



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**

**CARRERA ZOOTECNIA**

**“VALORACIÓN PRODUCTIVA DE UN BIODIGESTOR  
COMPACTO Y SU EFECTO EN LA FERTILIZACIÓN DE *Lolium  
perenne* (RAY GRASS PERENNE) EN LA HACIENDA PIEMONTE”**

**Trabajo de Integración Curricular**

**Tipo:** Trabajo Experimental

Presentado para optar el grado académico de:

**INGENIERA ZOOTECNISTA**

**AUTORA:**

**JENIFFER MARGARITA IGUAGO QUISHPE**

Riobamba – Ecuador

2023



# **ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

## **FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**

### **CARRERA ZOOTECNIA**

#### **“VALORACIÓN PRODUCTIVA DE UN BIODIGESTOR COMPACTO Y SU EFECTO EN LA FERTILIZACIÓN DE *Lolium perenne* (RAY GRASS PERENNE) EN LA HACIENDA PIEMONTE”**

##### **Trabajo de Integración Curricular**

Tipo: Trabajo Experimental

Presentado para optar al grado académico de:

##### **INGENIERA ZOOTECNISTA**

**AUTORA:** JENIFFER MARGARITA IGUAGO QUISHPE

**DIRECTOR:** Ing. SANTIAGO FAHUREGUY JIMÉNEZ YÁNEZ. Mg.

Riobamba – Ecuador

2023

© 2023, Jeniffer Margarita Iguago Quishpe

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

Yo, **JENIFFER MARGARITA IGUAGO QUISHPE**, declaro que el presente Trabajo Integración Curricular es de mi autoría y 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, 12 de abril de 2023



**Jeniffer Margarita Iguago Quishpe**

**172723486-4**

**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, **“VALORACIÓN PRODUCTIVA DE UN BIODIGESTOR COMPACTO Y SU EFECTO EN LA FERTILIZACIÓN DE *Lolium perenne* (RAY GRASS PERENNE) EN LA HACIENDA PIEMONTE”**, realizado por la señorita: **JENIFFER MARGARITA IGUAGO QUISHPE**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros 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. Mg. <b>PRESIDENTE DEL TRIBUNAL</b>		2023-04-12
Ing. Santiago Fahureguy Jiménez Yánez. Mg. <b>DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR</b>		2023-04-12
Ing. Marco Bolívar Fiallos López. Mg. <b>ASESOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR</b>		2023-04-12

## **DEDICATORIA**

El presente Trabajo de Integración curricular está dedicado a mis padres Gloria Quishpe y Segundo Iguago, por brindarme el apoyo necesario para poder culminar mi carrera universitaria, por ser la fortaleza para nunca rendirme y seguir adelante sin importar las adversidades, tomando como ejemplo a mi hermano Dylan, al cual amo y admiro por su gran valentía de salir adelante una y otra vez pese a todas las dificultades que tiene que atravesar para mantenerse junto a nosotros y sobre todo de demostrar que nada es imposible. A mis hermanos Erika y Anderson que siempre confiaron en mí y me brindaron su apoyo incondicional. A mis abuelos paternos Melchora y Carlos, a mis abuelitos maternos que se encuentra en el cielo Silveria y Trinidad, que me han estado alentando a salir adelante, inculcándome valores y fortaleciéndome como ser humano y sobre todo a valorar el esfuerzo que realizan mis padres día tras día. A mi mejor amigo y compañero de vida Adrián Gualavisi, que ha sido mi soporte para lograr cada uno de mis sueños y sobre todo por estar en los momentos más difíciles de mi vida. Y a todo el resto de mi familia que de una u otra manera me han brindado su apoyo para poder cumplir mi meta de ser Zootecnista.

**Jeniffer**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco primero a Dios ya que es quien me ha dado la vida y la fortaleza para poder culminar mi carrera, también mi más sincero agradecimiento a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo en especial a la Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela de Zootecnia por abrirme las puertas y darme la oportunidad de adquirir conocimientos para desenvolveré en el ámbito profesional y ser una ayuda en la sociedad, así como también a los diferentes docentes que me han brindado sus conocimientos y su apoyo para salir adelante. A mis amigos y compañeros Daniel, Luis, Sandra y Blanca que compartimos muchos momentos de sacrificio, felicidad, tristeza, decepción, pero con su apoyo incondicional logramos culminar exitosamente todos nuestros objetivos. Agradezco a mi Director de Tesis al Ing. Santiago Jiménez, Mg. y Asesor de Tesis Ing. Marco Fiallos, Mg. por haberme brindado la oportunidad de recurrir a su capacidad y conocimiento científico y por guiarme durante todo el proceso y desarrollo de mi trabajo de titulación. Agradecida infinitamente con la vida por darme unos padres y hermanos maravillosos que me brindan su amor y apoyo incondicional.

**Jeniffer**

## TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	xi
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xiii
RESUMEN.....	xiv
ABSTRACT.....	xv
INTRODUCCIÓN.....	1

## CAPÍTULO I

### 1 MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

1.1 Fertilización de pasturas.....	3
1.1.1 <i>Bases para el programa de fertilización de forrajes</i> .....	3
1.2 Nutrientes requeridos por las pasturas.....	5
1.3 Fuentes de fertilización.....	5
1.4 Fertilización orgánica.....	6
1.4.1 <i>Biofertilizantes</i> .....	6
1.4.2 <i>Biofertilizantes líquidos</i> .....	7
1.5 Biogás.....	8
1.6 Composición del biol Bovino.....	8
1.7 Biodigestor compacto.....	9
1.7.1 <i>Digestión anaeróbica</i> .....	10
1.7.2 <i>Proceso de biodigestión</i> .....	10
1.7.3 <i>Beneficios de la implementación de un biodigestor</i> .....	10
1.8 Características del Biodigestor HOME BIOGAS 7.0.....	11
1.9 Descripción del biodigestor HOME BIOGAS 7.0.....	12
1.9.1 <i>Partes principales del Biodigestor HOME BIOGAS 7.0</i> .....	13



1.10	Ray grass.....	14
1.10.1	<i>Ray grass perenne</i> .....	14

## CAPÍTULO II

### 2 MARCO METODOLÓGICO

2.1	Localización y Duración del Experimento.....	19
2.2	Unidades Experimentales.....	19
2.3	Materiales, equipos e instalaciones.....	19
2.3.1	<i>Biológicos</i> .....	20
2.3.2	<i>De campo</i> .....	20
2.3.3	<i>Suministro</i> .....	20
2.3.4	<i>Equipos</i> .....	20
2.3.5	<i>Materiales de oficina</i> .....	20
2.4	Mediciones Experimentales.....	21
2.5	Tratamiento y Diseño Experimental.....	21
2.6	Esquema del Experimento.....	22
2.7	Análisis estadístico y pruebas de significancia.....	22
2.7.1	<i>Esquema del ADEVA</i> .....	22
2.8	Procedimiento experimental.....	23
2.9	Metodología de la evaluación.....	24
2.9.1	<i>Análisis inicial de suelo (N, P, K y materia orgánica)</i> .....	24
2.9.2	<i>Análisis de laboratorio para determinar N, P y K del biofertilizante</i> .....	24
2.9.3	<i>Análisis microbiológico del biofertilizante (Unidades Formadoras de Colonias)</i> .....	24
2.9.4	<i>Altura del pasto (cm)</i> .....	24
2.9.5	<i>Cobertura basal (%)</i> .....	24

2.9.6	<i>Cobertura aérea (%)</i> .....	25
2.9.7	<i>Producción de forraje verde (t/FV/ha/corte)</i> .....	25
2.9.8	<i>Producción de materia seca (t/MS/ha/corte)</i> .....	25
2.9.9	<i>Análisis proximal (MS, Proteína, Ceniza, Fibra, Extracto etéreo) %</i> .....	25
2.9.10	<i>Análisis beneficio/costo</i> .....	26

### CAPÍTULO III

## 3 MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1	<b>Comportamiento agrobotánico del Ray grass perenne a diferentes edades de corte (35, 50 y 65 días) (Factor A)</b> .....	27
3.1.1	<i>Altura de la planta (cm)</i> .....	27
3.1.2	<i>Cobertura basal (%)</i> .....	29
3.1.3	<i>Cobertura aérea (%)</i> .....	31
3.1.4	<i>Producción de Forraje Verde (t/FV/ha/corte)</i> .....	32
3.1.5	<i>Producción de Materia Seca (t/MS/ha/corte)</i> .....	34
3.2	<b>Comportamiento agrobotánico en un Ray grass perenne a diferentes edades de corte Factor B)</b> .....	36
3.2.1	<i>Altura de la planta (cm)</i> .....	36
3.2.2	<i>Cobertura basal (%)</i> .....	37
3.2.3	<i>Cobertura aérea (%)</i> .....	38
3.2.4	<i>Producción de Forraje Verde (t/FV/ha/corte)</i> .....	40
3.2.5	<i>Producción de Materia Seca (t/MS/ha/corte)</i> .....	41
3.3	<b>Comportamiento agrobotánico del Lolium perenne (Ray grass perenne) a diferentes Dosis de Biofertilizante (FACTOR A) y diferentes edades de corte (FACTOR B) (Interacción Factor A x Factor B)</b> .....	42
3.3.1	<i>Atura de la planta (cm)</i> .....	42

3.3.2	<i>Cobertura basal (%)</i> .....	43
3.3.3	<i>Cobertura aérea (%)</i> .....	45
3.3.4	<i>Producción de Forraje Verde (t/FV/ha/corte)</i> .....	46
3.3.5	<i>Producción de Materia Seca (t/MS/ha/corte)</i> .....	47
3.4	<b>Análisis proximal del Lolium perenne (Ray grass perenne) a diferentes Dosis de Biofertilizante (FACTOR A) y diferentes edades de corte (FACTOR B)</b> .....	48
3.4.1	<i>Materia Seca (%)</i> .....	48
3.4.2	<i>Proteína (%)</i> .....	48
3.4.3	<i>Ceniza (%)</i> .....	48
3.4.4	<i>Fibra (%)</i> .....	49
3.4.5	<i>Extracto Etéreo</i> .....	49
3.5	<b>Análisis de suelo</b> .....	51
3.5.1	<i>Análisis de suelo al inicio de la experimentación</i> .....	51
3.5.2	<i>Análisis de suelo al final de la experimentación</i> .....	51
3.6	<b>Análisis de laboratorio para determinar N, P y K del biofertilizante</b> .....	51
3.7	<b>Análisis microbiológico del biofertilizante (Unidades Formadoras de Colonias)</b> .....	52
3.8	<b>Evaluación económica del Ray grass perenne</b> .....	52
	<b>CONCLUSIONES</b> .....	54
	<b>RECOMENDACIONES</b> .....	55
	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	
	<b>ANEXOS</b>	

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1-1:</b> Guía para la evaluación de la salud y sostenibilidad de suelos forrajeros. ....	4
<b>Tabla 2-1:</b> Análisis químico de una muestra de biol bovino. ....	8
<b>Tabla 3-1:</b> Estudios de laboratorio de muestra de biol bovino. ....	8
<b>Tabla 4-1:</b> Características químicas y microbiológicas promedio del biofertilizante. ....	9
<b>Tabla 5-1:</b> Clasificación taxonómica ( <i>Lolium perenne</i> ). ....	16
<b>Tabla 6-2:</b> Condiciones meteorológicas de la Comunidad El Hato. ....	19
<b>Tabla 7-2:</b> Esquema del experimento. ....	22
<b>Tabla 8-2:</b> El esquema del ADEVA. ....	22
<b>Tabla 9-3:</b> Comportamiento agrobotánico del <i>Lolium perenne</i> ( <i>Ray grass perenne</i> ) a diferentes dosis de Biofertilizante (FACTOR A). ....	28
<b>Tabla 10-3:</b> Comportamiento agrobotánico del <i>Lolium perenne</i> ( <i>Ray grass perenne</i> ) a diferentes Edades de corte (FACTOR B). ....	39
<b>Tabla 11-3:</b> Comportamiento agrobotánico del <i>Lolium perenne</i> ( <i>Ray grass perenne</i> ) a diferentes Dosis de Biofertilizante (FACTOR A) y diferentes edades de corte (FACTOR B) (Interacción Factor A x Factor B). ....	44
<b>Tabla 12-3:</b> Comportamiento nutricional y proximal del <i>Lolium perenne</i> ( <i>Ray grass perenne</i> ) a diferentes Dosis de Biofertilizante (FACTOR A) y diferentes edades de corte (FACTOR B). ....	50
<b>Tabla 13-3:</b> Análisis inicial de suelo. ....	51
<b>Tabla 14-3:</b> Análisis Final del suelo. ....	51
<b>Tabla 15-3:</b> Análisis químico del Biofertilizante. ....	52
<b>Tabla 16-3:</b> Análisis microbiológico del biofertilizante. ....	52
<b>Tabla 17-3:</b> Análisis económico. ....	53

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<b>Ilustración 1-1:</b>	Características del biodigestor tecnológico compacto.....	9
<b>Ilustración 2-1:</b>	Biodigestores tecnológicos compactos.....	12
<b>Ilustración 3-1:</b>	Descripción de Biodigestor tecnológico HOME BIOGÁS.....	13
<b>Ilustración 4-1:</b>	Partes principales del Biodigestor HOME BIOGÁS 7.0.....	14
<b>Ilustración 5-1:</b>	Ray grass perenne.....	15
<b>Ilustración 6-3:</b>	Altura de la planta (cm) de un Ray grass perenne a diferentes dosis de biofertilizante (Factor A).....	27
<b>Ilustración 7-3:</b>	Cobertura basal (%) de un Ray grass perenne a diferentes dosis de biofertilizante.....	29
<b>Ilustración 8-3:</b>	Regresión de la Cobertura basal (%) en un Ray grass perenne a diferentes Dosis de Biofertilizante.....	30
<b>Ilustración 9-3:</b>	Cobertura aérea (%) de un Ray grass perenne a diferentes dosis de biofertilizante (Factor A).....	31
<b>Ilustración 10-3:</b>	Regresión de la Cobertura aérea (%) en un Ray grass perenne a diferentes Dosis de Biofertilizante (Factor A).....	32
<b>Ilustración 11-3:</b>	Producción de Forraje verde (t/FV/ha/año) en un Ray grass perenne a diferentes Dosis de Biofertilizante (Factor A).....	33
<b>Ilustración 12-3:</b>	Regresión de la Producción de Forraje Verde (t/FV/ha/corte) en un Ray grass perenne a diferentes Dosis de Biofertilizante (Factor A).....	34
<b>Ilustración 13-3:</b>	Producción de Materia Seca (t/MS/ha/corte) en un Ray grass perenne a diferentes Dosis de Biofertilizante (Factor A).....	35
<b>Ilustración 14-3:</b>	Regresión de la Producción de Materia Seca (t/MS/ha/corte) en un Ray grass perenne a diferentes Dosis de Biofertilizante (Factor A).....	36
<b>Ilustración 15-3:</b>	Altura de la planta (cm) de un Ray grass perenne a diferentes Edades de corte (Factor B).....	37
<b>Ilustración 16-3:</b>	Cobertura basal (%) de un Ray grass perenne a diferentes Edades de corte (Factor B).....	38
<b>Ilustración 17-3:</b>	Cobertura aérea (%) de un Ray grass perenne a diferentes Edades de corte (Factor B).....	38
<b>Ilustración 18-3:</b>	Producción de Forraje Verde (t/FV/ha/corte) de un Ray grass perenne a diferentes Edades de corte (FACTOR B).....	40
<b>Ilustración 19-3:</b>	Producción de Forraje Seca (t/MS/ha/año) de un Ray grass perenne a diferentes Edades de corte (FACTOR B).....	41
<b>Ilustración 20-3:</b>	Altura (cm) de en un Ray grass a diferentes dosis de Biofertilizante y edades	

	de corte (Interacción Factor A x B).....	43
<b>Ilustración 21-3:</b>	Cobertura basal (%) de en un Ray grass a diferentes dosis de Biofertilizante y edades de corte (Interacción Factor A x B).....	45
<b>Ilustración 22-3:</b>	Cobertura aérea (%) de en un Ray grass a diferentes dosis de Biofertilizante y edades de corte (Interacción Factor A x B).....	46
<b>Ilustración 23-3:</b>	Pdn Forraje verde (t/FV/ha/corte) de en un Ray grass a diferentes dosis de Biofertilizante y edades de corte (Interacción Factor A x B).....	47
<b>Ilustración 24-3:</b>	Pdn de Materia Seca (t/MS/ha/corte) de en un Ray grass a diferentes dosis de Biofertilizante y edades de corte (Interacción Factor A x B).....	47

## ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA ALTURA (CM), EN LA DETERMINACIÓN DE LA DOSIS DEL BIOFERTILIZANTE Y EDAD DE CORTE ÓPTIMO DE UN RAY GRASS PERENNE.
- ANEXO B:** ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA COBERTURA BASAL (%), EN LA DETERMINACIÓN DE LA DOSIS DEL BIOFERTILIZANTE Y EDAD DE CORTE ÓPTIMO DE UN RAY GRASS PERENNE.
- ANEXO C:** ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA COBERTURA AÉREA (%), EN LA DETERMINACIÓN DE LA DOSIS DEL BIOFERTILIZANTE Y EDAD DE CORTE ÓPTIMO DE UN RAY GRASS PERENNE.
- ANEXO D:** ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA PRODUCCIÓN DE FORRAJE VERDE (T/FV/HA/CORTE), EN LA DETERMINACIÓN DE LA DOSIS DEL BIOFERTILIZANTE Y EDAD DE CORTE ÓPTIMO DE UN RAY GRASS PERENNE.
- ANEXO E:** ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA PRODUCCIÓN DE MATERIA SECA (T/MS/HA/CORTE), EN LA DETERMINACIÓN DE LA DOSIS DEL BIOFERTILIZANTE Y EDAD DE CORTE ÓPTIMO DE UN RAY GRASS PERENNE.
- ANEXO F:** ESQUEMA DE LA UNIDAD EXPERIMENTAL
- ANEXO G:** UNIDAD EXPERIMENTAL
- ANEXO H:** TOMA DE DATOS AGROBOTÁNICOS (ALTURA, COBERTURA BASAL, COBERTURA AÉREA, PDN DE FV Y PDN DE MS)
- ANEXO I:** TOMA DE MUESTRAS PARA EL ANÁLISIS DE SUELO (AL INICIO Y FINAL DE LA EXPERIMENTACIÓN).
- ANEXO J:** MUESTRAS PARA EL ANÁLISIS QUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO DEL BIOFERTILIZANTE.
- ANEXO K:** ANÁLISIS PROXIMAL (MS, PROTEÍNA, CENIZA, FIBRA, EXTRACTO ETÉREO) %.
- ANEXO L:** ANÁLISIS INICIAL DE SUELO.
- ANEXO M:** ANÁLISIS QUÍMICO DEL BIOFERTILIZANTE.
- ANEXO N:** ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DEL BIOFERTILIZANTE.
- ANEXO O:** ANÁLISIS FINAL DEL SUELO.

## RESUMEN

En la Hacienda Piemonte, se fertiliza frecuentemente de forma inorgánica siendo esta práctica agrícola demandante de muchos recursos económicos para aumentar los índices productivos, por lo tanto la fertilización orgánica es una alternativa económica y sustentable, en tal virtud se realizó la evaluación productiva de un biodigestor compacto y su efecto en la biofertilización de *Lolium perenne*, para lo cual se utilizó 27 unidades experimentales (parcelas), cuyas dimensiones fueron de 20 m<sup>2</sup> (4m x 5m), cada tratamiento contó con 3 repeticiones, bajo un Diseño de Bloques Completamente al Azar con arreglo Bifactorial, siendo el Factor A la dosis de biofertilizante: (3, 4, 5 litros) y el Factor B edad de corte: (35, 50 y 65 días), las variables fueron sometidas a un análisis de varianza y separación de medias según Tukey. Los mejores resultados se obtuvieron al aplicar 5 L de biofertilizante a una edad de corte de 65 días en las siguientes variables de estudio: altura 40,48 cm, cobertura basal 80,61%, cobertura aérea 93,13%, producción de forraje verde 14,46 t/FV/ha/corte, materia seca 21,93%, proteína 17,89%, fibra 37,83%. En el análisis químico y microbiológico el biol obtuvo un alto contenido de potasio con 1060 mg/L y una carga bacteriana de  $64 \times 10^7$  UFC/ml de *bacillus sp.* excelente para el crecimiento y desarrollo del Rye grass perenne. El Análisis económico reveló que el mejor beneficio/costo para la producción de forraje verde es al aplicar 5L de biofertilizante a una edad de corte de 65 días, registrando un beneficio/costo 1,84 USD, el cual representa que por cada dólar invertido en la producción de pasto Rye grass perenne se obtuvo una ganancia de 84 centavos, concluyendo que la utilización de 5L de biol permitió obtener buenos resultados agrobotánicos y nutricionales.

**Palabras clave:** <BIOFERTILIZANTE>, <AGROBOTÁNICOS>, <BIOL>, <MICROBIOLÓGICO>, <MATERIA SECA>, <BIODIGESTOR>, <ANAEROBIO>, <RESIDUOS PECUARIOS>, <INORGÁNICA>.

  
D.B.R.A.I.  
Ing. Cristhian Cusi



0865-DBRA-UPT-2023

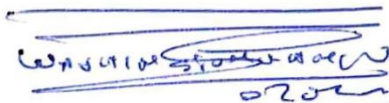


## ABSTRACT

In Piemonte State, inorganic fertilization is frequently, which is an agricultural practice that demands many economic resources to increase production levels. Therefore, organic fertilization is an economical and sustainable alternative, for this reason the productive evaluation of a biodigester was carried out. compact and its effect on the biofertilization of *Lolium perenne*, for which 27 experimental units (allotments) were used, the dimensions were 20m<sup>2</sup> (4m x 5m), each treatment with 3 repetitions, under a Completely Random Block Design with the Bifactorial arrangement, being Factor A the biofertilizer dose: (3, 4, 5 liters) and Factor B the cutting age: (35, 50 and 65 days), the variables were subjected to an analysis of variance and the separation of measurements according to Tukey. The best results were obtained by applying 5L of biofertilizer at a cutting age of 65 days in the following variables of study: height with 40, 48 cm, basal cover 80,61%, aerial cover 93,13%, green pasture production 14,46 t/FV/ha/cut, dry matter with 21,93%, protein 17,89%, fiber 37,83%. Within the chemical and microbiological analysis was found that biol has a high content of potassium with 1060 mg/L and an excellent bacterial of  $64 \times 10^7$  UFC/ml of *bacillus sp.* charge for the growth and development of perennial Ray grass. The economical analysis reveals the best cost/benefit for the green pasture when applying 5L of biofertilizer at a cutting age of 65 days, registering 1,84 USD which represents that for every dollar invested in the production of perennial Rye grass produces a profit of 84 cents, therefore it is concluded that the utilization of 5L of biol allowed the achievement of good agro-botanical and nutritional results.

**Key words:** <BIO-FERTILIZER>, <AGRO-BOTANICS>, <BIOL>, <MICROBIOLOGICAL>, <DRY MATTER>, <BIODIGESTOR>, <ANAEROBIC>, <LIVESTOCK WASTE>, <INORGANIC>.

0865-DBRA-UPT-2023



Lic. Washington Mancero MsC.

Docente Carrera de Zootecnia

060181079-9

## INTRODUCCIÓN

En el Ecuador, la ganadería es una actividad económica de suma importancia que conlleva varios aspectos, como es la alimentación y nutrición animal factores que redundarán en forma directa en la producción de carne, leche o lana (Benítez, 2019, p.1).

La nutrición y alimentación en bovinos de leche depende mucho de los pastos y forrajes debido a que es un alimento que aporta principalmente agua, energía, proteína, fibra, vitaminas y minerales, tomando en cuenta que estos pueden variar su composición nutricional según clima y suelo de la zona donde se encuentren, así mismo dependen del manejo y mantenimiento que se les brinde y la mayor parte del territorio ecuatoriano, tiene condiciones medioambientales propicias para producir pastos todo el año (Guerra y Lagos, 2014: p.1).

Ecuador registró, en 2020, la mayor superficie de uso de suelo que está destinada a montes y bosques que representan un 49.0% del total nacional, en los pastos cultivados ocuparon el 16.6% y los cultivos permanentes el 11.6%. En cuanto a los pastos cultivados ocuparon una superficie nacional de 2.1 millones de hectáreas, la región Costa concentró el 54.4%, la Sierra el 26.6% y la Amazonía el 19.0%. La superficie con pastos naturales ocupa 871.4 miles de hectáreas, la región Sierra representó el 65.6%, la Costa el 28.1% y la Amazonía el 6.3% (ESPAC, 2020, p.6-17).

Para el mantenimiento de las praderas establecidas de pastos se requiere de una estrategia primordial en la intensificación sostenible de los sistemas de producción animal como es la fertilización, debido a que tienen la finalidad de cubrir las necesidades nutricionales de los pastos, reponer y corregir las deficiencias de nutrientes del suelo y con ello se refleja sus efectos en el incremento de la producción de biomasa a corto tiempo aumentando la disponibilidad de forraje de buena calidad para los rumiantes (León, 2018, p.622).

La fertilización inorgánica es una práctica agrícola que demanda una gran cantidad de recursos económicos y es indispensable para aumentar los índices de producción y al mismo tiempo al valor nutritivo del forraje, afligiendo negativamente a la nutrición animal, pero la mayoría de los ganaderos ecuatorianos no tienen la disponibilidad económica para adquirir fertilizantes inorgánicos, por este motivo, se debe buscar tecnologías alternativas, económicas y amigables con el medio ambiente como es la implementación de la biofertilización que contribuirá a tener pastos de excelente calidad y mejorará la rentabilidad del ganadero. Además, hay que indicar que el biofertilizante proporcionará al pasto nutrientes necesarios para su crecimiento y desarrollo,

optimizando su producción, de esta forma mejorará la calidad del suelo enriqueciendo el entorno microbiológico sin perjudicar el medio ambiente (Myers, 2018, p.1).

