kg	DTPA/CaCl ₂	1,3 - 5,0	3,5
	Zinc (Zn)	mg/kg	DTPA/CaCl ₂	2,5 - 10	3,0

Peligro de Selenio	Boro (B)	mg/kg	Extracto Agua	0,15 - 0,60	0,20
	Silicio (Si)	mg/kg	Extracto Agua	5 - 25	23,6
	Sodio (Na)	mg/kg	Extracto Agua	< 140	14,5
	Cloruro (Cl ⁻)	mg/kg	Extracto Agua	< 210	16,2
	Sales Totales	mg/kg	Extracto Agua	< 2000	119

* Fuente: Soil Science Society of America Inc. (Ed.). 2001. Methods of Soil Analysis. 1390 pp.

** CIC-Potencial, utilizando Acetato de Amonio 1M pH= 7,0

- = No Aplica

Nota: - Los datos y resultados están basados en la información y muestras entregadas por el cliente para quien se ha realizado este informe de manera exclusiva y confidencial.

- La fecha de ensayo y los métodos utilizados están a disposición del cliente cuando lo requiera.
- El Laboratorio no realizó el muestreo por lo tanto no certifica el origen de las muestras.
- Prohibida la reproducción total o parcial de los resultados. No procede copia.

Karl Sponagel

Agrarprojekt S.A.
Dr. Karl Sponagel
Director del Laboratorio

ANEXO U: RESULTADOS DEL ANÁLISIS QUÍMICO DEL BIOL EMITIDO POR EL LABORATORIO BIONIKA-PSL

ANÁLISIS MICROBIANO NANOCATALÍTICO DE SUSTRATOS ORGÁNICOS

Finca: Hacienda MONTE CARMELO
Localización Geográfica: Riobamba- Cantón Guano
Tipo de análisis: Análisis Microbiano Nanocatalítico (AMNC[©])
Técnica usada: Medios específicos y generales, Normanski, Microscopía: OD-22, NR-559, CO-78, C-433. Colorimeter , HP-PL 23. Microscopía P/N/L. Microplots CIT-HIST. Análisis, enzimáticos fitopatogénicos.

<i>Actinomyces</i> sp.	1.5521415	BDC – BPA, R
<i>Bacillus subtilis</i>	1.0954179	BPA, R-O
<i>Bacillus</i> sp.	0.9249801	BPA, BDF
<i>Candida</i> sp.	1.0875792	LN, R
<i>Enterobacter</i> sp.	1.8550953	BPA, BDM
<i>Erwinia</i> sp.	1.6532875	BDM, R
<i>Echerichia coli</i>	1.6821248	PATOGENO
<i>Lactobacter</i> sp.	1.7958222	BMA
<i>Lactobacillus</i> sp.	2.6621014	BMA
<i>Pichia</i> sp.	1.6521321	LS
<i>Pseudomonas</i> sp.	1.9980451	BPA, B5, BBFe
<i>Rhodotorula</i> sp.	0.8894328	BDN
<i>Saccharomyces</i> spp.	1.8295482	LN
<i>Salmonella enteritidis</i>	n.d.	PATOGENO
<i>Streptomyces</i> sp.	1.5689855	BPA
<i>Staphylotrichum</i> sp.	1.6651471	LS, MBB

NOMENCLATURA

S = saprofito; **BPA** = bacteria con potencial antagonista; **BN** = Bacteria neutral; **HF** = hongo fitopatogénico; **HPA** = hongo con potencial antagonista; **HS** = hongo saprofito; **HS-OP** = hongo saprofito potencial patogénico; **LPA** = levadura con potencial antagonista; **LC** = levadura saponificadora; **LS** = levadura saprofito; **LN** = levadura neutral; **BES** = bacteria endosimbionte; **BDH** = bacteria desdobladora de hierro; **BDN** = bacteria desdobladora de nitrógeno; **BDA** = bacteria desdobladora de azufre; **BDC** = Bacteria desdobladora de materia orgánica; **BDF** = bacteria desdobladora de fosforo; **BDM** = bacteria desdobladora de minerales; **BMA** = bacteria modificadora de acidez; **BBFe** = bacteria Biocatalizadora de Fe; **BEXS** = bacteria exosimbionte; **HES** = hongo endosimbionte; **HEXS** = Hongo exosimbionte; **SPO** = saprofito -patogénico ocasional; **O** = Ocasional; **R** = residente; **AM** = Asociación micorrizica. **MBB** = microorganismos biopolimérico Biocatalítico.

Carlos Falconi Borja PhD
 BIONIKA- PSL Laboratorios
 0999796977-0998508315
 drfalconi-labs@biosoftware.de
 www.bdki.eu



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

CERTIFICADO DE CUMPLIMIENTO DE LA GUÍA PARA NORMALIZACIÓN DE TRABAJOS DE FIN DE GRADO

Fecha de entrega: 17/ 05 / 2024

INFORMACIÓN DEL AUTOR
Nombres – Apellidos: JOHANNA PAMELA MARTÍNEZ RAMOS
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: CIENCIAS PECUARIAS
Carrera: ZOOTECNIA
Título a optar: INGENIERA ZOOTECNISTA
 Ing. José Vicente Trujillo Villacis, Mgs Director del Trabajo de Integración Curricular
 Ing. Cristian Fernando Vimos Abarca Asesor del Trabajo de Integración Curricular