Debido a esto la biofertilización surge como una alternativa sostenible ya que gracias a los biodigestores que cumplen una función importante como es el reciclaje de los residuos pecuarios y con ello la obtención de biol y biogás, evitando la contaminación de fuentes de agua que podrían llegar a producir los estiércoles sin manejo adecuado y la propagación de gases de emisión difusa desencadenados por la fertilización convencional (Zanor, 2018, p.1-8).

A través de esta investigación se utilizará al máximo los desechos de la producción de bovinos de leche (estiércol) controlando y reduciendo la emisión de gases de efecto invernadero, evitando así el calentamiento global, también se brindará a los productores pecuarios un método innovador en la fertilización de las pasturas y contribuir al fomento de la tecnología pecuaria con la intervención del biodigestor y se difundirá a los productores pecuarios la implementación de un biodigestor compacto para así abaratar costos en la fertilización de pastos, disminuyendo la fertilización química y extendiendo a la biofertilización.

En base a lo expuesto anteriormente, se plantearon los siguientes objetivos:

- Determinar el rendimiento y calidad de una pradera de Ray grass utilizando diferentes concentraciones de biofertilizante (3, 4 y 5 l/ha) con una aplicación después del corte de igualación, a tres edades de corte (35,50 y 65 días).
- Valorar la composición química y microbiológica del biofertilizante a base de residuos de bovinos (estiércol).
- Evaluar la viabilidad económica de un biodigestor compacto mediante un análisis de beneficio-costos

## CAPÍTULO I

### 1 MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

#### 1.1 Fertilización de pasturas

La fertilización de las pasturas es una herramienta eficaz para mantener el suelo en un nivel de producción óptimo, reponiendo los nutrientes extraídos por el pasto y produciendo mejores resultados en corto tiempo, siempre y cuando los factores del suelo y la humedad no limiten el desarrollo de las plantas, una fertilización en pastos que este bien balanceada aumentará significativamente la calidad del forraje, y esto se verá reflejado en un aumento en la producción por área del mismo (González, 2019, p.2).

CATIE (2018, p.7), señala que si se desea una respuesta óptima a la fertilización en pastos se deben considerar factores relacionados con el suelo como lo son: el clima y la especie forrajera. Además, para un uso eficiente de la fertilización en pastos se debe tener en cuenta el tipo de fertilizante a utilizar, la frecuencia con que se aplica, las dosis utilizadas, método y época del año en que se aplica, todo esto relacionado con la especie de pasto que se va a fertilizar y el tipo de animal que lo consumirá.

##### *1.1.1 Bases para el programa de fertilización de forrajes*

###### *1.1.1.1 Factores del suelo*

Incluyen el contenido de elementos esenciales en forma aprovechable (fertilidad), la reacción del suelo (pH), la textura y la estructura del suelo, por lo que se espera una mayor respuesta en aquellos suelos bajos en nutrientes. El pH afecta la disponibilidad de algunos nutrientes, como el fósforo, situación que se resuelve en parte con el encalado que elimina la toxicidad de aluminio y manganeso y promueve la actividad microbial, lo que facilita la fijación simbiótica de nitrógeno por las leguminosas. Es importante tomar en cuenta el aporte de nutrientes que los animales reciclan al suelo a través de la orina y las heces, durante el pastoreo. Se indica una guía de evaluación de la salud y sostenibilidad de suelos forrajeros en la Tabla 1-1 (Cerdas, 2012, p.111).

###### *1.1.1.2 Factores climáticos*

Se refieren a la temperatura, la evapotranspiración, la radiación solar, las lluvias y a la distribución de estas últimas, las cuales pueden incrementar las necesidades de fertilizantes o disminuir la fotosíntesis en pastos (Cerdas, 2012, p.112).

La guía para la evaluación de la salud y sostenibilidad de suelos forrajeros se aprecia en la Tabla 1-1.

**Tabla 1-1:** Guía para la evaluación de la salud y sostenibilidad de suelos forrajeros.

Indicador	Bueno	Medio	Pobre
Cobertura del pasto	Potreros cubiertos de material visible.	totalmente forraje con senescente	Algunos parches sin vegetación, pequeños cerca de áreas de drenaje.
Composición botánica.	Gran diversidad de plantas, que incluye arvenses, pastos y leguminosas con diferentes hábitos de crecimiento.	Limitado número de especies y hábitos de crecimiento. Algunas especies invasoras se presentan.	Parches grandes sin vegetación, especialmente en abrevaderos y áreas con sombra. Menos de tres especies diferentes o plantas invasoras conforman la mayoría del pastizal.
Desarrollo de raíces	Abundantes raíces verticales y horizontales, rizomas y estolones	Más raíces horizontales que verticales.	Menos de tres especies diferentes o plantas invasoras conforman la mayoría del pastizal.
Macroorganismos del suelo	Muchos escarabajos del estiércol y lombrices presentes.	Pocos escarabajos y lombrices en el suelo.	Ningún escarabajo o lombrices presentes.
Compactación del suelo	Varilla de metal o medidor de compactación penetra fácilmente el suelo.	Varilla de metal penetra con dificultad y encuentra áreas duras dentro del suelo.	Varilla de metal no penetra el suelo.
Erosión	No se observan cárcavas, el agua que sale del potrero es clara.	Se observan pequeñas escorrentías, sale del potrero agua con poco lodo.	Cárcavas presentes y sale del potrero agua con mucho lodo.
Estructura del suelo	Mantiene la estabilidad de los agregados luego de cambios bruscos de humedad y bajo lluvia intensa.	El suelo se rompe y separa con lluvia moderada.	El suelo se rompe y separa luego de un minuto en agua.
Infiltración del agua	El agua se absorbe durante lluvia moderada, poca escorrentía o charcos de agua en la superficie del suelo.	Algo de escorrentía con lluvia moderada y varios charcos sobre el suelo.	Fuerte escorrentía durante lluvia moderada y muchos charcos sobre la superficie del suelo.

Fuente: (Bellows, 2001; citados en Sullivan y Sharp, 2010, p.112).

### *1.1.1.3 Factores del pasto*

Los pastos tienen diferente absorción efectiva de nutrientes de acuerdo con la especie y una capacidad específica para extraer elementos esenciales del suelo, que tiene que ver con el desarrollo radicular y las relaciones simbióticas. Las gramíneas tienen una especial afinidad con el nitrógeno, mientras que las leguminosas prefieren el fósforo, potasio, calcio y magnesio. Sin embargo, con niveles bajos de fósforo y potasio, las gramíneas no responden bien a la aplicación de nitrógeno. También, la fertilización foliar se está convirtiendo en una práctica atractiva y barata para los productores porque, integrada a otras prácticas agronómicas, se orienta a la corrección de las deficiencias nutricionales, pues favorece el desarrollo de los pastos y mejora el rendimiento y la calidad del forraje (Marín y Monticos, 2005; citado en Coronel, 2015, p.8).

### *1.1.1.4 Factores del animal*

El pisoteo de los animales sobre el suelo produce alteraciones en la densidad aparente, en el tamaño de poros y la capilaridad. El principal síntoma de daño en la superficie del suelo es la baja infiltración de agua por aumento de la densidad. Las especies vegetales tienen distinta resistencia al pisoteo. Aquellas que tengan estolones, rizomas y cuyo hábito de crecimiento sea más bien rastrero, son en general las más resistentes. El daño por pisoteo se traduce en lesiones mecánicas, como magullamiento de tallos, coronas, destrucción de hojas, heridas en raíces superficiales, estolones y ápices de crecimiento (Beguet y Bavera, 2001: p.1-3).

## **1.2 Nutrientes requeridos por las pasturas**

Según Barbazán (2017), un nutriente es esencial para la planta cuando cumple las tres condiciones siguientes:

- Su ausencia reduce drásticamente el crecimiento en la planta
- Su ausencia produce síntomas visibles de deficiencia
- Esos síntomas son superados solamente cuando se suministra el nutriente que es deficitario

Los nutrientes requeridos para el correcto desarrollo y crecimiento de las pasturas provendrán de aquellos que las plantas puedan obtener directamente del suelo sean estos derivados del material madre o del reciclaje a través de excretas o material senescente, más los que se aporten a través de la fertilización. Es conocido que en la mayor parte de los suelos el nitrógeno (N), el potasio (K) y el fósforo (P) son los nutrientes con mayor demanda por las pasturas y, obviamente, esta demanda es mayor a medida que se incrementa la intensificación del sistema (CATIE, 2018, p.9).

## **1.3 Fuentes de fertilización**

Las fuentes de fertilización se pueden clasificar como:

- Sintéticas o inorgánicas, cuando contienen algún derivado sintético el cual es portador en forma concentrada y soluble de elementos nutritivos necesarios para el desarrollo de la planta, entre las fuentes inorgánicas se tienen los siguientes: urea, sulfatos, cloruros y nitratos.
- Orgánicas, cuando son capaces de proveer nutrientes inorgánicos a la planta luego de que los residuos de origen animal o vegetal se mineralizan por acción de organismos presentes en el suelo, se pueden mencionar los abonos verdes, compostajes, residuos de cosecha, excretas animales y purines (Alcantar y Trejo, 2007: p:1-4).

#### **1.4 Fertilización orgánica**

La fertilización orgánica es un sistema de agricultura sostenible que independientemente de los conceptos que le puede dar, busca el equilibrio armónico entre el desarrollo agropecuario y los componentes del ecosistema (Herrera, 2008, p.63).

##### ***1.4.1 Biofertilizantes***

Los biofertilizantes son insumos formulados con uno o varios microorganismos benéficos (hongos y bacterias principalmente), los cuales aumentan la disponibilidad de nutrientes para las plantas. Estos biofertilizantes pueden presentar grandes ventajas como una producción a menor costo, protección del ambiente y aumento de la fertilidad y biodiversidad del suelo (INTAGRI, 2013, p.1).

Según Dagobert, 2010 señala que los biofertilizantes son preparados de microorganismos aplicados al suelo o planta con el fin de sustituir parcial o totalmente la fertilización sintética, así como disminuir la contaminación generada por los agroquímicos. Los microorganismos utilizados en los biofertilizantes son clasificados dentro de dos grupos:

- El primer grupo incluye microorganismos que tienen la capacidad de sintetizar sustancias que promueven el crecimiento de la planta, fijando nitrógeno atmosférico, solubilizando hierro y fósforo inorgánico y mejorando la tolerancia al stress por sequía, salinidad, metales tóxicos y exceso de pesticidas, por parte de la planta.
- El segundo grupo incluye microorganismos los cuales son capaces de disminuir o prevenir los efectos de deterioro de microorganismos patógenos (Dagoberto, 2010, p.51-56).

### ***1.4.2 Biofertilizantes líquidos***

Los biofertilizantes también conocidos como “biol” o “biabono” son sustancias líquidas orgánicas que obtienen mediante la fermentación en agua de estiércol, plantas, otros materiales orgánicos y que algunas veces son enriquecidos con sales minerales naturales, es decir es el resultado de la fermentación de estiércol y agua a través de la descomposición y transformaciones químicas de residuos orgánicos en un ambiente anaerobio (Monterroso, 2011, p.1).

En términos generales, la elaboración del biol tiene como finalidad la de replicar el proceso que se lleva a cabo dentro del estómago de una vaca, es decir una fermentación anaeróbica producida por los microorganismos presentes potencializando los nutrientes y fitoestimulantes presentes en los materiales que se hayan agregado a la mezcla (Dagoberto, 2010, p.51-56).

#### ***1.4.2.1 Beneficios del biofertilizante líquido (biol)***

Para poder entender los diferentes beneficios del biofertilizante revisemos cómo el propio Sistema Biobolsa lo definía:

- *El biol agregado al suelo provee materia orgánica que resulta fundamental en la génesis y evolución de los suelos, constituye una reserva de nitrógeno y ayuda a su estructuración, particularmente la de textura final.*
- *La capacidad de fertilización del biol es mayor al estiércol fresco y al estiércol compostado debido a que el nitrógeno es convertido a amonio (NH<sub>4</sub>), el cual es transformado en nitratos.*
- *El biol es un mejorador de la disponibilidad de nutrientes del suelo, aumenta su disponibilidad hídrica, y crea un microclima adecuado para las plantas.*
- *Debido a su contenido de fitorreguladores promueve actividades fisiológicas y estimula el desarrollo de las plantas, favorece su enraizamiento, alarga la fase de crecimiento de hojas (quienes serán las encargadas de la fotosíntesis), mejora la floración, activa el vigor y poder germinativo de las semillas.*
- *El biol puede aumentar la producción de un 30 hasta un 50%, además que protege de insectos y recupera los cultivos afectados por heladas.*
- *Ayudan a estimular la actividad de los microorganismos y así beneficiar el desarrollo de las plantas.*
- *Se caracterizan por ser de fácil descomposición, absorción y por ser benéficos para el medio ambiente.*



- *Generan un aumento en la actividad biológica lo cual ejerce un efecto directo en la producción agrícola.*
- *Asimilar mejor los nutrientes bloqueados del suelo.*
- *La forma líquida permite una aplicación rápida y fácil a las plantas.*
- *El mejoramiento de la biodiversidad, la actividad y la cantidad microbiana (coevolución biológica del suelo) (SISTEMA BIOBOLSA, 2015, p. 3-4).*

## 1.5 Biogás

El estiércol de cerdo, bovinos, aves y otros desechos derivados de la producción agropecuaria puede ser aprovechados para la producción de biogás y consecuentemente para la producción de energía eléctrica, disminuyendo el impacto ambiental negativo que generan los residuos y generando beneficios económicos para el productor. El biogás por combustión del metano se aprovecha en planteles pequeños para calentar agua o calefacción solamente, ya que la cantidad de materia prima (estiércol) generado no es suficiente para generar electricidad (Pozo, 2017, p.2).

## 1.6 Composición del biol Bovino

El análisis químico de una muestra de biol bovino se indica en la Tabla 2-1.

**Tabla 2-1:** Análisis químico de una muestra de biol bovino.

Muestra	K (%)	Mg (%)	Cu (mg/Kg)-1	Co (mg/Kg)-1	Fe (mg/Kg)-1	Mn (mg/Kg)-1	Zn (mg/Kg)-1
Bovino	0,06	0,032	0,1	0,1	3,9	0,5	0,5

Fuente: (Sistema Biobolsa, 2015, p.4).

El análisis de laboratorio de una muestra de biol bovino se indica en la Tabla 3-1.

**Tabla 3-1:** Estudios de laboratorio de muestra de biol bovino.

Muestra	pH	C.E (mS/cm-1)	Densidad (g/cm-3)	NT (%)	P2O5 (%)	S.T.
Bovino	6,91	6,7	1	0,25	0,17	2,86

Donde C.E.-Conductividad eléctrica; NT-Nitrógeno total; P2O5 Pentóxido de fosforo; S.T Sólidos totalesFuente: (Sistema Biobolsa, 2015, p4).

Las características químicas y microbiológicas promedio del biofertilizante se indica en la Tabla 4-1.

**Tabla 4-1:** Características químicas y microbiológicas promedio del biofertilizante.

Biofertilizante	
Nitrógeno	280 mg/l
Fosforo	20 mg/l
Potasio	275 mg/l
Conductividad	10,48
Ph	8,9
Calcio	69 mg/l
Magnesio	1,40 mg/l
Cobre	1,43 mg/l
Hierro	24 mg/l
Zinc	26 mg/l
Carbono orgánico	TRAZAS
Materia orgánica	5%
E. Coli	<10 UFC/100 ML
Coliformes Fecales	<10 UFC/100 ML
E. Coli 0157:H7	NINGUNO
L. Monocytogenes	NINGUNO
Salmolella	NINGUNO
V. Cholerae	NINGUNO
Bacterias Anaeróbicas	Psicrofílicas, Termofílicas y mesofílicas

Fuente: HOME BIOGAS, 2021

Realizado por: Iguago, J. 2022

## 1.7 Biodigestor compacto

Los biodigestores o reactores, se definen como una cámara digestora o contenedor hermético, impermeable 100% anaeróbico. En el interior se produce la fermentación de los compuestos orgánicos (restos de vegetales, excreta del ganado, aves, etc.) en una determinada dilución de agua, donde se realiza el proceso de transformación microbiológica para lograr la renovación de recursos, captura de dióxido de carbono, gases efecto invernadero y generación de energía limpia donde las bacterias descomponen en un medio anaeróbico produciendo tres compuestos importantes: biogás (metano, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S, CO, entre otros), biol y energía renovable (Flores y Fernández, 2012: pp.18). Las características del biodigestor tecnológico compacto se observan en la Ilustración 1-1.



**Ilustración 1-1:** Características del biodigestor tecnológico compacto.

Realizado por: Homebiogás, 2021

### ***1.7.1 Digestión anaeróbica***

La digestión anaerobia o biodigestión es una fermentación microbiana en ausencia parcial o total de oxígeno que da lugar a una mezcla de gases, en los cuales principalmente se encuentra el metano y el dióxido de carbono. El producto principal obtenido de la digestión anaerobia es el biogás. La presencia de materia orgánica y la temperatura son fundamentales para el metabolismo de las bacterias, este último aspecto es un factor condicionante en las interacciones biológicas y de supervivencia que desarrollan las bacterias (Corrales et al., 2015: p.58).

### ***1.7.2 Proceso de biodigestión***

Groppelli (20215, p.2-4), da a conocer que en un biodigestor sólo encontraremos las bacterias aeróbicas facultativas y las bacterias anaeróbicas estrictas y la biodigestión se divide en cuatro etapas, que ocurren simultáneamente:

#### ***1.7.2.1 Fase hidrolítica (hidrolisis)***

En esta fase las bacterias emiten enzimas extracurriculares que promueven la hidrólisis de las moléculas complejas y las reducen a moléculas simples, capaces de atravesar la membrana celular.

#### ***1.7.2.2 Fase acidogénica***

En esta fase las sustancias orgánicas son oxidadas a ácidos, generalmente conocidos como ácidos volátiles, tales como: ácido fórmico, ácido acético, ácido propiónico y ácido butírico.

#### ***1.7.2.3 Fase acetogénica***

Los productos de la fase acidogénica son convertidos en acetatos, hidrogeno y dióxido de carbono.

#### ***1.7.2.4 Fase metanogénica***

Esta es la fase final del proceso y en ella las bacterias propiamente metanogénicas, convierten los acetatos de la fase anterior en metano (CH<sub>4</sub>) y gas carbónico (CO<sub>2</sub>). Este gas formado generalmente por 30-40% de CO<sub>2</sub> y 60-70% de CH<sub>4</sub> se conoce como biogás.

### ***1.7.3 Beneficios de la implementación de un biodigestor***

- Ahorro en fertilización química, ya que el 100% de sistemas instalados en ganaderías evidencian mínimo un 30% de ahorro en las compras de fertilizante químico con una

disminución paulatina de la aplicación de fertilizante químico, partiendo de una aplicación de 4 sacos en el ciclo, con manejo tradicional, a los 6 meses de la aplicación del biofertilizante se reduce un saco de fertilizante químico, con proyección a disminuir a 2 sacos al finalizar el año de aplicación del biofertilizante.

- Reingreso de los animales al potrero con una disminución de entre 8 a 12 días en el ciclo de corte o a su vez un aumento de carga animal por hectárea, detallando mayor cantidad de cortes por año, con lo que logramos entre 1,5 a 2 cortes adicionales por año.
- Mejoramiento de la palatabilidad por la carga bacteriana del biofertilizante.
- Mejoramiento de la simbiosis y aumento de organismos a nivel de suelo (ECO INVENTAGRI, 2021, p.17).

### **1.8 Características del Biodigestor HOME BIOGÁS 7.0**

Según INVENTAGRI acerca de un biodigestor, manifiesta lo siguiente:

- ITEM: Biodigestor tecnológico compacto
- MODELO: Biodigestor Homebiogás 7.0

HomeBiogás 7.0 es un biodigestor de tamaño mediano ideal para granjas y ranchos que convierte el estiércol animal y los desperdicios orgánicos de concia, en fertilizante orgánico y gas para cocinar.

Separación de fases tanto de la fase líquida (biofertilizante) como el de la fase gaseosa (biogás) en el mismo sistema.

- Contenedor / cámara flexible doble forro con protección uv para fase líquida, volumen 4500lts de capacidad.
- Contenedor/cámara flexible doble forro con protección uv para fase gaseosa / biogás, volumen 2500 lts de capacidad
- Kit bacteria anaeróbica viable (mesofílicas, termofílicas y psicofílicas)
- Mecanismo de presión de biogás (sistema patentado)
- Embudo de alimentación y conexiones con canal hidráulico unidireccional
- Mecanismo de filtración y purificación de biogás.
- Kit de probióticos para potenciar funcionamiento de bacterias.
- Mecanismo para salida de fertilizante, conexiones y salida direccional amigable.
- Mangueras para gas para empatar biodigestor a hornillas.
- Área física: 6 metros de largo (+/-) x 3,00 ancho (+/-), x 1,8 alto (+/-).
- Producción: con alimentación diaria de 60 kg a 80 kg de material orgánico sólido (estiércol de animales) más 150 a 200 litros de agua.

- Produce diariamente de 4 a 6 horas de biogás (dependiendo de la alimentación y de la temperatura).
- Produce diariamente de 180 a 200 litros de bio fertilizante (dependiendo de la alimentación y de la temperatura).
- Reducción de la emanación de gases de efecto invernadero de 25 toneladas anuales mínimocomprobable.
- Presentación previa de un análisis de laboratorio del bio fertilizante con cantidades de microelementos, macroelementos y bacterias patógenas (ECO INVENTAGRI, 202, p.1-3).

Los biodigestores tecnológicos compactos se muestran en la Ilustración 2-1.



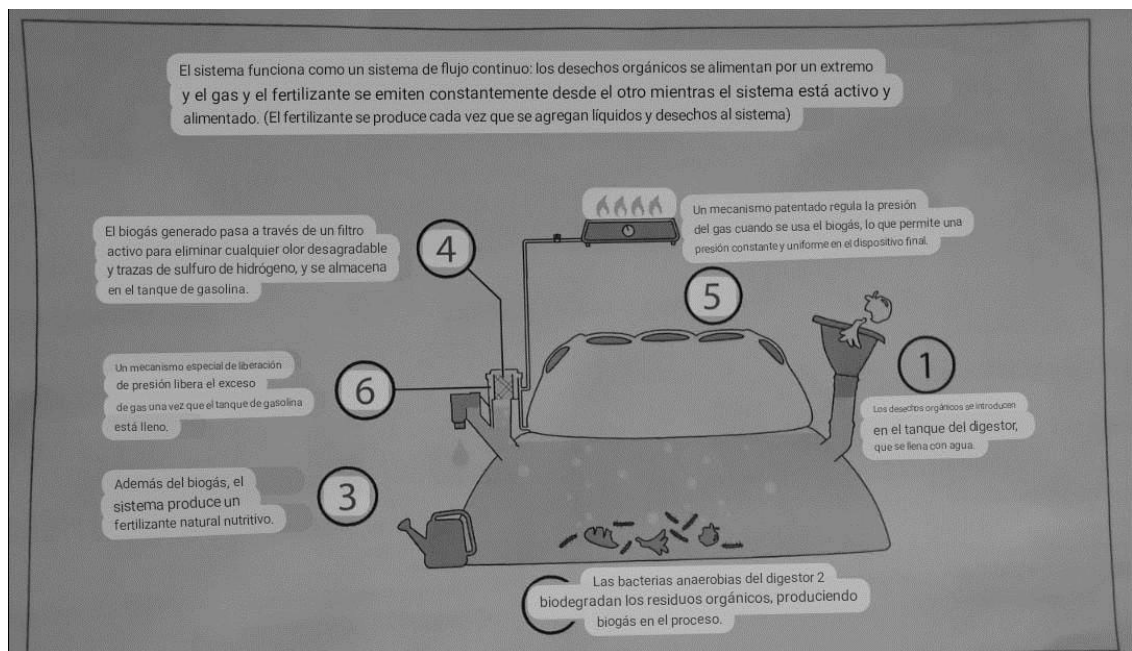
**Ilustración 2-1:** Biodigestores tecnológicos compactos.

Realizado por: Iguago, J. 2022

### 1.9 Descripción del biodigestor HOME BIOGÁS 7.0

El sistema de biogás doméstico HOME BIOGÁS convierte los desechos orgánicos como restos de comida y estiércol animal en atracones, que se pueden usar para cocinar, y fertilizante líquido natural, que se puede usar para la jardinería. El biogás se genera en el sistema por la fermentación anaeróbica (sin oxígeno) de la materia orgánica. El biogás es un gas inflamable, más liviano que el aire, compuesto principalmente por metano y dióxido de carbono. HomeBiogas es un sistema biológico: el rendimiento se ve afectado por las condiciones ambientales y puede variar debido a factores cación y temperatura ambiente. (HOME BIOGÁS, 2020, p.3).

La descripción del biodigestor tecnológico Homebiogás de muestra en la Ilustración 3-1.



**Ilustración 3-1:** Descripción de Biodigestor tecnológico HOMEBIOGÁS.

Realizado por: (HOMEBIOGAS, 2020, p.3)

### **1.9.1 Partes principales del Biodigestor HOMEBIOGAS 7.0**

#### **1.9.1.1 Entrada de mezcla desperdicios/agua**

Es un depósito cuadrado o cilíndrico donde se recibe el material orgánico, en el cual se realiza la mezcla con agua, para obtener un sustrato óptimo para la fermentación.

#### **1.9.1.2 Cámara de fermentación.**

Es el lugar donde se produce la degradación del material orgánico en ausencia de oxígeno en tiempos prolongados de fermentación, generando biogás y biol.

#### **1.9.1.3 Depósito de salida**

Es aquel depósito donde se recoge el fertilizante producido de manera momentánea.

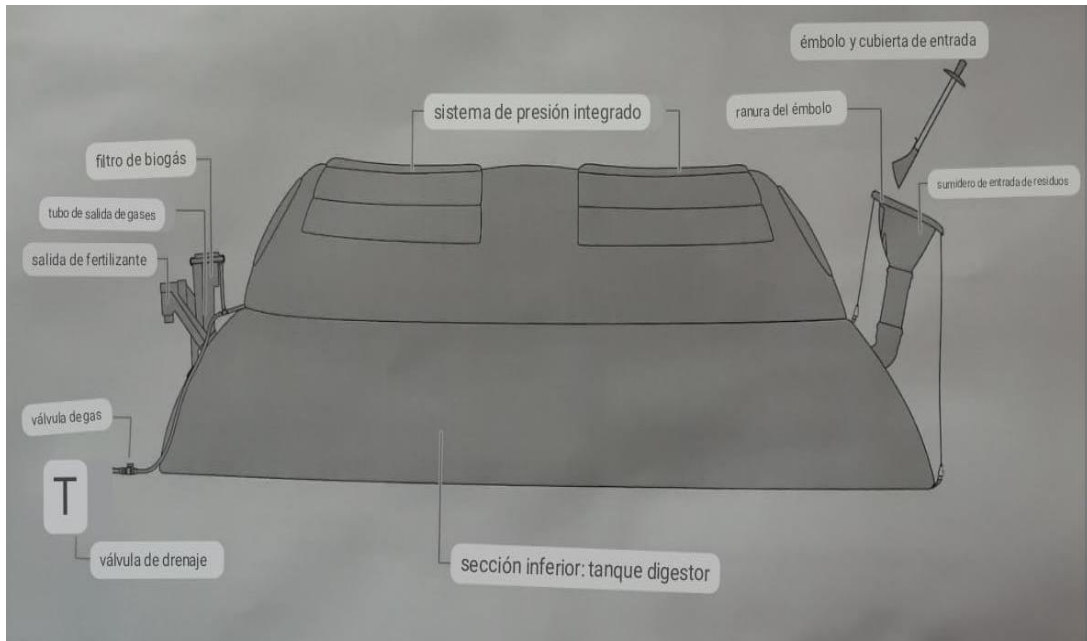
#### **1.9.1.4 Funcionamiento del biodigestor**

Para obtener biogás y fertilizante de buena calidad, dependerá principalmente de la relación estiércol-agua, condiciones de temperatura y pH, el biodigestor tendrá buen rendimiento dependiendo de la biomasa escogida, y el tiempo de retención necesarios para completar cada una de las etapas de la digestión anaerobia. Se puede utilizar excrementos de ganado porcino, bovino,

caprino, humanos y animales, como también restos vegetales, etc. que son fácilmente degradados en el biodigestor.

El biodigestor debe estar en constante monitoreo, procurando que no tengas fugas, o a su vez esté lleno de presión, lo cual correría riesgo de explotar (Botero y Preston, 2009: pp.13-18).

Las partes principales del Biodigestor Homeobiogás 7.0 se muestra en la Ilustración 4-1.



**Ilustración 4-1:** Partes principales del Biodigestor HOME BIOGÁS 7.0.

Realizado por: (HOME BIOGAS, 2020, p.4)

## 1.10 Ray grass

El Ray grass es el nombre genérico de un grupo de plantas perteneciente a la familia de las gramíneas y al género *Lolium*. Desde el punto de vista forrajero, cabe destacar tres especies: el Ray grass inglés (*Lolium perenne*), el Ray grass italiano (*Lolium multiflorum*) y el Ray grass híbrido entre ambas especies (Vargas, 2011; citado en Villamarín, 2021. p.8).

### 1.10.1 Ray grass perenne

El Ray grass perenne es considerado la mejor opción forrajera en las zonas de clima templado por sus altos rendimientos, calidad nutritiva y habilidad para crecer en gran diversidad de suelos, es un pasto que se adapta fácilmente a diferentes tipos de suelo que posean buen drenaje y humedad, el óptimo es de textura media con pH ligeramente ácido, aunque puede adaptarse a suelos arcillosos fuertemente alcalinos y es exigente en fertilidad nitrogenada sobre todo en terrenos ácidos (Muslera y Ratera, 1984; citado en Villamarín, 2021. p.8).

En la Ilustración 1-5 se muestra el Ray grass perenne.



**Ilustración 5-1:** Ray grass perenne.

Realizado por: Chamaya, O, 2018. p. 24

#### *1.10.1.1 Origen y Distribución geográfica*

El Ray grass (*Lolium perenne L.*), es un cultivo forrajero originario de Europa y norte de África, pertenece a las familias las poaceas (gramíneas), ha sido introducido en Sudamérica, Australia y Nueva Zelanda; luego diferida a los demás países como al Ecuador, tiene el potencial de producir gran cantidad de biomasa de buena calidad y apetecible para el ganado, necesita suelos con niveles altos de fertilidad y es sensible a la sequía (Roldán, 2015, p.17).

#### *1.10.1.2 Nombre común*

Al Ray grass perenne, se le conoce también como: raigrás, ray grass inglés, vallico, ballico, aballico, avallico, ballica inglesa, ballico, césped inglés, pasto inglés, raigrás inglés, zacate (Infojardin, 2020, p.1).

#### *1.10.1.3 Descripción botánica*

El Ray grass, es una planta perenne de 10 a 80 cm, cespitosa, con los tallos lisos, hojas con lígula membranosa de hasta 2 mm y aurículas, la vaina basal generalmente rojiza cuando joven, por lo general, presentan de dos a cuatro nudos (Vargas, 2011; citado en Villamarín, 2021. p.10).

La inflorescencia se presenta en forma de espiguillas con el raquis rígido alternadas, a lo largo del tallo, que toma forma ondulada (León, 2003; citado en Quilligana, 2016, p.8).

Espiguillas con una sola gluma que iguala o llega a los 2/3 de longitud de la espiguilla, ésta con 2 a 11 flores. Lemas no aristados. Anteras de 2 a 3 mm de longitud y las flores se reúnen en una inflorescencia simple, una espiga de 3 a 31 cm, lateralmente comprimida, siendo el caquis delgado, glabro o escábrido, en los ángulos, las espiguillas tienen 10 flores y miden 5 a 23 x 1 a 7 mm; las glumas son lanceoladas, con 3 a 9 venas; la lema es oblonga - lanceolada, sin quilla, y



no se hace turgente en la madurez; la palea es semejante a la lema, con una quilla estrecha y ciliada (Vargas, 2011, p.7).

Las hojas son verdes, sin vello, puntiagudas y fuertes, con una longitud de 3 a 20 cm y de 2 a 6 mm de ancho, son lisas o ligeramente rugosas en el haz y lisas y brillantes por el envés (León, 2003; citado en Quilligana, 2016, p.8).

Los tallos presentan entrenudos claros con hojas angostas y enrolladas en la yema, tienen 2 a 4 nudos con hojas de 5 a 14 mm de longitud x 2 a 4 mm de ancho, agudas, glabras, brillantes en el envés, con lígulas de 2.5 mm obtusas y posee raíz fibrosa ramificada.

El fruto es una cariósida 3 veces más larga que ancha (Vargas, 2011, p.7).

#### 1.10.1.4 Zonificación del Ray gras

El ray gras es considerado la mejor opción forrajera en las zonas de clima templado por sus altos rendimientos, calidad nutritiva y habilidad para crecer en gran diversidad de suelos. El ray gras tiene un alto rango de adaptación a los suelos, prefiriendo los fértiles con buen drenaje. Tolerancia a periodos largos de humedad, así como suelos ácidos y alcalinos (pH 5.5 a 7.8); cuando este es menor que 5.0, la toxicidad por aluminio puede ser un problema. Realiza un aporte nutricional de 12 a 18 % de proteína cruda en la alimentación del ganado (Gualavisi, 2014, p.18).

La clasificación taxonómica (*Lolium perenne*) se muestra en la Tabla 5-1.

**Tabla 5-1:** Clasificación taxonómica (*Lolium perenne*).

Clasificación científica ( <i>Lolium perenne</i> )	
Reino	Plantae
División	Spermatofita
Subdivisión	Angiosperma
Clase	Monocotiledoneae
Orden	Glumiflorae
Familia	Gramineae
Subfamilia	Poaceae
Tribu	Hordeae
Género	<i>Lolium</i>
Especie	<i>Perenne</i>
Nombre científico	<i>Lolium perenne</i>

Fuente: Ramos, 2000; citado Villamarín, 2021

Realizado por: Iguago, J., 2022

#### 1.10.1.5 Requerimientos ambientales

Según Caiza (2018, p.8), destaca que el *Lolium perenne* se adapta a un clima templado y templado frío. Tolera el frío moderado, pero es sensible al calor y a la sequía. Su crecimiento se ralentiza a partir de los 25°C y se paraliza a los 30°C.

El crecimiento máximo de esta especie ocurre a temperaturas de 20 a 25°C. El Ray Grass perenne está adaptado a periodos calientes que se presentan en climas fríos y húmedos en las áreas templadas el mejor crecimiento del ballico perenne es en verano. Sin embargo, el Ray Grass perenne es sensitivo a temperaturas extremas y sequias (Nunes,1991; citado por Gualavisi, 2014, p.23).

#### *1.10.1.6 Requerimientos Agroecológicos*

El pasto Ray grass perenne se adapta en zonas entre los 1800 y 3600 msnm, arriba de los 3000 msnm su crecimiento se reduce y los períodos de recuperación se deben prolongar entre 2 y 4 semanas. Los suelos donde crece deben ser de media a alta fertilidad, con un drenaje adecuado y pH superior a 5,5; es exigente a la nutrición de nitrógeno, fósforo y potasio (Carambula, 2008; citado en Villamarín, 2021, p.11).

#### *1.10.1.7 Precipitaciones*

Según Caiza (2018, p.8), manifiesta que el Ray Grass perenne soporta más de 750 mm bien distribuidos a lo largo del año.

#### *1.10.1.8 Suelos*

El *Lolium perenne* es exigente en fertilidad, adaptándose a suelo de mediana a alta fertilidad tanto franco como franco arcilloso y de pH cercano a la neutralidad.

Es totalmente intolerante a la salinidad, alcalinidad, sequias e inundaciones y al sobre pastoreo mientras que su resistencia es mayor a las heladas. Se desarrolla entre 2.000 y 3.000 m.s.n.m. (Caiza, 2018, p.9).

#### *1.10.1.9 Mantenimiento*

Para una producción óptima, se debe mantener el pasto en estado vegetativo con cosecha programada por pastoreo o corte. En un esquema de pastoreo, pastar hasta una altura de 3 pulgadas, por cosecha a máquina, corte en la etapa de madurez previa al arranque. Como especie, hierba de centeno perenne. Es susceptible a las condiciones secas. Sin embargo, siempre que haya humedad adecuada, Remington produce rendimientos aceptables de forraje de alta calidad durante los meses de verano (Barenbrug, 2019; citado en Villamarín, 2021, p.16).

#### *1.10.1.10 Establecimiento*

En climas moderados, o en áreas cálidas y secas con riego, se pueden plantar en primavera u otoño, en áreas propensas a la sequía de verano, se recomienda plantar en otoño. En la siembra se aplica 35 a 40 lbs., para asegurar un buen establecimiento. El vigor de las plántulas de Remington y su rápido establecimiento lo convierten en una opción. El pastoreo o recorte favorece el macollamiento y el establecimiento (Barenbrug, 2019; citado en Villamarín, 2021, p.15).

#### *1.10.1.11 Fertilización*

Según (Ochoa et al., 2016: pp. 26-35 ), plantea que una aplicación fosfórica de alta solubilidad, a razón de 40 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, para favorecer el enraizamiento. A los 15 días de la germinación de las semillas, lo que correspondió a un período aproximado de 21 días después de la siembra, se realiza una fertilización consistente en 50 kg N/ha y 40 kg K<sub>2</sub>O/ha. El programa de fertilización se ajustó al tradicionalmente implementado en las fincas.

## CAPÍTULO II

### 2 MARCO METODOLÓGICO

#### 2.1 Localización y Duración del Experimento

La presente investigación se llevó a cabo en la Hacienda “Piemonte”, situada en la Comunidad El Hato, Parroquia Juan Montalvo, Cantón Cayambe Provincia de Pichincha. Las condiciones meteorológicas de la zona se detallan en la (Tabla 6-2).

El trabajo experimental tuvo una duración de 90 días, los cuales fueron distribuidos a partir de la elaboración del biofertilizante (biol), toma de muestras de suelo para su análisis inicial, análisis microbiológico y químico del biofertilizante (biol), prácticas culturales de la pradera establecida de Ray grass, sorteo, asignación y colocación de códigos a cada unidad experimental de acuerdo a los tratamientos en estudio, corte de igualación del pasto establecido, aplicación de tratamientos, toma de datos de las variables experimentales, análisis proximal de las muestras de forraje obtenidos y análisis de suelo al final de la experimentación.

Las condiciones meteorológicas de la Comunidad El Hato, se muestran en la Tabla 6-2.

**Tabla 6-2:** Condiciones meteorológicas de la Comunidad El Hato.

Parámetro	Promedios
Temperatura, °C	20
Humedad relativa, %	80
Altitud, m.s.n.m.	3100
Precipitaciones anuales, mm/año	900
Vientos mph	11

Fuente: Estación Meteorológica Hacienda Piemonte-Cayambe, 2022.

#### 2.2 Unidades Experimentales

Las unidades experimentales estuvieron constituidas por parcelas de pasto Ray grass perenne (*Lolium perenne*) de dos años de edad, con un área de 20 m<sup>2</sup> (4m\*5m) para cada parcela, sumando 27 unidades experimentales, con una superficie total de 697 m<sup>2</sup> (Anexo F).

#### 2.3 Materiales, equipos e instalaciones

Los materiales, equipos e instalaciones que se emplearon en la presente investigación fueron:

### **2.3.1 Biológicos**

- Pasto Ray grass perenne.

### **2.3.2 De campo**

- Hoz.
- Rastrillo.
- Flexómetro.
- Regla.
- Recipientes.
- Piola de albañilería.
- Botas.
- Estacas.
- Fundas de papel y plásticas herméticas.
- Overol.
- Rótulos de identificación.
- Costales.
- Barreno

### **2.3.3 *Suministro***

- Biofertilizante (Biol bovino)

### **2.3.4 *Equipos***

- Biodigestor Homeobiogás 7.0.
- Equipo de laboratorio
- Computadora
- Balanza
- Motoguadaña
- Bomba mochila (20 L).
- Cámara fotográfica

### **2.3.5 *Materiales de oficina***

- Esfero.
- Libreta de apuntes.
- CDs.
- Carpeta.

### 2.3.6 Instalaciones

Hacienda Piemonte.

## 2.4 Mediciones Experimentales

Las variables que se tomaron en consideración para el trabajo experimental se detallan a continuación:

- Análisis de suelo (al inicio y al final de la experimentación).
- Altura del pasto (cm).
- Cobertura basal (%).
- Cobertura aérea (%).
- Producción de forraje verde (t/FV/ha/corte).
- Producción de materia seca (t/MS/ha/corte).
- Análisis proximal (MS, Proteína, Ceniza, Fibra, Extracto etéreo) %.
- Análisis de laboratorio para determinar N, P y K del biofertilizante.
- Análisis microbiológico del biofertilizante (Unidades Formadoras de Colonias).
- Análisis beneficio/costo (\$).

## 2.5 Tratamiento y Diseño Experimental

Se evaluó el efecto del biofertilizante (biol) producido en un biodigestor compacto, con relación a la dosis del biofertilizante (3, 4 y 5 l/ha) como factor A, suministrado después del corte de igualación sobre el pasto Ray grass perenne (*Lolium perenne*) a tres edades de corte (35, 50 y 65 días) como factor B, con 3 repeticiones por tratamiento y se contó con 27 unidades experimentales que se distribuyó bajo un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), bajo arreglo bifactorial, ajustándose al siguiente modelo lineal aditivo:

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + AB_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

Dónde:

$Y_{ijk}$  = Valor de la variable.

$\mu$  = Media general.

$A_i$  = Efecto de las dosis del biofertilizante.

$B_j$  = Efecto de las edades de corte.

$AB_{ij}$  = Interacción de las dosis del biofertilizante y las edades de corte.

$\epsilon_{ijk}$  = Error experimental.

## 2.6 Esquema del Experimento

El esquema del experimento utilizado se reporta en la Tabla (7-2).

**Tabla 7-2:** Esquema del experimento.

<b>Dosis del Biofertilizante</b>	<b>Edad al corte</b>	<b>Código</b>	<b>Repeticiones</b>	<b>T.U.E*</b>	<b>Total de parcelas</b>
<b>FACTOR A</b>	<b>FACTOR B</b>				
3 litros	35 días	B3E35	3	1	3
3 litros	50 días	B3E50	3	1	3
3 litros	65 días	B3E65	3	1	3
4 litros	35 días	B4E35	3	1	3
4 litros	50 días	B4E50	3	1	3
4 litros	65 días	B4E65	3	1	3
5 litros	35 días	B5E35	3	1	3
5 litros	50 días	B5E50	3	1	3
5 litros	65 días	B5E65	3	1	3
<b>TOTAL</b>					<b>27</b>

T.U.E\*.: Tamaño de la Unidad Experimental

Realizado por: Iguago, J. 2022

## 2.7 Análisis estadístico y pruebas de significancia

Los resultados experimentales obtenidos fueron sometidos a los siguientes análisis estadísticos:

- Análisis de la varianza (ADEVA) ( $P \leq 0,05$ ) y ( $P \leq 0,01$ ).
- Separación de medias según Tukey a un grado de significancia de ( $P \leq 0,05$ ) y ( $P \leq 0,01$ ).
- Análisis de regresión para las variables que muestren significancia.

### 2.7.1 Esquema del ADEVA

El esquema del análisis de varianza (ADEVA) del experimento que se empleó, se reporta en la tabla (8-2).

**Tabla 8-2:** El esquema del ADEVA.

<b>Fuente de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>
Total	26
Repeticiones	2
Factor A (Dosis del Biofertilizante)	2
Factor B (Edad al corte)	2
Interacción A*B	4
Error experimental	16

Realizado por: Iguago, J. 2022

## 2.8 Procedimiento experimental

Para el desarrollo de la presente investigación se efectuaron las siguientes actividades:

- Inicialmente se elaboró el biofertilizante (biol) en un biodigestor compacto HOME BIOGAS 7.0, al cual se alimentó diariamente con 90 litros de estiércol y 180 litros agua para obtener 200 litros de biol, controlando que se encuentre en un pH óptimo, con un rango de 6,3 a 7,2.
- Se seleccionó del área establecida de la pradera de Ray gras perenne (*Lolium perenne*).
- Se realizó la recolección de muestras de suelo de toda el área de la unidad experimental y fueron enviadas al laboratorio, para el análisis de N, P y K y materia orgánica.
- Se recolectó una muestra de 500 ml de biofertilizante (biol) y fueron enviadas al laboratorio para el respectivo análisis microbiológico (microorganismos benéficos en UFC) y químico (N, P y K).
- Se realizó diferentes prácticas culturales como la delimitación del área de cultivo de Ray grass perenne (*Lolium perenne*), con 27 parcelas con una dimensión de 4m\*5m es decir un área de 20 m<sup>2</sup> por unidad experimental.
- Sorteo, asignación y colocación de códigos a cada unidad experimental (parcela) de acuerdo con los tratamientos en estudio.
- Corte de igualación del pasto establecido.
- Biofertilización con diferentes dosis de biol producido en un biodigestor compacto (3, 4 y 5 l) según el sorteo de los tratamientos en cada una de las unidades experimentales, con la ayuda de una bomba de mochila de 20 litros se aplicó la dosis de biol ya mencionada mezclado en lo restante de agua.
- Recolección de datos para la evaluación de los parámetros agronómicos tales como: altura de la planta (cm), cobertura basal (%) y cobertura aérea (%) en los diferentes tratamientos a los 35, 50 y 65 días con la utilización de la línea de Canfield también denominado método del transecto o método de línea intercepto que se define como un sistema de muestreo de la vegetación.
- Se determinó la producción de forraje verde (t/FV/ha/corte) mediante el método del cuadrante, y las muestras recolectadas se llevaron al laboratorio para determinar materia seca (t/MS/ha/año) y el análisis proximal correspondiente (MS, Proteína, Ceniza, Fibra, Extracto etéreo) % del forraje a una edad de corte de 30, 50 y 65 días fertilizadas con diferentes dosis de biol.
- Después de la experimentación se recolectó muestras de suelo de cada unidad experimental y fueron enviadas al laboratorio, para el análisis de N, P y K y materia orgánica.
- Al finalizar el trabajo experimental se procedió a tabular los datos y analizar todos los datos o variables experimentales obtenidos.



## **2.9 Metodología de la evaluación**

### **2.9.1 *Análisis inicial de suelo (N, P, K y materia orgánica)***

Esta variable fue determinada por análisis de laboratorio, para lo cual se procedió de la siguiente manera; con ayuda de un barreno se tomaron submuestras del suelo (entre 15 y 25 cm de profundidad) recorriendo toda el área de la unidad experimental en forma de zig zag (cada 15 pasos) evitando lugares con encharcamiento y orillas, estas submuestras fueron depositadas en un balde y mezcladas para homogenizar, finalmente se tomó una muestra total de 1 kg, para su análisis correspondiente (Villamarín, 2021. p.23-24).

### **2.9.2 *Análisis de laboratorio para determinar N, P y K del biofertilizante***

Para la determinación de la composición química (N, P y K) del biofertilizante se tomó una muestra de 500 ml de biofertilizante (biol); y posteriormente fueron llevadas al laboratorio de suelos y agua de la Universidad Politécnica Salesiana, se realizó su respectiva interpretación y análisis de los resultados.

### **2.9.3 *Análisis microbiológico del biofertilizante (Unidades Formadoras de Colonias)***

Para la determinación del análisis microbiológico (Unidades Formadoras de Colonias) del biofertilizante se tomó una muestra de 500 ml de biofertilizante (biol); y posteriormente fueron llevadas al laboratorio de análisis químico, clínico y microbiológico CENTROCESAL para el respectivo análisis de microorganismos benéficos (*Bacillus* spp, *Lactobacillus* spp y *Sacharomyces* spp), se realizó su respectiva interpretación y análisis de los resultados.

### **2.9.4 *Altura del pasto (cm)***

Se determinó mediante la línea de Canfield de 600 cm, considerando al azar 15 plantas que estaban en contacto con el transepto. Para registrar sus alturas se midió desde la base del suelo hasta la media terminal de la hoja más alta, con la utilización de un flexómetro posteriormente se procedió a determinar un promedio general por unidad experimental (Villamarín, 2021. p.24).

### **2.9.5 *Cobertura basal (%)***

Se determinó el porcentaje de cobertura basal por método del intercepto o línea de Canfield bajo el siguiente procedimiento; se trazó el intercepto de 600 cm en forma diagonal en cada unidad experimental o parcela, donde se evaluaron a las plantas que estuvieron en contacto con el

transecto, utilizando un flexómetro se midió el aérea o espacio que, ocupada la planta en el suelo, se sumaron todas las coberturas de cada parcela y por regla de tres simple se obtuvo el porcentaje de cobertura basal (Villamarín, 2021. p.24).

### **2.9.6 Cobertura aérea (%)**

La cobertura aérea se determinó mediante el uso de un transecto diagonal de 600 cm de cada parcela y con un flexómetro se procedió a medir el espacio que ocupaba la planta en el aire de la de todas las plantas que estuvieron en contacto con este transecto, posteriormente se sumó todos los datos y por regla de tres simple se obtuvo el porcentaje de cobertura aérea (Villamarín, 2021. p.24).

### **2.9.7 Producción de forraje verde (t/FV/ha/corte)**

Se determinó la producción de forraje verde a diferentes edades de corte 35, 50 y 65 días con diferentes dosis de biol, mediante el método del cuadrante se procedió a cortar toda el área de la parcela (20 m<sup>2</sup>) con ayuda de una motoguadaña, dejando para el rebrote a una altura de 5cm, el forraje fresco fue pesado con una balanza en Kg y el peso obtenido se trasformo a la unidad de (t/FV/ha/corte) (Villamarín, 2021. p.25).

### **2.9.8 Producción de materia seca (t/MS/ha/corte)**

Para la producción de MS, se pesó una muestra de 200 g de FV, fue colocada 24 horas en la estufa de 65 °C, se enfrió y se pesó, en base a los resultados obtenidos por diferencias, se calculó el % de materia seca y multiplicó por la producción de FV t/ha/corte obtenido anteriormente (Villamarín, 2021. p.25).

### **2.9.9 Análisis proximal (MS, Proteína, Ceniza, Fibra, Extracto etéreo) %**

Se envió una muestra de 500 g de forraje verde correspondiente a cada unidad experimental, al laboratorio de la Universidad Politécnica Salesiana – Quito, para el análisis de Proteína, Fibra y Extracto etéreo en %.

Se fundamentará en el porcentaje de MS, y cenizas, con muestras obtenidas a las edades de corte de 35, 50 y 65 días de edad, mediante la siguiente metodología:

#### **2.9.9.1 Determinación de Materia Seca**

Conocida también como humedad tal como ofrecido (TCO), se pesó una muestra de 200 g y consistió en secar el forraje en la estufa a una temperatura de 65°C, el secado tiene una duración de 24 horas, se enfrió y se pesó, en base a los resultados obtenidos por diferencias, se calculó el % de materia seca (Hernández, 2018, pág. 32).

#### *2.9.9.2 Determinación de cenizas*

La determinación de cenizas se realizó por medio de incineración seca que consistió pesar una muestra de 1 g, quemar la sustancia orgánica de la muestra y colocar en la mufla a una temperatura de 550° C durante 2 horas, con esto la sustancia orgánica se combustiónó y se formó el CO<sub>2</sub>, agua, amoníaco y la sustancia inorgánica (sales minerales) se queda en forma de residuos, la incineración se llevó a cabo hasta obtener una ceniza color gris o gris claro y libres de residuos carbonados, se sacó sacar la capsula, se enfrió, se pesó y se determinó el % de ceniza (Hernández, 2018, pág. 32).

#### *2.9.10 Análisis beneficio/costo.*

El análisis beneficio costo se calculó mediante la siguiente expresión:

$$\text{Beneficio/Costo} = \frac{\text{Ingresos totales (\$)}}{\text{Egresos totales (\$)}}$$

(Villamarín, 2021. p.25).

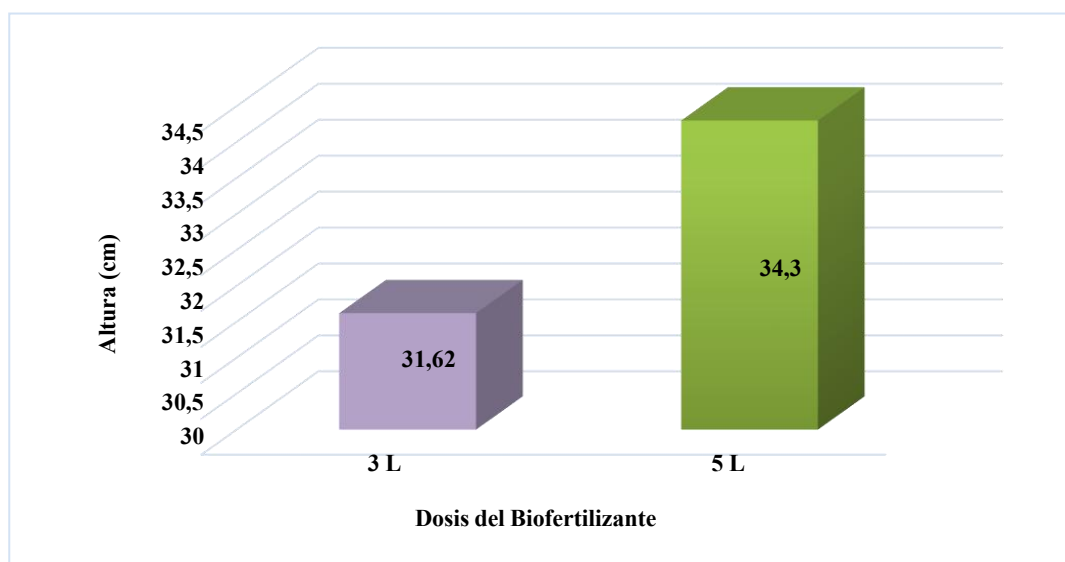
## CAPÍTULO III

### 3 MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1 Comportamiento agrobotánico del Ray grass perenne a diferentes edades de corte (35, 50 y 65 días) (Factor A).

##### 3.1.1 Altura de la planta (cm)

Al analizar la variable altura en cm, se observa que existe diferencias altamente significativas ( $P \leq 0.01$ ) entre los tratamientos de estudio. Reportándose la mejor altura de 34,3 cm con la aplicación de 5L, a diferencia de la menor altura de 31,62 cm con la aplicación de 3L. Como se observa en la Tabla 9-3 e Ilustración 6-3.



**Ilustración 6-3:** Altura de la planta (cm) de un Ray grass perenne a diferentes dosis de biofertilizante (Factor A).

Realizado por: Iguago, J., 2022

A diferencia de (Irigoyen 2020,p.36), quien al determinar el Rendimiento de Ray grass (*Lolium perenne*) con tres niveles de abono foliar biol, obtuvo valores de 78 cm de altura con 20L de biol/ha, variable que fue evaluada a los 42 días de edad del pasto, hay que considerar que estos resultados se debieron, que el Ray grass requiere una altura comprendida entre los 1800 y 3600 msnm y una temperatura entre 15 y 22 °C para un crecimiento ideal, recalcando que por encima de los 3000 msnm el crecimiento se reduce. Factores a los que se atribuye los valores obtenidos en la presente investigación en altura del pasto.

Comportamiento agrobotánico del *Lolium perenne* (Ray grass perenne) a diferentes dosis de Biofertilizante (FACTOR A) se muestra en la Tabla 9-3.

**Tabla 9-3:** Comportamiento agrobotánico del *Lolium perenne* (Ray grass perenne) a diferentes dosis de Biofertilizante (FACTOR A).

Variables	Dosis del Biofertilizante			E.E	Prob.	Sig.
	FACTOR A					
	3 L	4 L	5 L	.		
Altura (cm)	31,62 c	32,59 b	34,3 a	0,21	0,0001	**
Cobertura basal (%)	78,32 b	78,3 b	79,65 a	0,11	0,0001	**
Cobertura aérea (%)	85,19 c	87,68 b	89,87 a	0,31	0,0001	**
Pdn Forraje verde (t/FV/ha/corte)	9,44 c	10,57 b	12,26 a	0,16	0,0001	**
Pdn de Materia seca (t/MS/ha/corte)	2,28 b	1,98 b	2,76 a	0,06	0,0001	**

Prob. > 0.05: no existen diferencias

estadísticas (ns). Prob. < 0.05: Existen

diferencias significativas (\*).

Prob. < 0.01: Existen diferencias altamente significativas (\*\*).

Medidas con letras diferentes en la misma columna difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Tukey

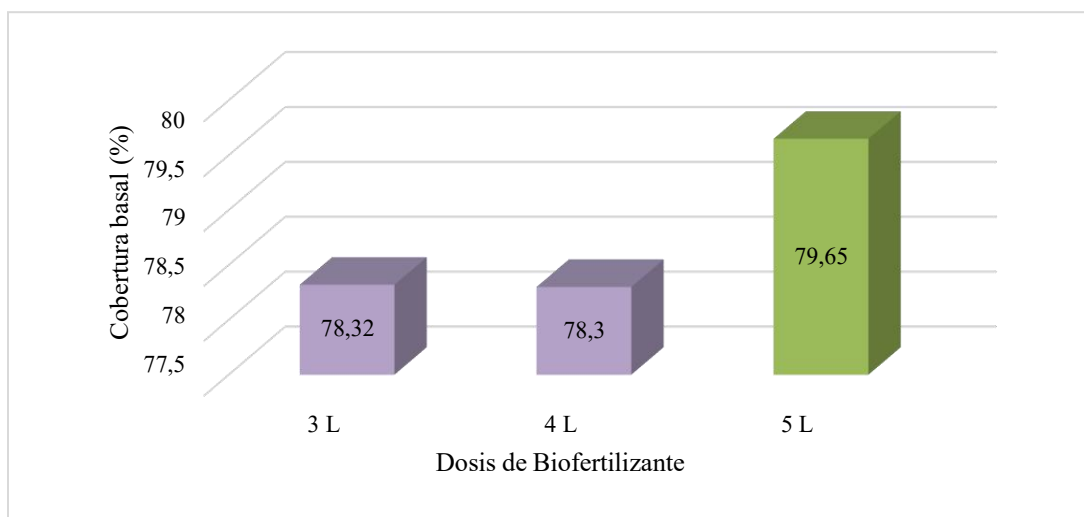
**Realizado por:** Iguago Quishpe, Jeniffer, 2022

Los resultados obtenidos en la presente investigación son inferiores a los registrados por (Chugñay, 2017. pg. 54), quien al realizar la Evaluación productiva de una mezcla forrajera de *Medicago sativa* (Alfalfa) y *Lolium perenne* (Ray grass) con diferentes abonos orgánicos (humus, compost, vermicompost y té de estiércol), obtuvo un altura de 79,50cm, notándose por consiguiente que entre los abonos orgánicos evaluados, el humus de lombriz es el que mejores resultados presentó, lo que se debió a que este abono posee una gran contenido de materia orgánica y microorganismos como bacterias y hongos benéficos, lo que permite elevar la actividad biológica de los suelos.

Los resultados de la presente investigación son superiores a los resultados obtenidos por (Caiza, 2017, p. 31) quien al evaluar el efecto de tres abonos: pasto leche, orgánico mineral y compost de cuy en el rendimiento del Ray grass (*Lolium perenne*), registró los siguientes resultados T0 con el 25,1 cm, pasto leche con el 28,86 cm, orgánico mineral 30 cm y con el compost de cuy se obtuvo una mejor altura de 31,84 cm, evaluada a los 30 días de corte. Las diferencias existentes entre investigaciones se deben a varios factores tales como a la edad e intervalo de corte al estado, si está sola o en asociación con otro pasto fenológico de la pastura.

### 3.1.2 Cobertura basal (%)

En cuanto a la variable cobertura basal en %, se observa que existe diferencias altamente significativas ( $P \leq 0.01$ ) entre los tratamientos de estudio. Reportándose la mejor cobertura de 79,65%, al aplicar 5L, a diferencia de los inferiores valores para la variable de 78,32 y 78,3% con la aplicación de 3L y 4L respectivamente. Como se observa en la Ilustración 7-3.



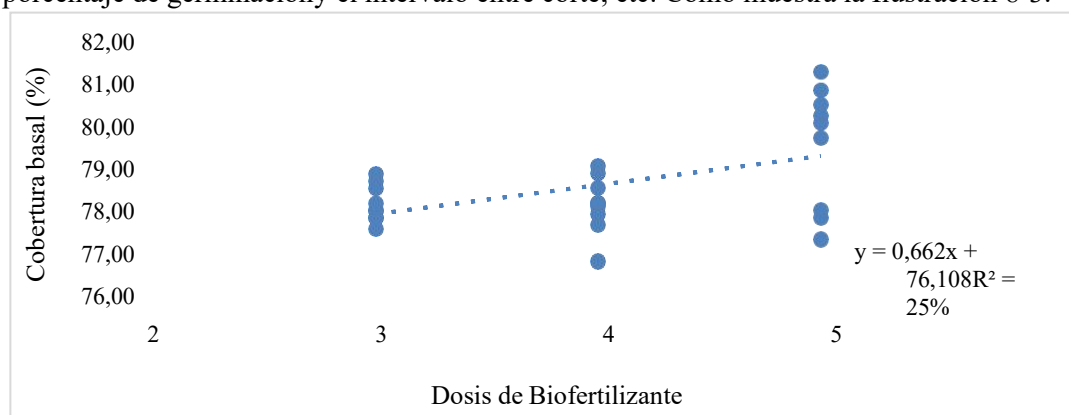
**Ilustración 7-3:** Cobertura basal (%) de un Ray grass perenne a diferentes dosis de biofertilizante.

Realizado por: Iguago, J., 2022

Los resultados obtenidos por (Vargas, 2011, p. 45), quien al evaluar la aplicación de diferentes dosis de Enmiendas Húmicas obtuvo una cobertura basal de 67.79 % al aplicar 1250 ml/ha de enmienda humita-15, dato que es inferior a los reportados, esto se debió a las condiciones ambientales favorables de esta investigación y a la calidad y cantidad de biofertilizante aplicado, Inventagri, (2012) afirma que el biol favorece la vida microbiana y mejora las características fisicoquímicas del suelo, además de que en las plantas activan los procesos bioquímicos (respiración, fotosíntesis y el contenido de clorofila), e incrementa la calidad y rendimiento de la pradera. (Gallegos, 2011, p. 29-31), al utilizar tres niveles del fertilizante Abonagro-polvo aplicado a diferentes edades en la producción forrajera de *Lolium perenne*, registro una cobertura basal de 44,45% al aplicar 100g/200L, resultados que difieren al de nuestra investigación, esto se debió a que el bioles de rápida e inmediata absorción, circulación y asimilación, evitando su transpiración sin pérdida del producto. (Inventagri, 2022).

Guevara, C. (2008), evaluó tres abonos foliares en el *Lolium perenne*, obteniendo con el Té de estiércol una cobertura basal de 59,62% al respecto Viñan, J. (2008), utilizando abono orgánico (humus de lombriz) en diferentes niveles el mayor tratamiento fue de 4 t/ha con 58,09%, lo que registró que estos valores sean inferiores a los datos de la presente investigación, por la composición y la cantidad suministrada de té de estiércol y humus de lombriz o quizá sea por la edad de la pradera establecida.

En el análisis de regresión con respecto a cobertura basal en %, se estableció una tendencia lineal, altamente significativa ( $P \leq 0.01$ ), la cual parte de un intercepto de 76,11, e incrementa 0,66 conforme los niveles de Biofertilizante aumentan, alcanzando un coeficiente de determinación ( $R^2$ ) de 25%, lo que quiere decir que la cobertura basal presentada por el Ray grass perenne depende en un 25,34 % de dosis de biofertilizante y el 74,66 % restante estar en función de otros factores como las prácticas culturales del cultivo, fertilización, riego, porcentaje de germinación y el intervalo entre corte, etc. Como muestra la Ilustración 8-3.

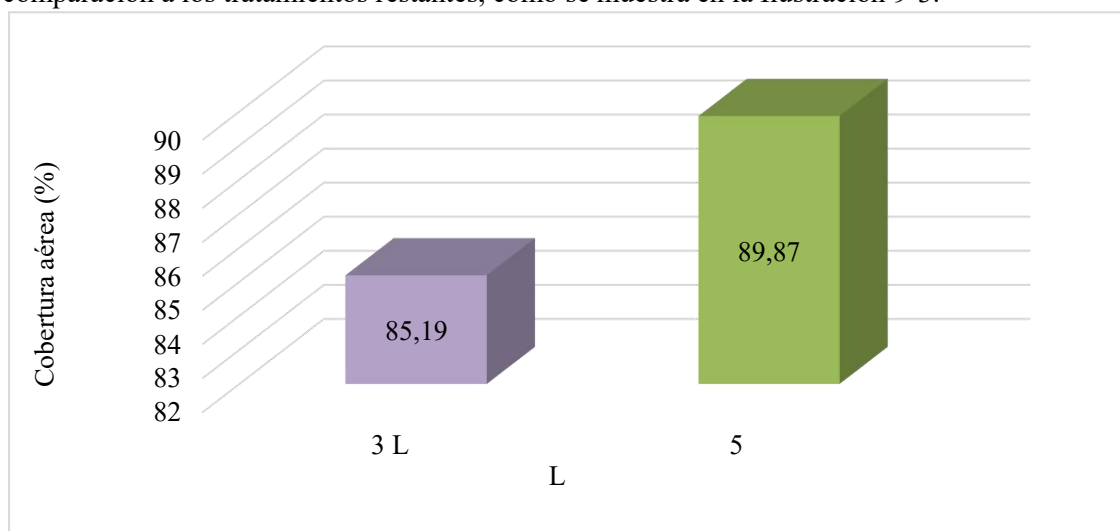


**Ilustración 8-3:** Regresión de la Cobertura basal (%) en un Ray grass perenne a diferentes Dosis de Biofertilizante.

Realizado por: Iguago, J., 2022

### 3.1.3 Cobertura aérea (%)

En el análisis de varianza correspondiente a la variable cobertura aérea, medida en (%), bajo el efecto de la biofertilización, se registraron diferencias altamente significativas ( $P \leq 0.01$ ) entre las medias de los tratamientos, donde la mayor cobertura aérea se obtuvo al aplicar 5L de biol con 89,87%, mientras el menor valor se reportó con la aplicación de 3L de biol con 85,19%, en comparación a los tratamientos restantes, como se muestra en la Ilustración 9-3.



**Ilustración 9-3:** Cobertura aérea (%) de un Ray grass perenne a diferentes dosis de biofertilizante (Factor A).

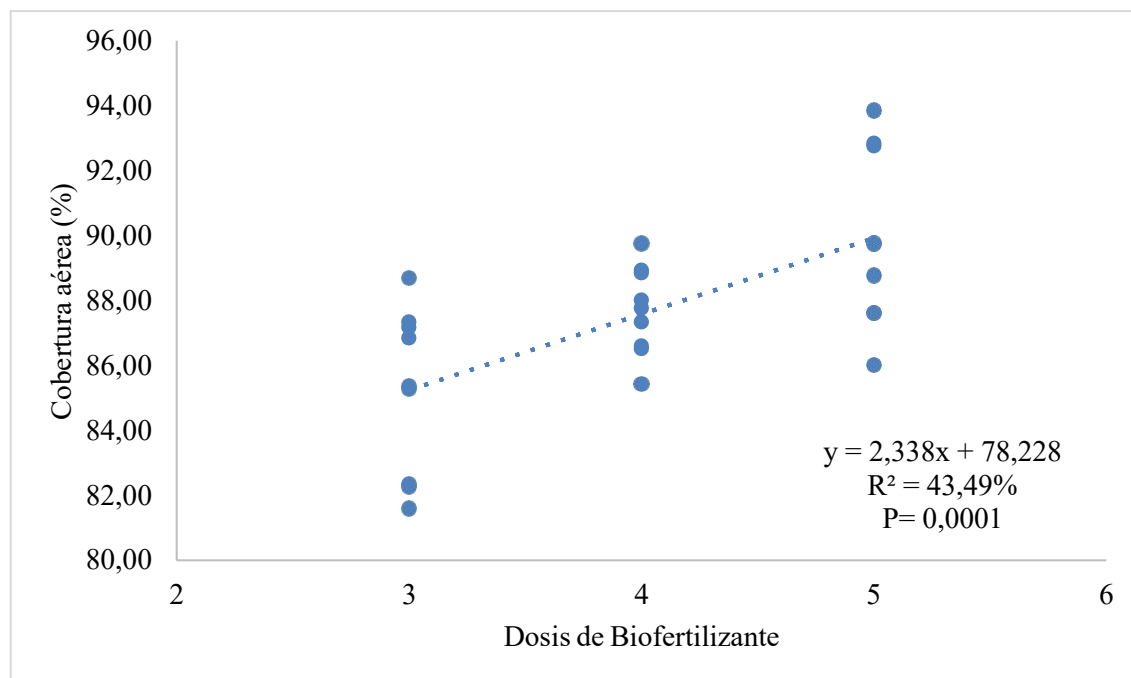
Realizado por: Iguago, J., 2022

Los resultados obtenidos por (Vargas, 2011, p. 47), quien al evaluar la aplicación de diferentes dosis de Enmiendas Húmicas obtuvo una cobertura basal de 83,17 % al aplicar 1250 ml/ha de humita-15, este valor es inferior al de la presente investigación, esto se debió a que la cobertura aérea del Ray grass perenne se eleva al aplicarse biofertilizantes líquidos, según señala Infoagro (2011), donde se registra que los biofertilizantes líquidos benefician al manteniendo un sistema radicular joven y vigoroso, al enraizamiento durante todo el ciclo de cultivo el mismo que permite que el desarrollo de la planta sea más rápido, debido a que absorbe mayor cantidad de elementos nutritivos, lo que ayuda a un incremento de cobertura aérea.

Hidalgo (2010), al analizar el comportamiento productivo de la mezcla forrajera de Ray grass (*Lolium perenne*), Pasto azul (*Dactylis glomerata*) y trébol blanco (*Trifolium repens*) bajo el efecto de la utilización de diferentes niveles de fertilización, a base vermicompost, registro una cobertura aérea del 100%, valor que supera al de la presente investigación, estas diferencias se debieron a las condiciones climáticas y edáficas.



Mediante el análisis de regresión que se ilustra en el gráfico 13-3, se estableció una tendencia lineal altamente significativa ( $P \leq 0.01$ ), en la que se determina que partiendo de un intercepto de 78,23, la producción de materia seca se incrementa en 2,34 conforme los niveles de Biofertilizante aumentan, alcanzando un coeficiente de determinación ( $R^2$ ) de 43,49%, y el 56,51 % restante estar en función de otros factores como las prácticas culturales del cultivo y factores climáticos. Como se muestra en la Ilustración 10-3.

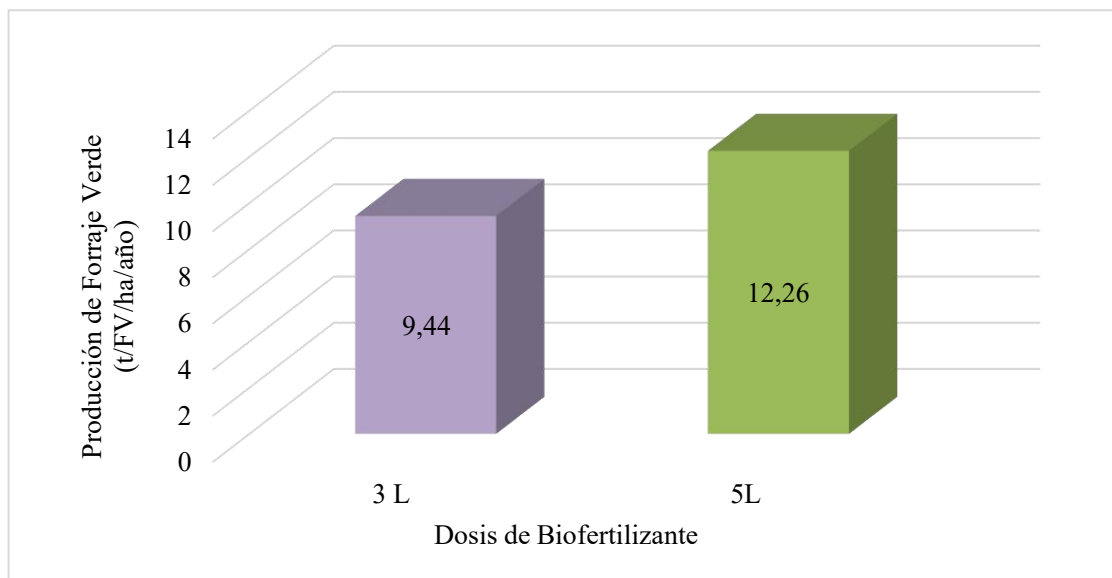


**Ilustración 10-3:** Regresión de la Cobertura aérea (%) en un Ray grass perenne a diferentes Dosis de Biofertilizante (Factor A).

Realizado por: Iguago, J., 2022

### 3.1.4 Producción de Forraje Verde (t/FV/ha/corte)

Al analizar la variable producción de Forraje Verde en t/FV/ha/corte, se observa que existe diferencias altamente significativas ( $P \leq 0.01$ ) entre los tratamientos de estudio. Reportándose la mejor producción de forraje verde con 12,26 t/FV/ha/corte con la aplicación de 5L, a diferencia de la menor producción de forraje verde con 9,44 t/FV/ha/corte con la aplicación de 3L. Como se observa en la Ilustración 11-3.



**Ilustración 11-3:** Producción de Forraje verde (t/FV/ha/año) en un Ray grass perenne a diferentes Dosis de Biofertilizante (Factor A).

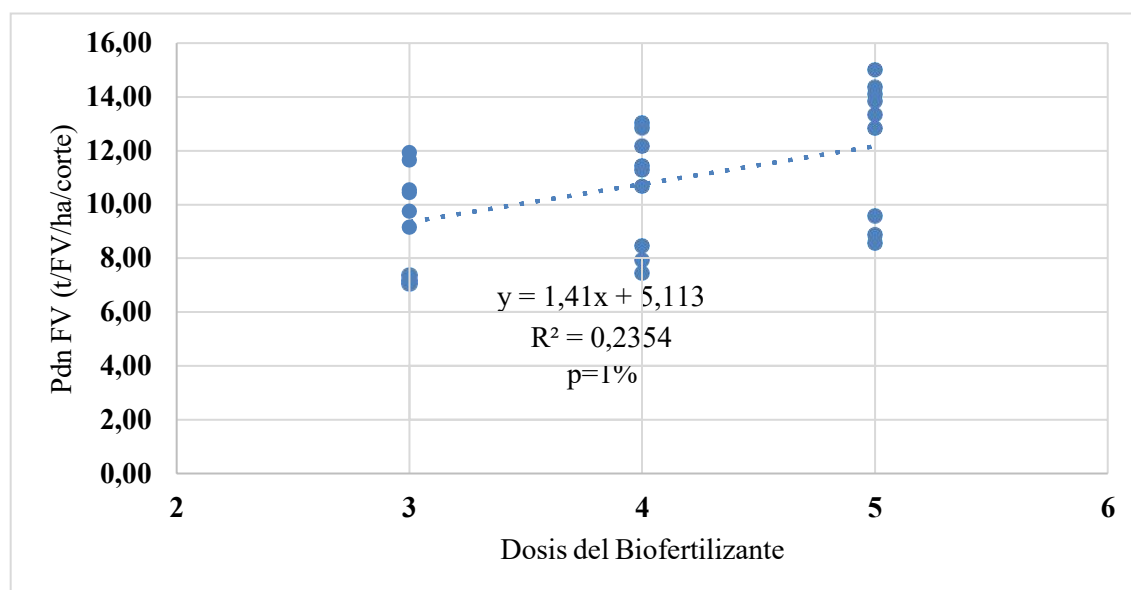
Realizado por: Iguago, J., 2022

(Guevara, 2009, p. 47), al evaluar el efecto de tres tipos de abonos orgánicos aplicados foliarmente en la producción de forraje del *Lolium perenne*, registró una producción de forraje verde de 91,30 t/FV/ha/año, al aplicar 200 L de biol/hectárea, dato que supera a la presente investigación por la dosis de biol aplicada y por las condiciones meteorológicas y edáficas.

Con respecto a los resultados obtenidos por (Gallegos, 2011, p.36-39), al evaluar tres niveles del fertilizante Abonagro-polvo aplicado a diferentes edades en la producción forrajera de *Lolium perenne* Ray grass, obtuvo 60,22 t/FV/ha/año en el tratamiento T3 (1000 g/200 l), valor superior al obtenido en la presente investigación, con respecto a los resultados obtenidos (AGRODEL 2018, p.14), manifiestan que el fertilizante Abonagro-Polvo al ser un potencializador de los vegetales, ayuda al desarrollo de las plantas, aumenta la producción en todos los cultivos, es un bioestimulante natural, contiene: hormonas vegetales, enzimas, proteínas vitaminas, ácidos húmicos, ácidos orgánicos, aminoácidos y altas concentraciones macro, micro y oligoelementos, ácidos orgánicos y húmicos, hormonas vitaminas, enzimas, que juntas actúan sinérgicamente siendo muy eficaz la respuesta de los pastos porque se ve rápidamente el desarrollo, la cantidad y calidad de biomasa verde.

En el análisis de regresión con respecto a la producción de forraje verde en (t/FV/ha/corte), se estableció una tendencia lineal, altamente significativa ( $P \leq 0.01$ ), la cual parte de un intercepto de 5,11 e incrementa 1,41 conforme los niveles de Biofertilizante aumentan, alcanzando un

coeficiente de determinación ( $R^2$ ) de 1%, lo que quiere decir que la cobertura basal presentada por el Ray grass perenne depende en un 1 % de dosis de biofertilizante y el 99 % restante estar en función de otros factores. Como muestra la Ilustración 12-3.



**Ilustración 12-3:** Regresión de la Producción de Forraje Verde (t/FV/ha/corte) en un Ray grass perenne a diferentes Dosis de Biofertilizante (Factor A).

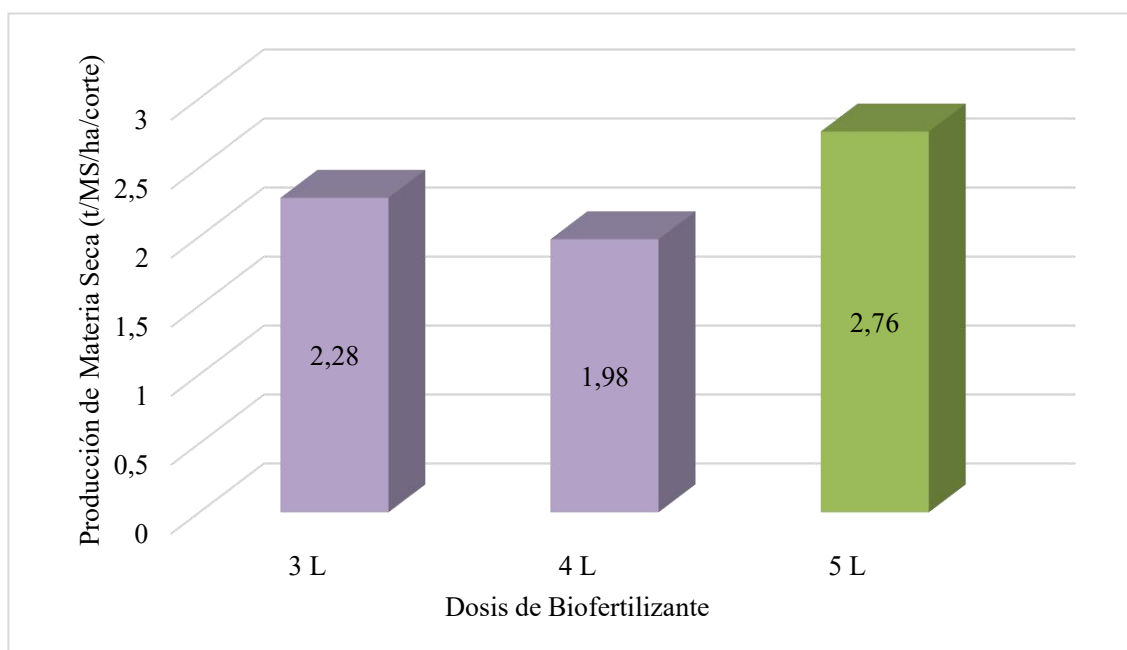
Realizado por: Iguago, J., 2022

### 3.1.5 Producción de Materia Seca (t/MS/ha/corte)

En cuanto a la variable Producción de Materia Seca en (t/MS/ha/corte), se observa que existieron diferencias altamente significativas ( $P \leq 0.01$ ) entre los tratamientos de estudio. Reportándose la mejor producción de Materia Seca con 2,76 (t/MS/ha/corte), al aplicar 5L, a diferencia de los inferiores valores para la variable de 2,28 y 1,98 (t/MS/ha/corte), con la aplicación de 3L y 4L respectivamente. Como se observa en la Ilustración 13-3.

Al comparar los resultados obtenidos con otros autores como Barriga, (2017), quien al evaluar la producción primaria de una pradera establecida al aplicar diferentes niveles de fertilizantes inorgánicos registro la mayor producción de 2,18 t/ha/año de materia seca evaluada a los 30 días de edad. A diferencia de (Chuqui, 2020, p. 51), quien al aplicar diferentes fuentes orgánicas como el humus presentó el mejor resultado dando una producción de 2,53 t/ha/año, valores inferiores a la presente investigación. Las diferencias que existieron entre las investigaciones se debieron a los

tipos de insumos utilizados, ya que las plantas responden de manera diferente según la forma de fertilización, y abono utilizado, el tipo de cultivo y el grado de asociación entre la fertilización y el microbiota del suelo.

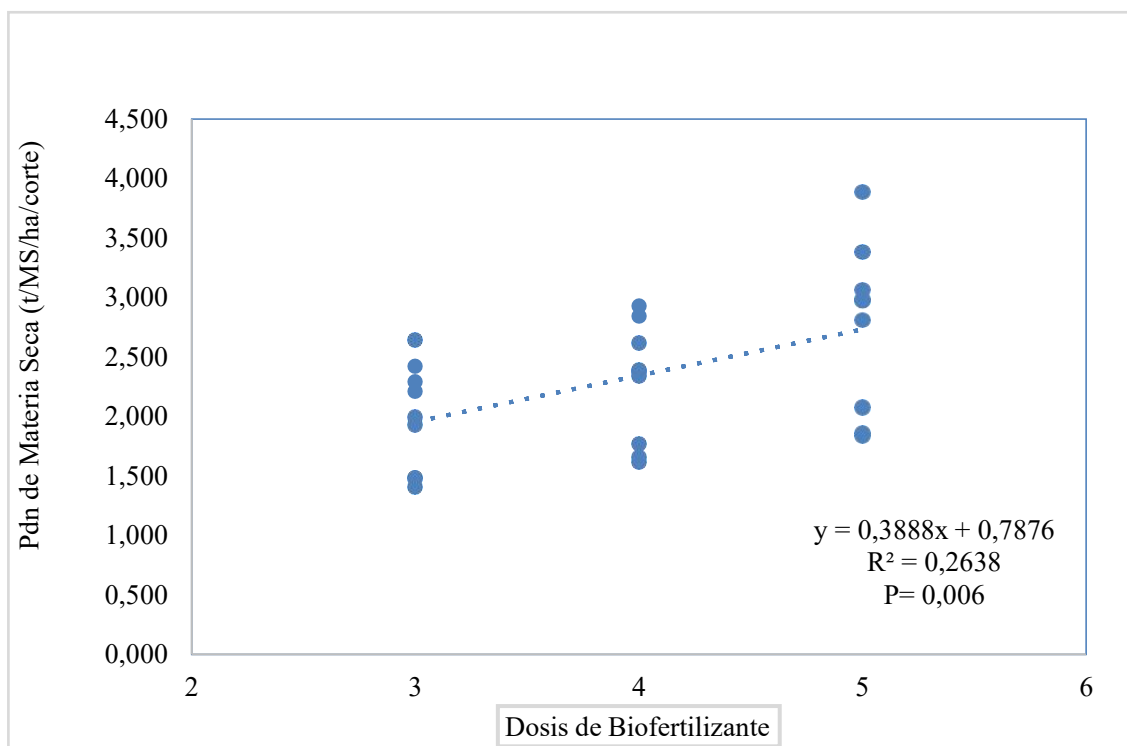


**Ilustración 13-3:** Producción de Materia Seca (t/MS/ha/corte) en un Ray grass perenne a diferentes Dosis de Biofertilizante (Factor A).

**Realizado por:** Iguago, J., 2022

Los resultados obtenidos ratifican lo expuesto por (Guevara, 2009, p. 49), quien en la evaluación del efecto de tres tipos de abonos orgánicos aplicados foliarmente en la producción de forraje del *Lolium perenne* al aplicar humus líquido 200 L/ha presentó un mayor rendimiento con 20,07 t/ha/año, valor superior a los expuestos en esta investigación, estas diferencias entre investigaciones se deben a las dosis empleadas, a edad de la pradera, a las capacidad del intercambio catiónico del suelo y a las diferentes concentraciones de compuestos en los abonos orgánicos, favoreciendo consecuentemente a la producción de materia seca.

En el análisis de regresión con respecto a la Producción de Materia Seca en (t/MS/ha/año), se estableció una tendencia lineal, altamente significativa ( $P \leq 0.01$ ), la cual parte de un intercepto de 0,79, e incrementa 0,39 conforme los niveles de Biofertilizante aumentan, alcanzando un coeficiente de determinación ( $R^2$ ) de 26,38%, lo que quiere decir que la cobertura basal presentada por el Ray grass perenne depende en un 26,38 % de dosis de biofertilizante y el 73,62 % restante estar en función de otros. Como muestra la Ilustración 14-3.



**Ilustración 14-3:** Regresión de la Producción de Materia Seca (t/MS/ha/corte) en un Ray grass perenne a diferentes Dosis de Biofertilizante (Factor A).

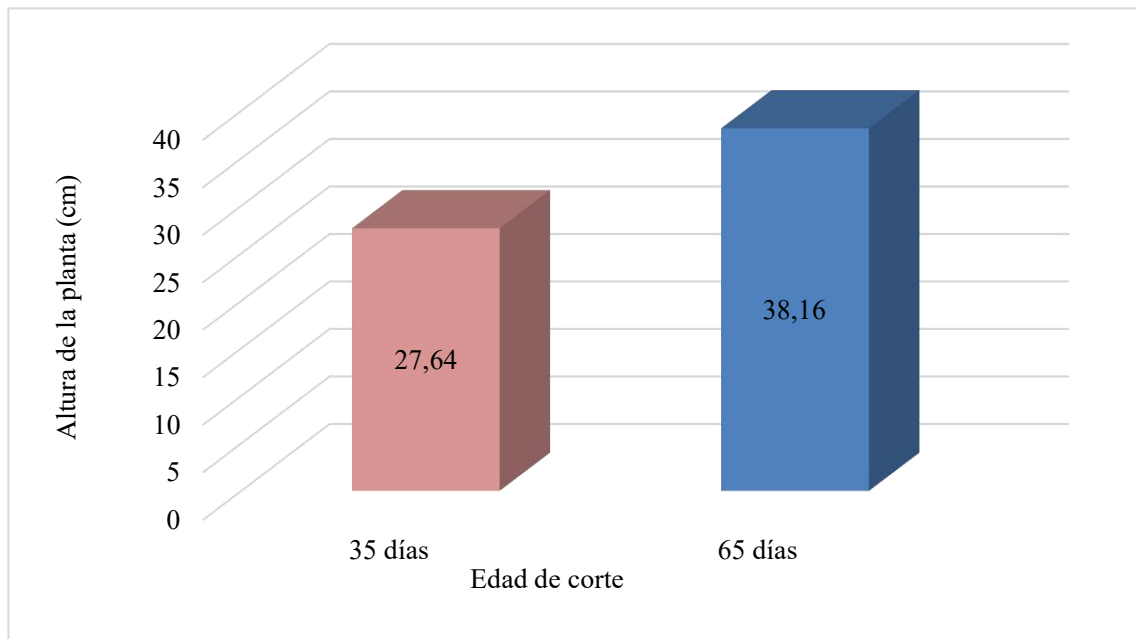
Realizado por: Iguago, J., 2022

### 3.2 Comportamiento agrobotánico en un Ray grass perenne a diferentes edades de corte (Factor B).

#### 3.2.1 Altura de la planta (cm)

Al analizar la variable altura en cm, se observa que existe diferencias altamente significativas ( $P \leq 0.01$ ) entre los tratamientos de estudio. Reportándose la mejor altura de 38,16 cm a una edad de corte de 65 días, a diferencia de la menor altura de 27,64 cm a una edad de corte de 35 días. Como se observa en la Ilustración 15-3 y Tabla 10-3.

Al igual que (Villamarín, 2021, p.29), quien al evaluar la edad y hora de corte óptima sobre la concentración de carbohidratos solubles en un Ray grass tetraploide, registró la mayor altura de 38,28 cm variable que fue evaluada a los 60 días de edad del pasto. Al igual que (Bohórquez, 2018, p. 26) quien al estudiar el efecto de distintos abonos en el rendimiento de la mezcla forrajera establecida Ray grass (*Lolium perenne*), alfalfa (*Medicago sativa*), trébol blanco (*Trifolium repens*) y pasto azul (*Poa pratensis*) en la Comunidad San Ignacio, parroquia Toacazo, Cantón Latacunga obtuvo 38,90 cm a los 30 días de edad, valores similares en la presente investigación.



**Ilustración 15-3:** Altura de la planta (cm) de un Ray grass perenne a diferentes Edades de corte (Factor B).

Realizado por: Iguago, J., 2022

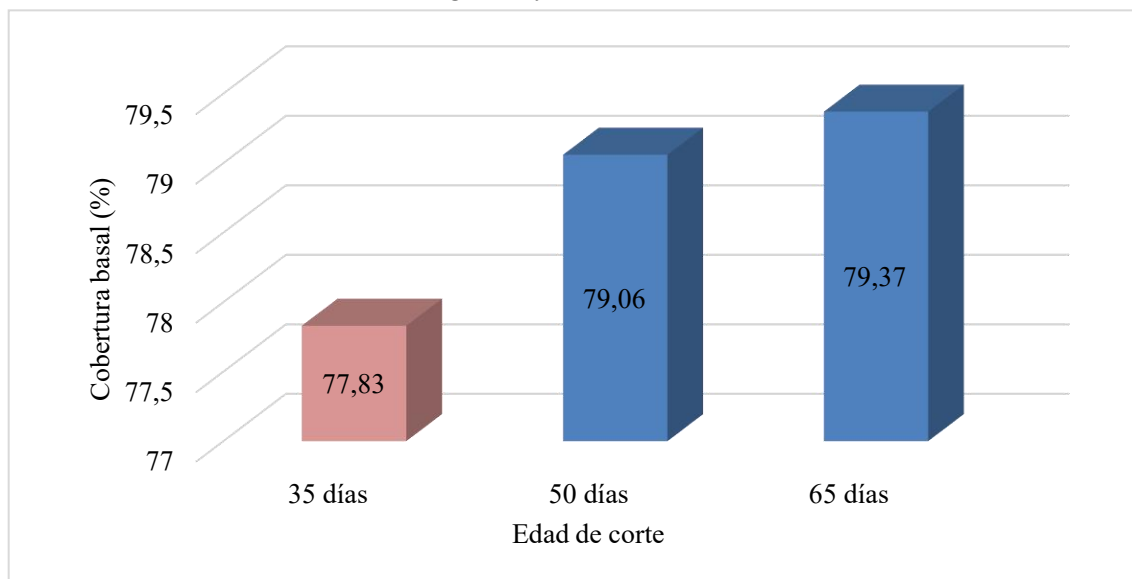
A diferencia de (Muñoz, 2020, p.84), registro una altura a los 35 días de corte de 50,67 cm al evaluar tres niveles de fertilización N, P, K (0%; 25%; 50%) mediante la respuesta agronómica y digestibilidad para mejorar la productividad en *Lolium perenne* (Var. amazon), valor superior a los de la presente investigación. Las diferencias entre investigaciones se debieron a varios factores tales como la temperatura, humedad, riego, topografía, precipitaciones, condiciones medioambientales en las semanas que se da el crecimiento y desarrollo del pasto.

### 3.2.2 Cobertura basal (%)

En cuanto a la variable cobertura basal en %, se observó que existieron diferencias altamente significativas ( $P \leq 0.01$ ) entre los tratamientos de estudio. Reportándose las mejores coberturas de 79,37% y 79,06% a una edad de corte de 65 y 50 días respectivamente, a diferencia del valor inferior para la variable de 77,83% a una edad de corte de 35 días. Como se observa en la Ilustración 16-3 y Tabla 10-3.

Los resultados obtenidos en la presente investigación son superiores a los registrados por (Vargas, 2011, p.45), quien al evaluar el efecto de la aplicación de diferentes dosis de enmiendas húmicas en Ray grass perenne registró el mejor valor de 67,79% de cobertura basal a los 45 días. A diferencia de (Villamarín 2021. Pg. 26), quien al evaluar la edad y hora de corte óptima sobre la concentración de carbohidratos solubles en un Ray grass tetraploide obtuvo un valor de 97,19%,

valor superior al registrado en la presente investigación. Las diferencias se debieron a la dosis de biol utilizado en la investigación y a las condiciones climáticas del sector.

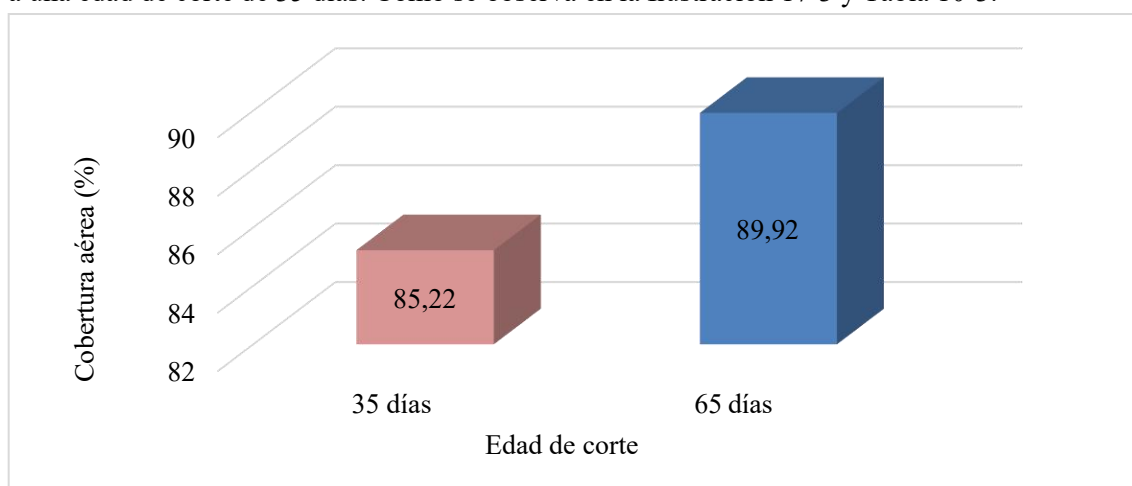


**Ilustración 16-3:** Cobertura basal (%) de un Ray grass perenne a diferentes Edades de corte (Factor B).

Realizado por: Iguago, J., 2022

### 3.2.3 Cobertura aérea (%)

En cuanto a la variable cobertura aérea en %, se observa que existió diferencias altamente significativas ( $P \leq 0.01$ ) entre los tratamientos de estudio. Reportándose la mejor cobertura con 89,92% a una edad de corte de 65 días, a diferencia del valor inferior para la variable de 85,22% a una edad de corte de 35 días. Como se observa en la Ilustración 17-3 y Tabla 10-3.



**Ilustración 17-3:** Cobertura aérea (%) de un Ray grass perenne a diferentes Edades de corte (Factor B).

Realizado por: Iguago, J., 2022

El Comportamiento agrobotánico del *Lolium perenne* (Ray grass perenne) a diferentes Edades de corte (FACTOR B), se muestra en la Tabla 10-3.

**Tabla 10-3:** Comportamiento agrobotánico del *Lolium perenne* (Ray grass perenne) a diferentes Edades de corte (FACTOR B).

Variables	Edades de Corte			E.E.	Prob.	Sig.
	FACTOR B					
	35 días	50 días	65 días			
Altura (cm)	27,64 c	32,71 b	38,16 a	0,21	0,0001	**
Cobertura basal (%)	77,83 b	79,06 a	79,37 a	0,11	0,0001	**
Cobertura aérea (%)	85,22 c	87,60 b	89,92 a	0,31	0,0001	**
Pdn Forraje verde (t/FV/ha/corte)	8,04 c	11,40 b	12,82 a	0,16	0,0001	**
Pdn de Materia seca (t/MS/ha/corte)	1,69 b	2,45 a	2,89 a	0,06	0,0001	**

Prob. > 0.05: no existen diferencias estadísticas (ns).

Prob. < 0.05: Existen diferencias significativas (\*).

Prob. < 0.01: Existen diferencias altamente significativas (\*\*).

Medidas con letras diferentes en la misma columna difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Tukey

**Realizado por:** Iguago Quishpe, Jeniffer, 2022

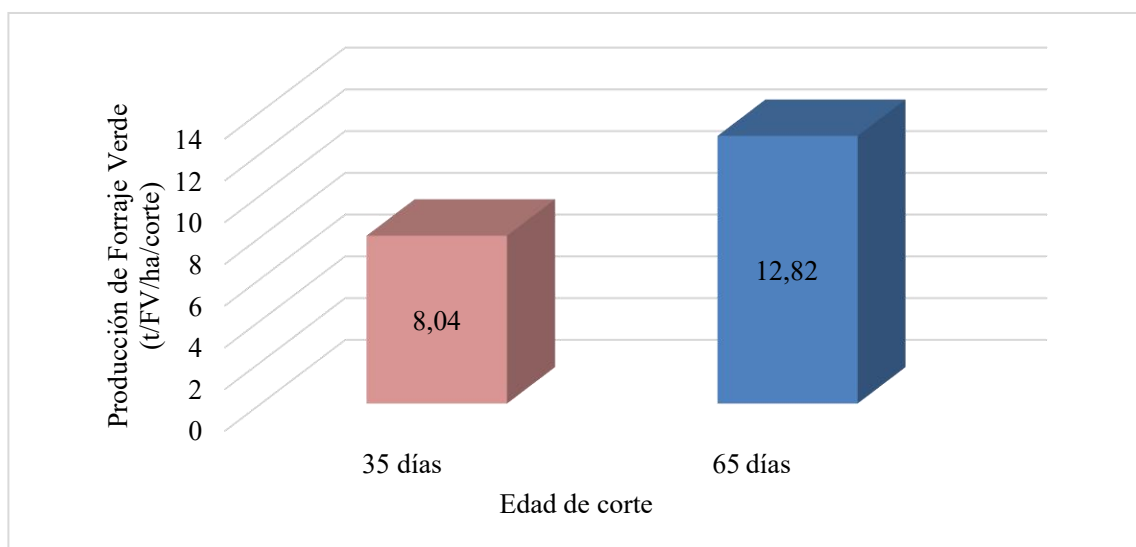


Pasto, P. (2008), reportó una cobertura aérea al evaluar el grado de Adaptabilidad del Ray grass perenne de 64.06 % a los 45 días de edad, mientras que registro un valor de 58,98 % a los 30 días y finalmente a los 15 días obtuvo un valor de 36.15% los datos de esta investigación superan los registrados por el autor. La diferencia entre resultados se debió a la presencia del ácido indol acético o auxinas rico en fitohormonas en el biol, es la causa de estos resultados debido a que se estimula el desarrollo del sistema radicular y aéreo mejorando la cobertura aérea del pasto, a las condiciones ambientales y manejo de las parcelas.

Al comparar los resultados obtenidos con (Sepa,2012, p.40), al analizar la rehabilitación de la pradera artificial con diferentes niveles de bioestimulante de base orgánica (Green fast), en donde se alcanzó los valores superiores con la aplicación de 1500, 1250 y 750 cc/green fast con 65,88, 57,11 y 56,52% de cobertura aérea a los 15 días de edad y a los 30 días 1500, 750, 1250 cc/green fast con 65,16, 63,41, y 63,03%, valores que son inferiores a los de la presente investigación, se debieron a las diferentes condiciones meteorológicas del lugar y a la dosis de bioestimulante.

### 3.2.4 Producción de Forraje Verde (t/FV/ha/corte)

En cuanto a la variable producción de forraje verde en la unidad t/FV/ha/año, se observa que existió diferencias altamente significativas ( $P \leq 0.01$ ) entre los tratamientos de estudio. Reportándose la producción de forraje verde de 12,82 t/FV/ha/año a una edad de corte de 65 días, a diferencia del valor inferior para la variable de 8,04 t/FV/ha/año a una edad de corte de 35 días. Como se observa en la Ilustración 18-3 y Tabla 10-3.



**Ilustración 18-3:** Producción de Forraje Verde (t/FV/ha/corte) de un Ray grass perenne a diferentes Edades de corte (FACTOR B).

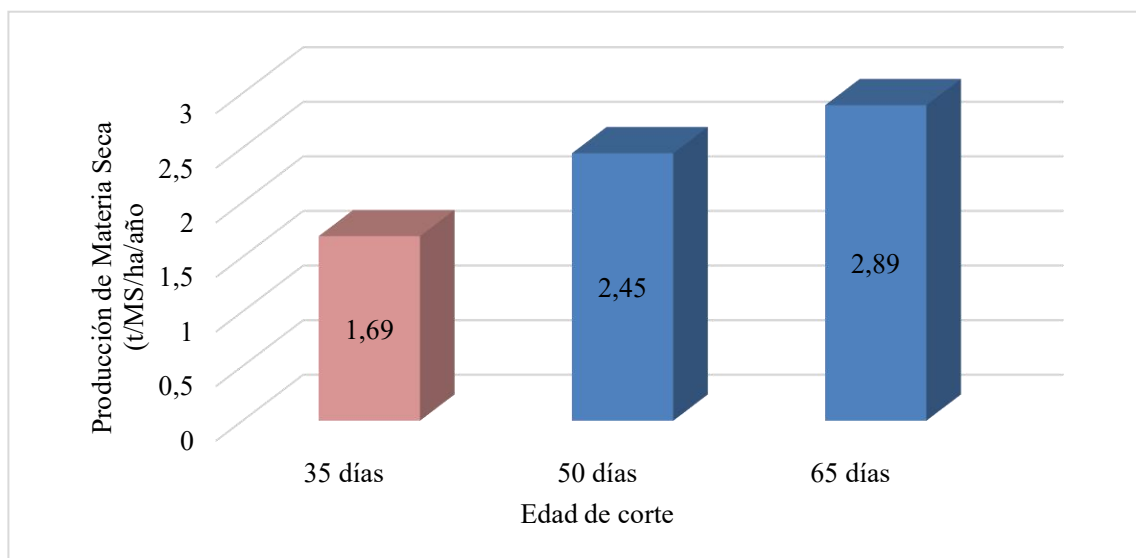
Realizado por: Iguago, J., 2022

Los resultados registrados por (Villamarín, 2021, p. 26), reportan una mayor producción a los 60 días de edad con 13,85 t/FV/ha/corte, mientras que a los 45 días se obtuvo la menor producción con 9,39 t/FV/ha/corte, valores similares a los obtenidos en la presente investigación. Al igual de la investigación realizada por (Pasto, 2008, p.35), el cual registro una producción de 13,20 t/FV/ha/corte. a los 45 días de edad. Estos resultados pueden deberse a que se realizó un manejo adecuado así garantizando una producción de forraje verde optima.

(Vargas, 2011, p. 47), al aplicar enmienda húmica, registró una producción de forraje verde de 4.47 t/ha/corte a los 40 días de edad, valor que resultó inferior a la presente investigación, con producciones entre 4.0 y 5.33 toneladas de forraje verde/ha/corte con un programa de fertilización adecuada.

### 3.2.5 Producción de Materia Seca (t/MS/ha/corte)

En cuanto a la variable producción de Materia seca en la unidad t/MS/ha/corte, se observa que existieron diferencias altamente significativas ( $P \leq 0.01$ ) entre los tratamientos de estudio. Reportándose la producción de materia seca de 2,89 y 2,45 t/MS/ha/corte a una edad de corte de 65 y 50 días respectivamente, a diferencia del valor inferior para la variable de 1,69 t/MS/ha/corte a una edad de corte de 35 días. Como se observa en la Ilustración 19-3 y Tabla 10-3



**Ilustración 19-3:** Producción de Forraje Seca (t/MS/ha/año) de un Ray grass perenne a diferentes Edades de corte (FACTOR B).

Realizado por: Iguago, J., 2022

Valores similares a los obtenidos fueron reportados por (Barriga,2017, p.29), quien al evaluar la producción primaria de una pradera establecida al aplicar diferentes niveles de fertilizantes inorgánicos registro la mayor producción de 2, 67 t/ha de materia seca evaluada a los 30 días de edad, valor que supera a los resultados obtenidos en la presente investigación. Al igual que la investigación realizada por (Castro, 2018, p. 68), al evaluar manejo agroecológico del *Trifolium repens*, *Lolium perenne*, con varios niveles de abono orgánico comercial más una base de enraizador en los suelos del cantón Quero de la Provincia de Tungurahua, reporto una producción de materia seca de 2,06 t/ha/corte, al utilizar 6L/ha de abono orgánico Eco hum dx más un enraizador de 3l/ha de Raizplant, variable evaluada a los 60 días.

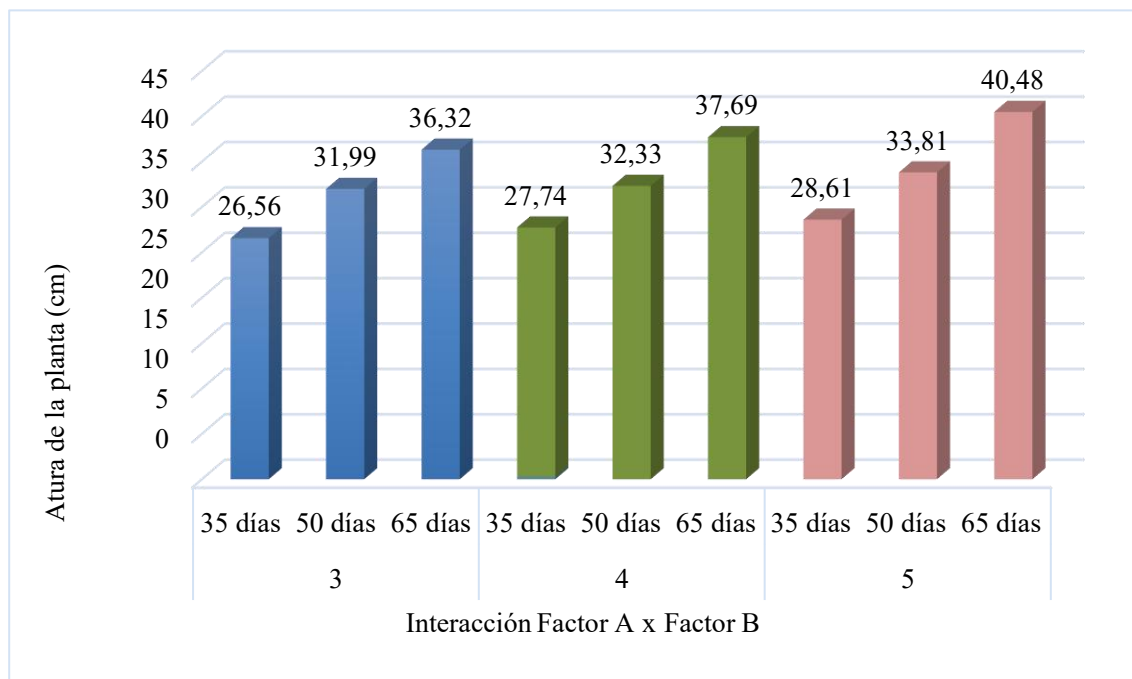
Las diferencias existentes entre investigaciones se deben a varios factores tales como la edad e intervalo de corte, al estado fenológico de la pastura, si está sola o en asociación con otro pasto, la época del año ya que la cantidad de materia seca es variable a lo largo del año dependiendo de su estado de madurez, variedad, de la especie y el manejo de la pradera.

### **3.3 Comportamiento agrobotánico del *Lolium perenne* (Ray grass perenne) a diferentes Dosis de Biofertilizante (FACTOR A) y diferentes edades de corte (FACTOR B) (Interacción Factor A x Factor B).**

#### **3.3.1 *Atura de la planta (cm)***

En cuanto a la variable altura de la planta en cm del Ray grass perenne, correspondiente a la interacción Factor A (Dosis de Biofertilizante) x Factor B (Edad de corte), presento diferencias significativas ( $P \leq 0.05$ ), obteniendo la mejor altura al aplicar 5L de biofertilizante a una edad de corte de 65 días con 40,48 cm, mientras que las menores alturas se registraron al aplicar 3L y 4L de biofertilizante a una edad de corte de 35 días con 26,56 cm y 27,74 cm respectivamente. Como se observa en la ilustración (20-3) y Tabla (11-3).

Los resultados obtenidos son superiores a los registrados por (Castro,2018, p 49), quien al estudiar el manejo agroecológico del *Trifolium repens*, *Lolium perenne*, con varios niveles de abono orgánico comercial más una base de enraizador en los suelos, registro 62,01 cm de altura al aplicar abono comercial 6L/ha (ECO HUM DX) + una base de enraizador 3L/ha (RAÍZPLANT 500) a una edad de corte de 60 días, esta diferencia entre investigaciones se debió a que los pastos de clima frío tienen un crecimiento óptimo a temperaturas entre los 10° y 20 °C, en temperaturas inferiores a 15 °C su crecimiento es lento.



**Ilustración 20-3:** Altura (cm) de en un Ray grass a diferentes dosis de Biofertilizante y edades de corte (Interacción Factor A x B).

Realizado por: Iguago, J., 2022

### 3.3.2 Cobertura basal (%)

La cobertura basal (%) del Ray grass perenne, correspondiente a la interacción Factor A (Dosis de Biofertilizante) x Factor B (Edad de corte), presentó diferencias altamente significativas ( $P \leq 0.01$ ), se registró los mejores valores de cobertura basal al aplicar 5L de biofertilizante a una edad de corte de 65 y 50 días con 80,61% y 80,44 %, mientras que los menores valores se registraron al aplicar 3L, 4L y 5L de biofertilizante a una edad de corte de 35 días con 77,97 %, 77,64 % Y 77,89% respectivamente. Como se observa en la ilustración (21-3) y Tabla (11-3).

Los resultados obtenidos son superiores a las que (Gallegos, 2011, p 46), señala, quien al evaluar el comportamiento de la producción del *Lolium perenne* mediante la utilización del fertilizante ABONAGRO-POLVO a una dosis de 1000g/ 200 L/ha reportó una cobertura basal de 42,68% variable evaluada a los 30 días de corte, estas diferencias entre resultados pueden deberse a que el biol es un abono orgánico líquido, fuente de Fitorreguladores que actúa como bioestimulante orgánico y es capaz de promover el crecimiento y desarrollo de las plantas, lo que se refleja en un mayor porcentaje de cobertura basal del Ray grass según (Condo y Ulloa, 2019).

El Comportamiento agrobotánico del *Lolium perenne* (Ray grass perenne) a diferentes Dosis de Biofertilizante (FACTOR A) y diferentes edades de corte (FACTOR B) (Interacción Factor A x Factor B), se muestran en la Tabla 11-3.

**Tabla 11-3:** Comportamiento agrobotánico del *Lolium perenne* (Ray grass perenne) a diferentes Dosis de Biofertilizante (FACTOR A) y diferentes edades de corte (FACTOR B) (Interacción Factor A x Factor B).

Variables	DOSIS DEL BIOFERTILIZANTE									E.E.	Prob.	Sig.
	3 L			4 L			5 L					
Edades de Corte	35 días	50 días	65 días	35 días	50 días	65 días	35 días	50 días	65 días			
A.P (cm)	26,56 f	31,99 d	36,32 b	27,74 ef	32,33 cd	37,69 b	28,61 e	33,81 c	40,48 a	0,36	0,02	*
C.B. (%)	77,97 c	78,44 bc	78,56 bc	77,64 c	78,3 bc	78,95 b	77,89 c	80,44 a	80,61 a	0,19	0,00	**
C.A. (%)	82,05 e	85,8 d	87,72 bcd	86,17 cd	87,97 bcd	88,89 bc	87,44 bcd	89,03 b	93,14 a	0,54	0,02	*
Pdn FV.	7,18 h	9,77 ef	11,36 cd	7,95 gh	11,11 de	12,65 bc	8,99 fg	13,32 ab	14,46 ab	0,27	0,05	*
Pdn MS.	1,46 a	2,07 a	2,42 a	1,68 a	2,37 a	2,8 a	1,93 a	2,92 a	3,44 a	0,11	0,17	ns

AP (cm): Altura de la planta

CB (%): Cobertura Basal

CA (%): Cobertura Aérea

Pdn. FV: Producción de Forraje Verde (t/FV/ha/corte)

Pdn. MS: Producción de Materia Seca (t/MS/ha/corte)

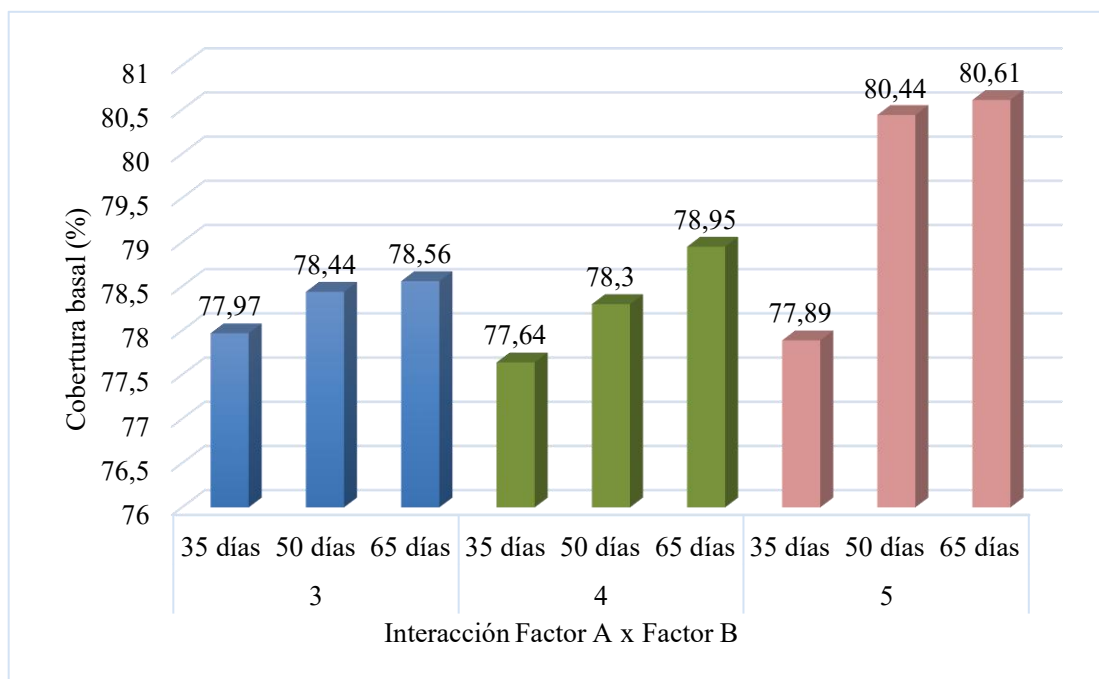
Prob. > 0.05: no existen diferencias estadísticas (ns).

Prob. < 0.05: Existen diferencias significativas (\*).

Prob. < 0.01: Existen diferencias altamente significativas (\*\*).

Medidas con letras diferentes en la misma columna difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Tukey.

Realizado por: Iguago Quishpe, Jeniffer, 2022



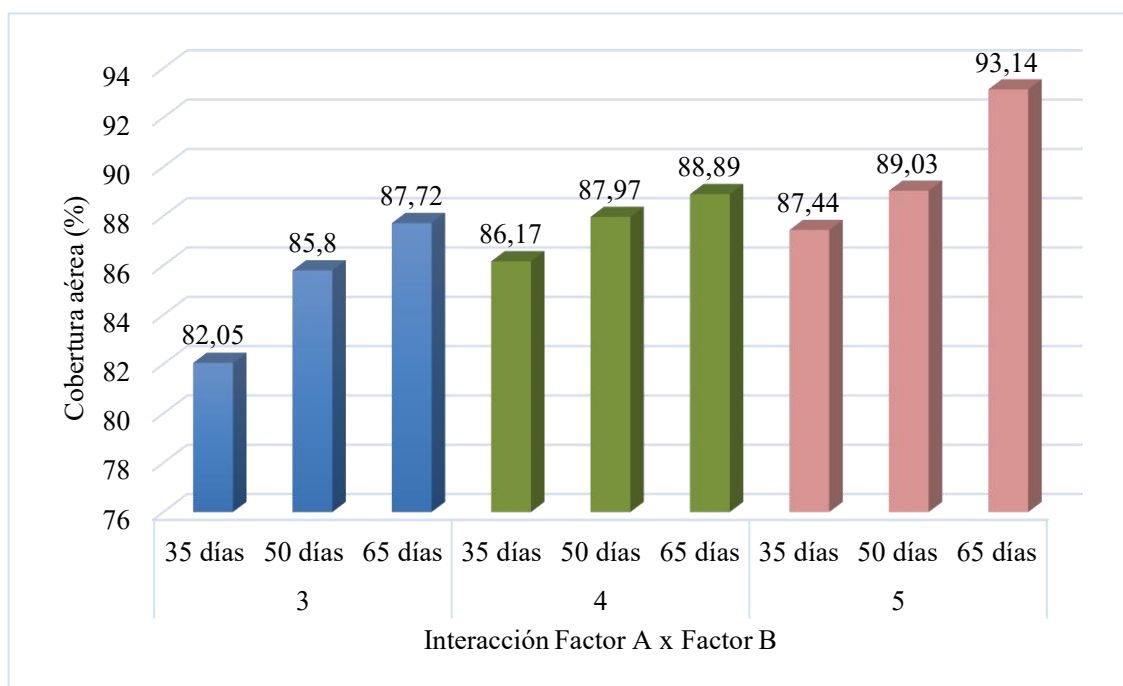
**Ilustración 21-3:** Cobertura basal (%) de en un Ray grass a diferentes dosis de Biofertilizante y edades de corte (Interacción Factor A x B).

Realizado por: Iguago, J., 2022

### 3.3.3 Cobertura aérea (%)

En cuanto a la variable cobertura aérea en % del Ray grass perenne, correspondiente a la interacción Factor A (Dosis de Biofertilizante) x Factor B (Edad de corte), registró diferencias significativas ( $P \leq 0.05$ ), obteniendo la mejor cobertura aérea al aplicar 5L de biofertilizante a una edad de corte de 65 días con 93,14 %, mientras que la menor cobertura aérea se registró al aplicar 3L de biofertilizante a una edad de corte de 35 días con 82,05 %. Como se observa en la ilustración (22-3) y Tabla (11-3).

(Ramos, 2022, p 43), al evaluar la Fertilización foliar orgánica de mantenimiento en una mezcla forrajera, se registró un mayor valor al aplicar 80 L/hectárea de Humus líquido con una cobertura aérea de 82%, variable evaluada a los 42 días de edad, valor que se encuentra en el rango obtenido en la presente investigación, según (Guevara, 2009, p. 54), esto se debió a que los abonos orgánicos como el humus y el biol poseen ventajas de una mejor movilización de nutrientes y una interacción entre suelo-planta lo que permite una rápida recuperación foliar residual que se ve convertido en una mayor cobertura aérea del pasto.



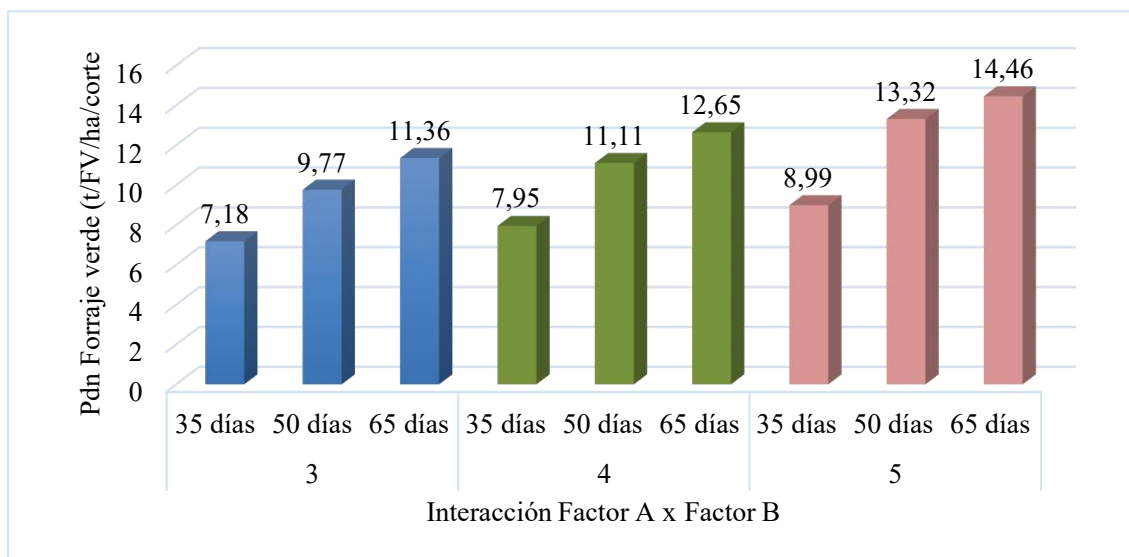
**Ilustración 22-3:** Cobertura aérea (%) de en un Ray grass a diferentes dosis de Biofertilizante y edades de corte (Interacción Factor A x B).

Realizado por: Iguago, J., 2022

### 3.3.4 Producción de Forraje Verde (t/FV/ha/corte)

La producción de Forraje verde (t/FV/ha/corte) del Ray Grass perenne, correspondiente a la interacción Factor A (Dosis de Biofertilizante) x Factor B (Edad de corte), registró diferencias significativas ( $P \leq 0.05$ ), obteniendo la mejor producción de forraje verde al aplicar 5L de biofertilizante con 14,46 y 13,32 t/FV/ha/corte a una edad de 65 días y 50 días respectivamente, mientras que el menor valor se registró al aplicar 3L y 4L de biofertilizante a una edad de 35 días con 7,18 Y 7,95 t/FV/ha/corte. Como se observa en la ilustración (23-3) y Tabla (11-3).

Los resultados obtenidos en producción de forraje verde son superiores a la investigación de (Vargas, 2011, p 50) al evaluar diferentes dosis de enmiendas húmicas en la producción primaria de forraje del *Lolium perenne* (Ray grass) registró 4.47 t/ha/corte al aplicar 1250 ml/ha de humus mezclado en 200 L de agua a una edad de corte 40 días, las diferencias entre resultados se debieron a las condiciones ambientales del lugar y las prácticas culturales realizadas en la unidad de estudio.

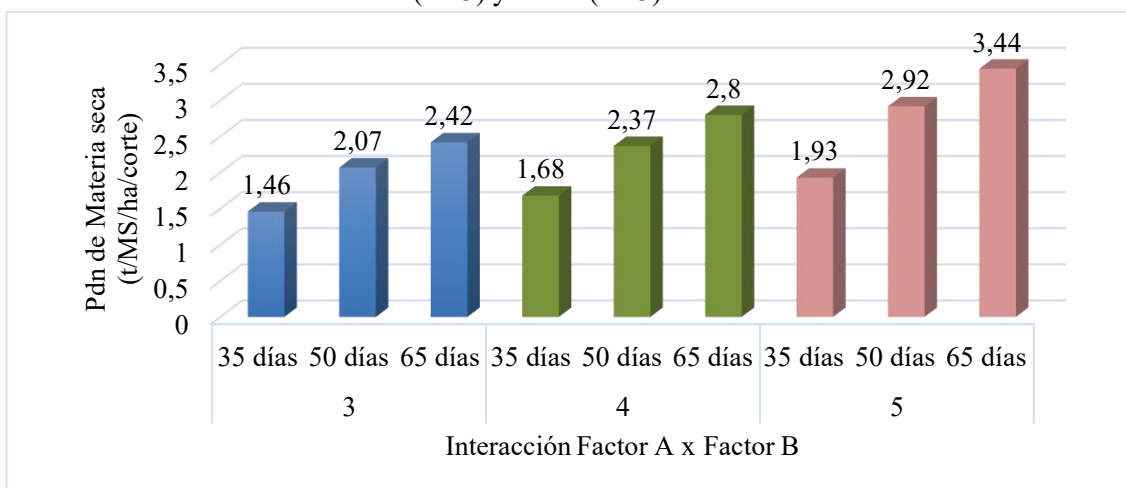


**Ilustración 23-3:** Pdn Forraje verde (t/FV/ha/corte) de en un Ray grass a diferentes dosis de Biofertilizante y edades de corte (Interacción Factor A x B).

Realizado por: Iguago, J., 2022

### 3.3.5 Producción de Materia Seca (t/MS/ha/corte)

En la interacción entre la dosis de biofertilizante y edad de corte (Factor A x Factor B) de la variable Producción de Materia Seca (t/MS/ha/corte) del pasto Ray grass perenne estadísticamente no se registró diferencias significativas entre los tratamientos de estudio ( $P \geq 0.05$ ), sin embargo, numéricamente el mejor tratamiento se obtuvo al aplicar 5L de biofertilizante a una edad de 65 días con 3,44 (t/MS/ha/corte), mientras que el menor valor se registró al aplicar 3L de biofertilizante a una edad de corte de 35 días con 1,46 (t/MS/ha/corte). Como se observa en la ilustración (24-3) y Tabla (11-3).



**Ilustración 24-3:** Pdn de Materia Seca (t/MS/ha/corte) de en un Ray grass a diferentes dosis de Biofertilizante y edades de corte (Interacción Factor A x B).

Realizado por: Iguago, J., 2022



### **3.4 Análisis proximal del *Lolium perenne* (Ray grass perenne) a diferentes Dosis de Biofertilizante (FACTOR A) y diferentes edades de corte (FACTOR B).**

#### **3.4.1 *Materia Seca (%)***

Al valorar el contenido de Materia seca en % (Tabla 12-3) del pasto Ray grass perenne a diferentes dosis de biofertilizante y diferentes edades de corte, se registró el mayor porcentaje al aplicar 5L de biol a los 60 días de corte con 23.75% y el menor valor se reportó al aplicar 3L de biol a una edad de corte de 35 días con 20.27%.

Datos similares fueron obtenidos por (Tucanés, 2019, p.33) al evaluar del uso de algas fosilizadas, sobre el rendimiento y valor nutritivo del pasto Ray grass perenne (*Lolium perenne*) en la parroquia el Carmelo Provincia del Carchi, registró el mayor contenido con 15,80 % de materia seca variable evaluada a los 30 días al aplicar 15 kg/ha de algas fosilizadas + 2 t/ha de Cal agrícola, el mismo que varía según la calidad del forraje, en donde factores como la especie, edad del cultivo, factores ambientales al momento de la investigación son importantes.

#### **3.4.2 *Proteína (%)***

Al estimar el contenido de proteína en % del Ray grass perenne se registró el mejor valor al aplicar 5L de biol a una edad de corte de 65 días con 18,02%, mientras que el menor valor en esta variable de estudio se reportó al aplicar 3L de biol a una edad de corte de 35 días con 12,57%.

Estos resultados son similares a los obtenidos por (Hidalgo, 2010, p.70), quien al realizar la evaluación del comportamiento productivo de una mezcla forrajera de ray grass, pasto azul y trébol mediante la utilización de diferentes niveles de vermicompost reportó el mayor contenido de proteína al utilizar 8 t/ha de vermicompost con 18.87 % de proteína en la mezcla forrajera. el mismo que varía según la edad a la edad de corte de los pastos, además del manejo de las praderas.

#### **3.4.3 *Ceniza (%)***

En cuanto a la variable ceniza en % del pasto Ray grass perenne, se obtuvo el mejor resultado al aplicar 4L de biofertilizante a una edad de corte de 35 días con 12.48%, y el menor valor se reportó al aplicar 3L de biol a una edad de corte de 35 días con 9,98%.

Al respecto (Viñan, 2008, p. 76) registró datos similares al evaluar diferentes niveles de humus (4,5,6 t/ha) en la producción primaria del *Lolium perenne* explotada en el Cantón Guano,

Provincia de Chimborazo al aplicar 6 t/ha de humus obtuvo 11.64% de ceniza variable evaluada en la prefloración.

#### **3.4.4 Fibra (%)**

El mayor contenido de fibra que registró el pasto Ray grass perenne fue al aplicar 5L de biol a una edad de corte de 65 días con 37.83% y el menor valor de la variable evaluada fue al aplicar 4L de biol a una edad de corte de 35 días con 25.61%.

Comparando los resultados obtenidos con (Ramírez, 2022, pg 37), quien al analizar la fertilización foliar orgánica de mantenimiento del Ray grass obtuvo un valor inferior al de la presente investigación de 26,22% al aplicar 80 L/hectárea de té de estiércol bovino a una edad de corte de 42 días, la diferencia entre resultados se debieron al estado fenológico en el que se evaluó la variable, puesto que mientras más maduro se corta el pasto, mayor es el contenido de fibra por la lignificación de las paredes celulares.

#### **3.4.5 Extracto Etéreo**

El Ray grass perenne registró el mejor porcentaje de extracto etéreo al aplicar 4L de biofertilizante a una edad de corte de 50 días con 2,76%, mientras que el menor porcentaje se obtuvo al aplicar 3L de biol a una edad de corte de 35 días con 1,53%, valores que guardan relación con las respuestas obtenidas por (Viñan, 2008, p 76) al evaluar diferentes niveles de humus (4,5,6 t/ha) en la producción primaria del *Lolium perenne* se obtuvo 2,03% de extracto etéreo en el estado fenológico de la prefloración al aplicar 6 t/ha de humus.

Hay que tener en cuenta que el extracto etéreo está formado por lípidos principalmente por galactolípidos y fosfolípidos, la mayor parte se encuentran en los cloroplastos, los mismos que son de suma importancia en la nutrición animal ya que los rumiantes necesitan de estos compuestos para la generación de energía y con ello una producción de leche y de masa corporal.

El Comportamiento nutricional y proximal del *Lolium perenne* (Ray grass perenne) a diferentes Dosis de Biofertilizante (FACTOR A) y diferentes edades de corte (FACTOR B), se muestran en la Tabla 12-3.

**Tabla 12-3:** Comportamiento nutricional y proximal del *Lolium perenne* (Ray grass perenne) a diferentes Dosis de Biofertilizante (FACTOR A) y diferentes edades de corte (FACTOR B).

Variables	DOSIS DEL BIOFERTILIZANTE (FACTOR A)								
	3 L			4 L			5 L		
Edades de Corte (FACTOR B)	35 días	50 días	65 días	35 días	50 días	65 días	35 días	50 días	65 días
Materia Seca (%)	20,27	21,19	21,33	21,17	21,35	22,1	21,4	21,93	23,75
Proteína (%)	12,57	17,79	14,13	12,71	17,88	16,94	12,98	17,89	18,02
Ceniza (%)	9,98	10,73	11,21	12,48	11,74	11,76	11,56	11,05	11,95
Fibra (%)	25,78	33,07	33,47	25,61	31,7	37,83	26,77	32,91	37,83
Extracto Etéreo (%)	1,53	2,29	2,65	2,66	2,76	2,62	1,97	2,48	2,61

**Fuente:** Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Laboratorio de Nutrición animal y Bromatología.

**Realizado por:** Iguago, J., 2022

### 3.5 Análisis de suelo

#### 3.5.1 Análisis de suelo al inicio de la experimentación

Los resultados obtenidos al realizar el análisis de suelo pre experimentación, se estableció un contenido de materia orgánica de 5.15%, un contenido de fosforo y nitrógeno de 19,4 y 2.47 mg/Kg y de potasio 0,20cmol/Kg.

El análisis inicial se suelo se muestra en la Tabla 13-3.

**Tabla 13-3:** Análisis inicial de suelo.

Identificación de Usuario		Parcela de Ensayo
Código de laboratorio	Unidad	1.SA22 342
Parámetros		Resultados
Nitrógeno	mg/Kg (N)	2,47
Fosforo	mg/Kg (P)	19,4
Potasio	cmol/Kg (K)	0,20
Materia orgánica	%	5,15

Fuente: Laboratorio de suelos y agua Universidad Politécnica Salesiana.

Realizado por: Iguago, J., 2022

#### 3.5.2 Análisis de suelo al final de la experimentación

El análisis de suelo post experimentación expuesto en la tabla 14-3, reportó un contenido de materia orgánica de 5,55% el mismo que supera al resultado del análisis inicial de suelo de igual manera con él contenido de fosforo y nitrógeno de 6,52 y 31,79 mg/Kg y de potasio 0,33 cmol/Kg.

El análisis inicial se suelo se muestra en la Tabla 14-3.

**Tabla 14-3:** Análisis Final del suelo.

Identificación de Usuario		Parcela de Ensayo
Código de laboratorio	Unidad	1.SA22 637
Parámetros		Resultados
Nitrógeno	mg/Kg (N)	6,52
Fosforo	mg/Kg (P)	31,79
Potasio	cmol/Kg (K)	0,33
Materia orgánica	%	5,55

Fuente: Laboratorio de suelos y agua Universidad Politécnica Salesiana.

Realizado por: Iguago, J., 2022

### 3.6 Análisis de laboratorio para determinar N, P y K del biofertilizante

Al realizar el análisis químico del Biofertilizante se determinó un pH de 7,2, en cuanto al contenido de potasio reporto 1060 mg/L, fosforo 616,74 mg/L y nitrógeno 513 mg/L, resultados óptimos de un fertilizante de excelente calidad.

El Análisis químico del Biofertilizante, se muestra en la Tabla 15-3.

**Tabla 15-3:** Análisis químico del Biofertilizante.

Identificación de usuario	de	Biofertilizante bovino	Análisis	
Código de laboratorio	Unidad	1.SA22 341		
Temperatura	C		15,2	óptima
Potencial Hidrogeno	U pH		7,2	óptimo
Nitrógeno	mg/l		513,4	Alto
Fosforo	mg/l		616,74	Alto
Potasio	mg/l		1060	Alto

**Fuente:** Laboratorio de suelos y agua Universidad Politécnica Salesiana.

**Realizado por:** Iguago, J., 2022

### 3.7 Análisis microbiológico del biofertilizante (Unidades Formadoras de Colonias)

Respecto al análisis microbiológico del biol bovino se encuentra con buenos parámetros de microorganismo anaerobios benéficos para el crecimiento y desarrollo de las plantas y para una óptima relación suelo-plata con un contenido de *Bacillus sp*  $64 \times 10^7$  UFC/ml, *Lactobacillus sp*  $<10$  y *Sacharomyces*  $10 \times 10^3$ .

El Análisis microbiológico del biofertilizante, se muestra en la Tabla 16-3.

**Tabla 16-3:** Análisis microbiológico del biofertilizante.

Microrganismos benéficos del Biofertilizante	Unidad	Resultado	Análisis
<i>Bacillus sp.</i>	ufc/ml	$64 \times 10^7$	Alto
<i>Lactobacillus sp.</i>	ufc/ml	$<10$	Alto
<i>Sacharomyces</i>	ufc/ml	$10 \times 10^3$	Medio

**Fuente:** Laboratorio de suelos y agua Universidad Politécnica Salesiana.

**Realizado por:** Iguago, J., 2022

### 3.8 Evaluación económica del Ray grass perenne.

El beneficio/costo en la producción del Ray grass perenne, estableció que la mayor rentabilidad económica se obtuvo al aplicar 5L de biol a una edad de corte de 65 días con el cual garantiza un beneficio costo de 1,84, el cual representa que por cada dólar invertido en la producción de pasto *Lolium perenne* se obtiene una ganancia de 84 centavos el menor beneficio se obtuvo con la aplicación de 3L de biol a una edad de corte de 35 días con 0,92 provocando perdidas por cada dólar invertido de 8 centavos.

El análisis económico, se muestra en la Tabla 17-3.

**Tabla 17-3:** Análisis económico.

Parámetros Egresos	Dosis de Biofertilizante								
	3L			4L			5L		
Edad de Corte	35 días	50 días	65 días	35 días	50 días	65 días	35 días	50 días	65 días
Biofertilizante (Biol del Homeobiogás 7.0)	7,8	7,8	7,8	10,4	10,4	10,4	13	13	13
Establecimiento de parcelas	380	380	380	380	380	380	380	380	380
Riego	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Combustible/Maquinaria	25	25	25	25	25	25	25	25	25
Transporte	22	22	22	22	22	22	22	22	22
Manejo	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Mano de obra	125	125	125	125	125	125	125	125	125
<b>TOTAL EGRESOS</b>	<b>621,8</b>	<b>621,8</b>	<b>621,8</b>	<b>624,4</b>	<b>624,4</b>	<b>624,4</b>	<b>627</b>	<b>627</b>	<b>627</b>
Producción de Forraje verde t/ha/corte	7,18	9,77	11,36	7,95	11,11	12,65	8,99	13,32	14,46
Cotización de Forraje verde (\$)	80	80	80	80	80	80	80	80	80
<b>TOTAL INGRESOS</b>	<b>574,4</b>	<b>781,6</b>	<b>908,8</b>	<b>636</b>	<b>888,8</b>	<b>1012</b>	<b>719,2</b>	<b>1065,6</b>	<b>1156,8</b>
<b>BENEFICIO/COSTO \$(USD)</b>	<b>0,92</b>	<b>1,26</b>	<b>1,46</b>	<b>1,02</b>	<b>1,42</b>	<b>1,62</b>	<b>1,15</b>	<b>1,70</b>	<b>1,84</b>

Realizado por: Iguago, J., 2022

## CONCLUSIONES

El rendimiento y calidad de la pradera de Ray grass perenne registró los mejores valores tanto en altura con 40,48 cm, cobertura basal de 80,61%, cobertura aérea con 93,14%, producción de forraje verde de 14,46% al aplicar 5L de biofertilizante a una edad de corte de 65 días, con un buen contenido de MS de 23,75%, proteína 18,02%, fibra 37,83% y extracto etéreo con 2,61%, parámetros que garantizan una buena nutrición animal que conlleva una producción de leche de excelente calidad.

La composición química y microbiológica del biofertilizante se encontró con excelentes resultados en N y P, con un alto contenido de potasio 1060 mg/L el cual acelera y mejora el desarrollo del pasto, garantizando una mayor producción, en cuanto al análisis microbiológico el biol producido en el biodigestor compacto resultó con una buena producción de microorganismos anaerobios benéficos como hongos y bacterias (*bacillus*, *lactobacillus* y *sacharomyces*) los cuales aumentan la disponibilidad de nutrientes para el crecimiento del pasto y sobre todo a mejorar la biodiversidad y fertilidad del suelo.

La mayor viabilidad económica del Ray grass perenne con respecto a la utilización del biofertilizante producido en el biodigestor compacto HOMEOBIOGÁS 7.0 con respecto a la edad de corte de 65 días se obtuvo al aplicar 5L de biol presentando un beneficio/costo de \$1,84 USD.

## **RECOMENDACIONES**

Realizar una investigación con la combinación de Biofertilizante a una dosis mayor + fertilización química mínima para aumentar la producción de la pradera de Ray grass perenne con la finalidad de garantizar los requerimientos nutricionales del pasto y con ello ofrecer un alimento de excelente calidad a los semovientes.

Incentivar a los ganaderos en la utilización de biofertilizantes o fertilizantes orgánico para tener un equilibrio con el medio ambiente de manera que se aproveche los residuos pecuarios y se maneje una agricultura sustentable y sostenible.

Promover la aplicación de biol en diferentes especies forrajeras debido a que mejora la producción de forraje verde y tienen una mejor rentabilidad económica a comparación de los fertilizantes químicos que resultan dañinos para la salud de las personas y para el medio ambiente.



## BIBLIOGRAFÍA

**ALCANTAR, G., & TREJO, T.** *Nutrición de Cultivos* [blog]. México, 2007. [Consulta: 22 junio 2022]. Disponible en: <https://www.fertilab.com.mx/Sitio/notas/Fertilizantes%20Nitrogenados%20y%20sus%20caracteristicas.pdf>

**BARBAZÁN, M.** Análisis de plantas y síntomas visuales de deficiencia de nutrientes [En línea] (Trabajo de titulación). (Maestría) Universidad de la República Montevideo, Uruguay. 1998. pp. 12. [Consulta: 2022-06-22]. Disponible en: <http://www.fagro.edu.uy/fertilidad/publica/AnPlantas.pdf>

**BEGUET, H., & BAVERA, A.** *Relación Suelo - Planta - Animal Sitio Argentino de Producción Animal* [blog]. Argentina, 2001. [Consulta: 21 junio 2022]. Disponible en: [https://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_y\\_manejo\\_pasturas/pastoreo%20sistemas/05-relacion\\_suelo-planta-animal.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pastoreo%20sistemas/05-relacion_suelo-planta-animal.pdf)

**BENÍTEZ, S.** “Producción y calidad de la leche en bovinos Holstein suplementados con la glicerina cruda”. *Ingeniería, investigación y tecnología* [en línea], 2008, (Colombia) 24(3), pp. 1. [Consulta: 21 junio 2022]. ISSN 2256-2958. Disponible en: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S012006902011000300030#98](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S012006902011000300030#98)

**BOTERO, R., & PRESTON, T.** “Biodigestor de bajo costo para la producción de combustible y biofertilizante a partir de excretas”. *Producción Animal* [en línea], 2009, (Costa Rica) p. 13-18. [Consulta: 28 junio 2022]. ISSN 4442-1000. Disponible en: <https://www.produccion-animal.com.ar/Biodigestores/04-biodigestores.pdf>

**CAIZA GUALLASAMÍN, Armando José.** Evaluación del efecto de tres abonos: pasto leche, orgánico mineral y compost de cuy en el rendimiento de la mezcla forrajera establecida: Ray grass (*Lolium perenne*), alfalfa (*medicago sativa*), trébol blanco (*trifolium repens*) y pasto azul (*poa pratensis*), en la comunidad San Ignacio; Parroquia Toacazo, Cantón Latacunga, provincia Cotopaxi 2017-2018 [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad Técnica de Cotopaxi, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, Carrera de Ingeniería Agronómica (Latacunga-Ecuador). 2018. pp. 8. [Consulta: 2022-06-29]. Disponible en: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/5211/6/PC-000327.pdf>

**CATIE.** *Uso Eficiente de Fertilizantes en Pasturas* [en línea]. Costa Rica, 2018. [Consulta: 22 junio 2022]. Disponible en: [https://repositorio.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/9227/Uso\\_eficiente\\_de\\_fertilizantes\\_en\\_pasturas.pdf?sequence=1](https://repositorio.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/9227/Uso_eficiente_de_fertilizantes_en_pasturas.pdf?sequence=1)

**CERDAS, R.** “Programa de fertilización de forrajes”. *InterSedes: Revista de las Sedes Regionales* [en línea], 2012, (Costa Rica) 12(24), pp. 111. [Consulta: 22 junio 2022]. ISSN 2215-2458. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/666/66622581007.pdf>

**CORONEL, M.** Utilización de dos tipos de bioles en la producción forrajera de *Brachiaria brizantha* en la finca porvenir del Cantón el Triunfo [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Zootecnia, (Riobamba-Ecuador). 2015. pp. 8. [Consulta: 22 junio 2022]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/5201/1/17T1286.pdf>

**CORRALES, L., ANTOLINEZ, D., BOHÓRQUEZ, J., & CORREDOR, A.** “Bacterias anaerobias: procesos que realizan y contribuyen a la sostenibilidad de la vida en el planeta”. *NOVA* [en línea], 2015, (Colombia) 13(23), pp. 58. [Consulta: 27 junio 2022]. ISSN 0002- 2398. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/nova/v13n24/v13n24a06.pdf>

**CHUGÑAY CHUGÑAY, Diego Efraín.** Evaluación productiva de una mezcla forrajera de *Medicago sativa* (alfalfa) y *Lolium perenne* (Ray-grass) con diferentes abonos orgánicos (humus, compost, vermicompost y té de estiércol) en la Comunidad de Lluclud del Cantón Chambo. [en línea]. (Trabajo de titulación). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela de Ingeniería Zootécnica. Riobamba-Ecuador. 2017. pp.53-55. [Consulta: 20 de septiembre 2022]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/3761/1/17T1229.pdf>

**DAGOBERTO, A.** “BIOFERTILIZANTES EN EL DESARROLLO AGRÍCOLA DE MÉXICO”. *Ra Ximhai: revista científica de sociedad, cultura y desarrollo sostenible Redalyc.org*, [en línea], 2010, (México) 6(001), p. 51-56. [Consulta: 27 junio 2022]. ISSN 1665-0441. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3205749>

**ECOINVENTAGRI.** *El Uso Tecnológico de los Desechos Orgánicos y su Economía Circular*. Quito 2021. [Consulta: 27 junio 2022] Disponible en: Calameo - Manual de la Agricultura Orgánica (calameo.com)

**ESPAC.** *Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua 2020* [blog]. Quito, 2020. [Consulta: 21 junio 2022], Disponible en: [https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas\\_agropecuarias/espac/espac-2020/Presentacion%20ESPAC%202020.pdf](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2020/Presentacion%20ESPAC%202020.pdf)

**FLORES, S., & FERNÁNDEZ, L.** Evaluación de los procesos de fermentación en la producción de biofertilizante, mediante el uso de mini-biodigestores en Íntag, cantón Cotacachi, provincia de Imbabura [En línea] (Trabajo de titulación) (Ingeniería) Universidad Técnica del Norte, Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales, Escuela de Ingeniería Agroindustrial (Ibarra-Ecuador). 2012. pp.18. [Consulta: 2022-06-27]. Disponible en: <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/2002/1/03%20EIA%20328%20Tesis.pdf>

**GALLEGOS CUENCA Jaime Sebastián.** Evaluación de tres niveles del fertilizante Abonagro-polvo aplicado a diferentes edades en la producción forrajera de *Lolium perenne* Ray grass. [en línea]. (Trabajo de titulación). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela de Ingeniería Zootécnica. Riobamba-Ecuador. 2011. pp.29-31. [Consulta:20 de octubre 2022]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1027/1/17T01036.pdf>

**GONZALEZ, K.** *Zootecnia, Veterinaria, y Producción Animal* [blog]. [Consulta: 22 junio 2022], Disponible en: <https://zoovetespasion.com/pastos-y-forrajes/importancia-de-fertilizar/>

**GROPPELLI, E.** CURSO OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE BIODIGESTIÓN DE PEQUEÑA Y MEDIANA ESCALA-*BIODIGESTIÓN ANAERÓBICA*, Operación y Mantenimiento de Biodigestores [blog], 2015. [Consulta: 27 junio 2022], Disponible en: <https://www.santafe.gob.ar/ms/academia/wp-content/uploads/sites/27/2019/08/M%C3%B3dulo-2-Biodigesti%C3%B3n-anaer%C3%B3bica.pdf>

**GUALAVISI QUILUMBAQUI, Aurora Magdalena.** Determinación del valor nutritivo del *Ray grass perenne* (*Lolium perenne*) destinado a la alimentación de ganado vacuno mediante la correlación entre grados BRIX y digestibilidad Cayambe-Ecuador [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito, 2014. pp. 18. [Consulta: 2022-06-29]. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/6235/1/UPS-%20YT00271.pdf>

**GUEVARA CHÁVEZ Carmen Isabel.** Efecto de tres tipos de abonos orgánicos aplicados foliarmente en la producción de forraje del *Lolium perenne*. [en línea]. (Trabajo de titulación). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela de Ingeniería Zootécnica. Riobamba-Ecuador. 2010. pp.47-50. [Consulta: 10 noviembre 2022]. Disponible en: <http://dspace.espace.edu.ec/bitstream/123456789/1346/1/17T0879.pdf>

**GUERRA, J., & LAGOS, J.** Análisis de la composición bromatológica de pastos y formulación de dietas para la producción de leche en el trópico [En línea] (Trabajo de titulación). (Maestría) Universidad Zamorano, Honduras, 2014. pp. 1. [Consulta: 2022-06- 21]. Disponible en: <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/1268298e-ceb7-4cd3-ae1d-95ac51a166cc/content>

**HERRERA, F.** *Manual de Agricultura orgánica* [en línea]. Puerto Ayora, Isla Santa Cruz, Galápagos-Ecuador, 2008. [Consulta: 27 de junio 2022]. Disponible en <https://es.calameo.com/read/00460396846e4524829bd>

**HIDALGO MAYORGA Pedro Santiago.** 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". [en línea]. (Trabajo de titulación). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela de Ingeniería Zootécnica. Riobamba-Ecuador. 2010. pp.64-65. [Consulta: 20 de octubre 2022]. Disponible en: <http://dspace.espace.edu.ec/bitstream/123456789/1256/1/17T0964.pdf>

**HOME BIOGAS.** Manual HOME BIOGAS HBG 7.0 Household Biogas System. California-Estados Unidos, 2020, pp. 3-42.

**INFOJARDIN.** *Ray grass perenne* [blog]. 2020. [Consulta: 29 junio 2022]. Disponible en: <https://fichas.infojardin.com/cesped/lolium-perenne-ray-grass-perenne-raygrass-ingles-ballico-aba.htm>

**INTAGRI.** *Los Biofertilizantes en la Agricultura* [blog]. [Consulta: 27 junio 2022], Disponible en: <https://www.intagri.com/articulos/agricultura-organica/biofertilizantes-en-agricultura>

**IRIGOYEN OLAZA, Jairo Daniel.** Rendimiento de Ray gras (*Lolium perenne*) con tres niveles de abono foliar biol y dos épocas de aplicación en el Distrito de Independencia - Huaraz 2019. [en línea]. (Trabajo de titulación). Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela Profesional de Agronomía. Huaraz – Perú. 2020. pp.43-45. [Consulta: 20 de agosto 2022]. Disponible en: [http://repositorio.unasam.edu.pe/bitstream/handle/UNASAM/4414/T033\\_71330914\\_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unasam.edu.pe/bitstream/handle/UNASAM/4414/T033_71330914_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

**LEÓN, R.** *Pastos y forrajes del Ecuador- Siembra y producción de pasturas* [en línea]. Quito-Ecuador: Editorial Universitaria Abya-Yala, 2018. [Consulta: 21 de junio 2022]. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/415640663/Pastos-y-forrajes-del-Ecuador-pdf>

**Monterroso, J.** (2011). Estudio de los efluentes del procesamiento de pota en Piura y su Potencial uso como fertilizante [En línea]. (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad de Piura, Perú, 2011. pp. 1. [Consulta: 2022-06-27]. Disponible en: [https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1489/ING\\_502.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1489/ING_502.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

**MYERS, M.** “Nutrición y alimentación animal” *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias* [en línea], 2018, (Colombia) 24(3), pp. 1. [Consulta: 21 junio 2022]. ISSN 2256-2958. Disponible en: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-06902011000300030](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-06902011000300030)

**OCHOA POSADA, Sandra.** “Evaluación del establecimiento de ryegrass (*Lolium sp.*) en potreros de kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) usando la metodología de cero labranza”. *CES Medicina Veterinaria y Zootecnia-Scielo* [en línea], 2013, (Colombia) 8(1), pp. 26-35. [Consulta: 29 junio 2022]. ISSN 1900-9607. Disponible en: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1900-96072013000100003](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1900-96072013000100003)

**PASTO GUAQUIPANA Pedro Patricio.** Evaluación del grado de adaptación de dos especies forrajeras, *Poa palustris* y *Arrhenatherum elatius* comparación con *Lolium perenne* en la Comunidad de Larkaloma. [en línea]. (Trabajo de titulación). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela de Ingeniería Zootécnica. Riobamba-Ecuador. 2008. pp.34-38. [Consulta: 10 noviembre 2022]. Disponible en: <http://dspace.espace.edu.ec/bitstream/123456789/1616/1/17T0839.pdf>

**POZO, K.** *Manual de Biodigestor*. [blog]. [Consulta: 29 junio 2022], Disponible en: <http://fcyt.uader.edu.ar/web/system/files/QU%C3%89%20ES>

**QUILLIGANA CORREA, Sandra Paulina.** Comparación productiva de tres cultivares de Ryegrass Perenne (*Lolium Perenne*) en términos de producción y calidad, Tambillo - Ecuador [en línea]. (Trabajo de titulación). Universidad Central del Ecuador Facultad de Ciencias Agrícolas Carrera de Ingeniería Agronómica, Quito-Ecuador. 2016. pp. 1-60. [Consulta: 18 marzo 2021]. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/8031/1/T-UC>.

**RAMOS RAMIREZ Yolanda Dayanna.** Evaluación de la fertilización foliar orgánica de mantenimiento en la mezcla forrajera en la Estación Experimental Tunshi. [en línea]. (Trabajo de titulación). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela de Ingeniería Zootécnica. Riobamba-Ecuador. 2022. pp.45-48. [Consulta: 10 noviembre 2022]. Disponible en: <http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/17511/1/17T01750.pdf>

**ROLDÁN, P.** Evaluación de dos dosis de *Trichoderma harzianum* C-3 y tres tipos de abonaduras orgánicas en el rendimiento del cultivo de Ray-grass (*Lolium perenne* L), cantón Montúfar, provincia del Carchi. [En línea]. (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad Técnica de Babahoyo, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Escuela de Ingeniería Agrónoma, 2015. pp. 17. [Consulta: 2022-06-28. Disponible en: <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/985/T-UTB-FACIAG-AGR-000184.pdf?sequence=1&isAllowed=y>


**SISTEMA BIOBOLSA.** *Manual de BIOL* [en línea]. Puebla, Ciudad de México-México, 2019. [Consulta: 27 de junio 2022]. Disponible en: [https://sswm.info/sites/default/files/reference\\_attachments/SISTEMA%20BIOBOLSA%20s.f.%20Manual%20del%20BIOL.pdf](https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/SISTEMA%20BIOBOLSA%20s.f.%20Manual%20del%20BIOL.pdf)

**TUCANÉS VELASCO Oswaldo Fidel.** Evaluación del uso de algas fosilizadas, sobre el rendimiento y valor nutritivo del pasto rye grass perenne (*Lolium perenne*) en la Parroquia el Carmelo Provincia del Carchi. [en línea]. (Trabajo de titulación). Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra, Escuela de Ciencias Agrícolas y Ambientales. Ibarra-Ecuador. 2019. pp.33-35. [Consulta: 10 noviembre 2022]. Disponible en: <https://dspace.pucesi.edu.ec/bitstream/11010/325/1/1.INFORME%20FINAL.pdf>

**VARGAS VELASCO Cristian Agustín.** Evaluación de diferentes dosis de enmiendas húmicas en la producción primaria de forraje del *Lolium perenne* (Rye grass). [en línea]. (Trabajo de titulación). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela de Ingeniería Zootécnica. Riobamba-Ecuador. 2011. pp.45-46. [Consulta:20 de octubre 2022]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1004/1/17T01057.pdf>

**VILLAMARIN MALDONADO, Darwin Gabriel.** Determinación de la edad y hora de corte óptima sobre la concentración de carbohidratos solubles en un Rye grass tetraploide [en línea]. (Trabajo de titulación). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela de Ingeniería Zootécnica. Riobamba-Ecuador. 20121 pp.1-17. [Consulta: 28 de junio 2022]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/15617/1/17T01644.pdf>

**ZANOR, G.** “Mejoramiento de las propiedades físicas y químicas de un suelo agrícola mezclado con lombricompostas de dos efluentes de biodigestor”. *Ingeniería, investigación y tecnología* [en línea], 2018, (México) 19(4), pp. 1-8. [Consulta: 21 junio 2022]. ISSN 2594-0732. Disponible en: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S1405-77432018000400006 &lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1405-77432018000400006 &lng=es&nrm=iso)

  
D.B.R.A.I.  
Ing. Cristian Agustín Vargas Velasco



## ANEXOS

### ANEXO A. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA ALTURA (CM), EN LA DETERMINACIÓN DE LA DOSIS DEL BIOFERTILIZANTE Y EDAD DE CORTE ÓPTIMO DE UN RAY GRASS PERENNE.

#### 1. Resultados Experimentales

Dosis del Biofertilizante (I) FACTOR A	Edad al corte (días) FACTOR B	Repeticiones			Suma	Media
		I	II	III		
3	35	26,60	27,00	26,07	79,67	26,56
3	50	32,13	32,43	31,40	95,97	31,99
3	65	35,30	36,70	36,97	108,97	36,32
4	35	27,73	28,37	27,13	83,23	27,74
4	50	32,63	32,40	31,97	97,00	32,33
4	65	38,30	37,43	37,33	113,07	37,69
5	35	28,93	29,10	27,80	85,83	28,61
5	50	33,00	33,97	34,47	101,43	33,81
5	65	39,63	40,77	41,03	121,43	40,48
<b>Promedio general</b>						32,84
<b>Desviación estándar</b>						4,73
<b>Coefficiente de variación %</b>						1,90

Realizado por: Iguago Quishpe, Jeniffer Margarita, 2022.

#### 2. Análisis de Varianza (ADEVA)

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Total	545,06	26,00			
Repeticiones	1,16	2,00	0,58	1,49	0,2546
Dosis de Biofertilizante (FACTOR A)	33,10	2,00	16,55	42,51	0,0001
Edad de corte (FACTOR B)	498,76	2,00	249,38	640,50	0,0001
Interacción A*B	5,81	4,00	1,45	3,73	0,0249
Error	6,23	16,00	0,39		

Realizado por: Iguago Quishpe, Jeniffer Margarita, 2022.

#### 3. Medias y asignación de rangos de acuerdo con la prueba de TUKEY ( $p \leq 0.05$ ), por efecto de la Dosis del Biofertilizante.

Dosis de Biofertilizante (FACTOR A)	Medias	n	E.E.	Grupo
5	34,3	9	0,21	a
4	32,59	9	0,21	b
3	31,62	9	0,21	c

Realizado por: Iguago Quishpe, Jeniffer Margarita, 2022.

#### 4. Medias y asignación de rangos de acuerdo con la prueba de TUKEY ( $p \leq 0.05$ ), por efecto de la Edad de corte.



<b>Edad de corte (FACTOR B)</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>E.E.</b>	<b>Grupo</b>
65	38,16	9	0,21	a
50	32,71	9	0,21	b
35	27,64	9	0,21	c

**Realizado por:** Iguago Quishpe, Jeniffer Margarita, 2022.

5. Medias y asignación de rangos de acuerdo con la prueba de Tukey ( $P \leq 0.05$ ), por efecto de la Interacción entre Dosis de Biofertilizante (FACTOR A) \* Edades de corte (FACTOR B).

<b>Interacción Dosis de Biofertilizante (FACTOR A) * Edad de corte (FACTOR B)</b>					
<b>Dosis de Biofertilizante (FACTOR A)</b>	<b>Edad de corte (FACTOR B)</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>E.E.</b>	<b>Grupo</b>
5	65	40,48	3	0,36	a
4	65	37,69	3	0,36	b
3	65	36,32	3	0,36	b
5	50	33,81	3	0,36	c
4	50	32,33	3	0,36	cd
3	50	31,99	3	0,36	d
5	35	28,61	3	0,36	e
4	35	27,74	3	0,36	ef
3	35	26,56	3	0,36	f

**Realizado por:** Iguago Quishpe, Jeniffer Margarita, 2022.

**ANEXO B. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA COBERTURA BASAL (%), EN LA DETERMINACIÓN DE LA DOSIS DEL BIOFERTILIZANTE Y EDAD DE CORTE ÓPTIMO DE UN RAY GRASS PERENNE.**

1. Resultados Experimentales

Dosis del Biofertilizante (I) FACTOR A	Edad al corte (días)		Repeticiones			Suma	Media
	FACTOR B		I	II	III		
			3	35	77,75		
3	50	78,33	78,17	78,83	235,33	78,44	
3	65	78,00	79,00	78,67	235,67	78,56	
4	35	77,00	77,83	78,08	232,92	77,64	
4	50	78,25	78,33	78,33	234,92	78,31	
4	65	78,67	79,00	79,17	236,83	78,94	
5	35	77,50	78,17	78,00	233,67	77,89	
5	50	80,58	79,83	80,92	241,33	80,44	
5	65	80,17	80,33	81,33	241,83	80,61	
<b>Promedio general</b>							78,76
<b>Desviación estándar</b>							1,08
<b>Coefficiente de variación</b>							0,42

Realizado por: Iguago Quishpe, Jeniffer Margarita, 2022.

2. Análisis de Varianza (ADEVA)

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Total	31,11	26			
Repeticiones	1,53	2	0,77	7,06	0,0063
Dosis de Biofertilizante (FACTOR A)	10,74	2	5,37	49,42	0,0001
Edad de corte (FACTOR B)	11,92	2	5,96	54,83	0,0001
Interacción A*B	5,18	4	1,29	11,91	0,0001
Error	1,74	16	0,11		

Realizado por: Iguago Quishpe, Jeniffer Margarita, 2022.

3. Medias y asignación de rangos de acuerdo con la prueba de TUKEY ( $p \leq 0.05$ ), por efecto de la Dosis del Biofertilizante.

Dosis de Biofertilizante (FACTOR A)	Medias	n	E.E.	Grupo
5	79,65	9	0,11	a
3	78,32	9	0,11	b
4	78,3	9	0,11	b

Realizado por: Iguago Quishpe, Jeniffer Margarita, 2022.

4. Medias y asignación de rangos de acuerdo con la prueba de TUKEY ( $p \leq 0.05$ ), por efecto de la Edad de corte.

Edad de corte (FACTOR B)	Medias	n	E.E.	Grupo
65	79,37	9	0,11	a
50	79,06	9	0,11	a
35	77,83	9	0,11	b

Realizado por: Iguago Quishpe, Jeniffer Margarita, 2022.

5. Medias y asignación de rangos de acuerdo con la prueba de Tukey ( $P \leq 0.05$ ), por efecto de la Interacción entre Dosis de Biofertilizante (FACTOR A) \* Edades de corte (FACTOR B).

<b>Interacción Dosis de Biofertilizante (FACTOR A) * Edad de corte (FACTOR B)</b>						
Dosis de Biofertilizante (FACTOR A)	Edad de corte (FACTOR B)	Medias	n	E.E.	Grupo	
5	65	80,61	3	0,19	a	
5	50	80,44	3	0,19	a	
4	65	78,95	3	0,19	b	
3	65	78,56	3	0,19	bc	
3	50	78,44	3	0,19	bc	
4	50	78,3	3	0,19	bc	
3	35	77,97	3	0,19	c	
5	35	77,89	3	0,19	c	
4	35	77,64	3	0,19	c	

Realizado por: Iguago Quishpe, Jeniffer Margarita, 2022.

6. Análisis de la regresión correspondiente a la cobertura basal (%) en un Ray grass perenne adiferentes Dosis de Biofertilizante (Factor A).

<b>Estadísticas de la regresión</b>	
Coefficiente de correlación múltiple	0,50346703
Coefficiente de determinación $R^2$	0,25347905
$R^2$ ajustado	0,22361821
Error típico	0,96404764
Observaciones	27

Realizado por: Iguago Quishpe, Jeniffer Margarita, 2022.

#### ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	7,88927469	7,889274691	8,48867844	0,007424992
Residuos	25	23,2346965	0,92938786		
Total	26	31,1239712			

Realizado por: Iguago Quishpe, Jeniffer Margarita, 2022.

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95,0%	Superior 95,0%
Intercepción	76,1080247	0,92765528	82,04343412	6,3446E-32	74,19748288	78,0185665	74,1974829	78,0185665
Variable X 1	0,66203704	0,22722821	2,913533669	0,00742499	0,194051781	1,13002229	0,19405178	1,13002229

Realizado por: Iguago Quishpe, Jeniffer Margarita, 2022.

**ANEXO C. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA COBERTURA AÉREA (%), EN LA DETERMINACIÓN DE LA DOSIS DEL BIOFERTILIZANTE Y EDAD DE CORTE ÓPTIMO DE UN RAY GRASS PERENNE.**

1. Resultados Experimentales

Dosis del Biofertilizante (I) FACTOR A	Edad al corte (días) FACTOR B	Repeticiones			Suma	Media
		I	II	III		
3	35	82,33	82,25	81,58	246,17	82,06
3	50	86,83	85,25	85,33	257,42	85,81
3	65	87,17	87,33	88,67	263,17	87,72
4	35	86,58	85,42	86,50	258,50	86,17
4	50	88,83	87,33	87,75	263,92	87,97
4	65	88,92	88,00	89,75	266,67	88,89
5	35	86,00	88,75	87,58	262,33	87,44
5	50	87,58	89,75	89,75	267,08	89,03
5	65	92,83	93,83	92,75	279,42	93,14
<b>Promedio general</b>						87,58
<b>Desviación estándar</b>						2,97
<b>Coefficiente de variación</b>						1,07

Realizado por: Iguago Quishpe, Jeniffer Margarita, 2022.

2. Análisis de Varianza (ADEVA)

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Total	226,25	26			
Repeticiones	0,39	2	0,19	0,22	0,8052
Dosis de Biofertilizante (FACTOR A)	98,50	2	49,25	55,75	0,0001
Edad de corte (FACTOR B)	99,22	2	49,61	56,16	0,0001
Interacción A*B	14	4	3,50	3,96	0,0202
Error	14,14	16	0,88		

Realizado por: Iguago Quishpe, Jeniffer Margarita, 2022.

3. Medias y asignación de rangos de acuerdo con la prueba de TUKEY ( $p \leq 0.05$ ), por efecto de la Dosis del Biofertilizante.

Dosis de Biofertilizante (FACTOR A)	Medias	n	E.E.	Grupo
5	89,87	9	0,31	a
4	87,68	9	0,31	b
3	85,19	9	0,31	c

Realizado por: Iguago Quishpe, Jeniffer Margarita, 2022.

4. Medias y asignación de rangos de acuerdo con la prueba de TUKEY ( $p \leq 0.05$ ), por efecto de la Edad de corte.

Edad de corte (FACTOR B)	Medias	N	E.E.	Grupo
65	89,92	9	0,31	a
50	87,6	9	0,31	b
35	85,22	9	0,31	c

Realizado por: Iguago Quishpe, Jeniffer Margarita, 2022.

5. Medias y asignación de rangos de acuerdo con la prueba de Tukey ( $P \leq 0.05$ ), por efecto de la Interacción entre Dosis de Biofertilizante (FACTOR A) \* Edades de corte (FACTOR B).

Interacción Dosis de Biofertilizante (FACTOR A) * Edad de corte (FACTOR B)						
Dosis de Biofertilizante (FACTOR A)	Edad de corte (FACTOR B)	Medias	n	E.E.	Grupo	
5	65	93,14	3	0,54	a	
5	50	89,03	3	0,54	b	
4	65	88,89	3	0,54	bc	
4	50	87,97	3	0,54	bcd	
3	65	87,72	3	0,54	bcd	
5	35	87,44	3	0,54	bcd	
4	35	86,17	3	0,54	cd	
3	50	85,8	3	0,54	d	
3	35	82,05	3	0,54	e	

Realizado por: Iguago Quishpe, Jeniffer Margarita, 2022.

6. Análisis de la regresión correspondiente a la cobertura aérea (%) en un Ray grass perenne adiferentes Dosis de Biofertilizante (Factor A).

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0,65947727
Coefficiente de determinación $R^2$	0,43491026
$R^2$ ajustado	0,41230667
Error típico	2,26132381
Observaciones	27

Realizado por: Iguago Quishpe, Jeniffer Margarita, 2022.

#### ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	98,38927469	98,3892747	19,2407611	0,00018278
Residuos	25	127,8396348	5,11358539		
Total	26	226,2289095			

Realizado por: Iguago Quishpe, Jeniffer Margarita, 2022.

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95,0%	Superior 95,0%
Intercepción	78,2283951	2,175959854	35,9512125	4,7851E-23	73,7469219	82,7098683	73,7469219	82,7098683
Variable X 1	2,33796296	0,532999134	4,38642919	0,00018278	1,2402307	3,43569523	1,2402307	3,43569523

Realizado por: Iguago Quishpe, Jeniffer Margarita, 2022.

**ANEXO D. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA PRODUCCIÓN DE FORRAJE VERDE (T/FV/HA/CORTE), EN LA DETERMINACIÓN DE LA DOSIS DEL BIOFERTILIZANTE Y EDAD DE CORTE ÓPTIMO DE UN RAY GRASS PERENNE.**

1. Resultados Experimentales

Dosis del Biofertilizante (I) FACTOR A	Edad al corte (días) FACTOR B	Repeticiones			Suma	Media
		I	II	III		
3	35	7,04	7,16	7,34	21,53	7,18
3	50	10,42	9,74	9,15	29,31	9,77
3	65	11,91	10,52	11,65	34,08	11,36
4	35	8,45	7,94	7,45	23,83	7,94
4	50	10,66	11,26	11,41	33,33	11,11
4	65	12,81	12,15	12,99	37,94	12,65
5	35	9,55	8,56	8,87	26,97	8,99
5	50	13,81	12,83	13,32	39,96	13,32
5	65	14,08	14,33	14,97	43,38	14,46
<b>Promedio general</b>						10,753
<b>Desviación estándar</b>						2,48
<b>Coefficiente de variación</b>						4,38

Realizado por: Iguago Quishpe, Jeniffer Margarita, 2022.

2. Análisis de Varianza (ADEVA)

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Total	151,96	26			
Repeticiones	1,02	2	0,51	2,30	0,1322
Dosis de Biofertilizante (FACTOR A)	36,28	2	18,14	81,85	0,0001
Edad de corte (FACTOR B)	108,59	2	54,29	244,98	0,0001
Interacción A*B	2,53	4	0,63	2,85	0,0500
Error	3,55	16	0,222		

Realizado por: Iguago Quishpe, Jeniffer Margarita, 2022.

3. Medias y asignación de rangos de acuerdo con la prueba de TUKEY ( $p \leq 0.05$ ), por efecto de la Dosis del Biofertilizante.

Dosis de Biofertilizante (FACTOR A)	Medias	N	E.E.	Grupo
5	12,26	9	0,16	a
4	10,57	9	0,16	b
3	9,44	9	0,16	c

Realizado por: Iguago Quishpe, Jeniffer Margarita, 2022.

4. Medias y asignación de rangos de acuerdo con la prueba de TUKEY ( $p \leq 0.05$ ), por efecto de la Edad de corte.

Edad de corte (FACTOR B)	Medias	N	E.E.	Grupo
65	12,82	9	0,16	a
50	11,4	9	0,16	b
35	8,04	9	0,16	c

Realizado por: Iguago Quishpe, Jeniffer Margarita, 2022.

5. Medias y asignación de rangos de acuerdo con la prueba de Tukey ( $P \leq 0.05$ ), por efecto de la Interacción entre Dosis de Biofertilizante (FACTOR A) \* Edades de corte (FACTOR B).

Interacción Dosis de Biofertilizante (FACTOR A) * Edad de corte (FACTOR B)						
Dosis de Biofertilizante (FACTOR A)	Edad de corte (FACTOR B)	Medias	n	E.E.	Grupo	
5	65	14,46	3	0,27	ab	
5	50	13,32	3	0,27	ab	
4	65	12,65	3	0,27	bc	
3	65	11,36	3	0,27	cd	
4	50	11,11	3	0,27	de	
3	50	9,77	3	0,27	ef	
5	35	8,99	3	0,27	fg	
4	35	7,95	3	0,27	gh	
3	35	7,18	3	0,27	h	

Realizado por: Iguago Quishpe, Jeniffer Margarita, 2022.

6. Análisis de la regresión correspondiente a la Pdn de Forraje verde (t/FV/ha/año) en un Raygrass perenne a diferentes Dosis de Biofertilizante (Factor A).

<i>Estadísticas de la regresión</i>	
Coefficiente de correlación múltiple	0,48512982
Coefficiente de determinación $R^2$	0,23535094
$R^2$ ajustado	0,20476498
Error típico	2,15658721
Observaciones	27

Realizado por: Iguago Quishpe, Jeniffer Margarita, 2022.

#### ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	35,78721	35,78721	7,694737227	0,01032091
Residuos	25	116,271709	4,65086837		
Total	26	152,058919			

Realizado por: Iguago Quishpe, Jeniffer Margarita, 2022.

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95,0%	Superior 95,0%
Intercepción	5,11296296	2,07517701	2,46386836	0,020972533	0,83905592	9,38687001	0,83905592	9,38687001
Variable X 1	1,41002778	0,50831248	2,77393894	0,010320911	0,36313863	2,45691693	0,36313863	2,45691693

Realizado por: Iguago Quishpe, Jeniffer Margarita, 2022.

**ANEXO E. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA PRODUCCIÓN DE MATERIA SECA (T/MS/HA/CORTE), EN LA DETERMINACIÓN DE LA DOSIS DEL BIOFERTILIZANTE Y EDAD DE CORTE ÓPTIMO DE UN RAY GRASS PERENNE.**

1. Resultados Experimentales

Dosis del Biofertilizante (l)	Edad al corte (días)	Repeticiones			Suma	Media		
		FACTOR A	FACTOR B	I			II	III
3	35			1,41	1,48	1,48	4,37	1,46
3	50			2,29	1,99	1,93	6,22	2,07
3	65			2,64	2,21	2,42	7,27	2,42
4	35			1,76	1,66	1,62	5,04	1,68
4	50			2,34	2,38	2,39	7,11	2,37
4	65			2,84	2,62	2,93	8,39	2,80
5	35			2,08	1,86	1,84	5,77	1,92
5	50			2,97	2,81	2,98	8,76	2,92
5	65			3,06	3,38	3,88	10,32	3,44
<b>Promedio general</b>								2,34
<b>Desviación estándar</b>								0,64
<b>Coefficiente de variación</b>								7,90

Realizado por: Iguago Quishpe, Jeniffer Margarita, 2022.

2. Análisis de Varianza (ADEVA)

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Total	10,3	26			
Repeticiones	0,08	2	0,04	1,18	0,3339
Dosis de Biofertilizante (FACTOR A)	2,78	2	1,39	40,6	0,0001
Edad de corte (FACTOR B)	6,63	2	3,32	96,91	0,0001
Interacción A*B	0,25	4	0,06	1,86	0,1673
Error	0,55	16	0,03		

Realizado por: Iguago Quishpe, Jeniffer Margarita, 2022.

3. Medias y asignación de rangos de acuerdo con la prueba de TUKEY ( $p \leq 0.05$ ), por efecto de la Dosis del Biofertilizante.

Dosis de Biofertilizante (FACTOR A)	Medias	N	E.E.	Grupo
5	2,76	9	0,06	a
3	2,28	9	0,06	b
4	1,98	9	0,06	b

Realizado por: Iguago Quishpe, Jeniffer Margarita, 2022.

4. Medias y asignación de rangos de acuerdo con la prueba de TUKEY ( $p \leq 0.05$ ), por efecto de la Edad de corte.

Edad de corte (FACTOR B)	Medias	N	E.E.	Grupo
65	2,89	9	0,06	a
50	2,45	9	0,06	a
35	1,69	9	0,06	b

Realizado por: Iguago Quishpe, Jeniffer Margarita, 2022.



5. Medias y asignación de rangos de acuerdo con la prueba de Tukey ( $P \leq 0.05$ ), por efecto de la Interacción entre Dosis de Biofertilizante (FACTOR A) \* Edades de corte (FACTOR B).

Interacción Dosis de Biofertilizante (FACTOR A) * Edad de corte (FACTOR B)					
Dosis de Biofertilizante (FACTOR A)	Edad de corte (FACTOR B)	Medias	n	E.E.	Grupo
5	65	3,44	3	0,11	a
5	50	2,92	3	0,11	a
4	65	2,8	3	0,11	a
3	65	2,42	3	0,11	a
4	50	2,37	3	0,11	a
3	50	2,07	3	0,11	a
5	35	1,93	3	0,11	a
4	35	1,68	3	0,11	a
3	35	1,46	3	0,11	a

Realizado por: Iguago Quishpe, Jeniffer Margarita, 2022.

6. Análisis de la regresión correspondiente a la Pdn de Materia Seca (t/MS/ha/año) en un Raygrass perenne a diferentes Dosis de Biofertilizante (Factor A).

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0,51359958
Coefficiente de determinación $R^2$	0,26378453
$R^2$ ajustado	0,23433591
Error típico	0,55118494
Observaciones	27

Realizado por: Iguago Quishpe, Jeniffer Margarita, 2022.

#### ANÁLISIS DE VARIANZA

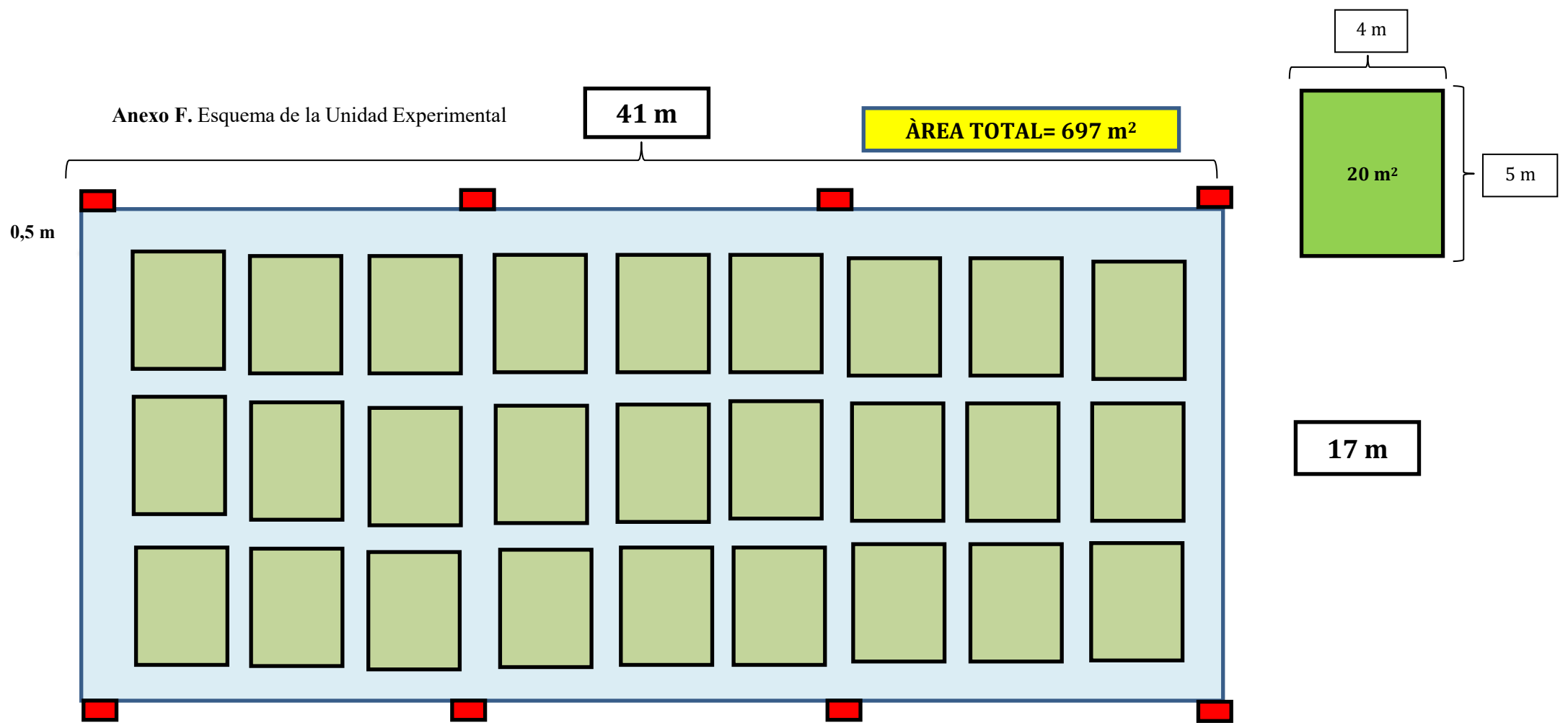
	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	2,7213167	2,7213167	8,957450038	0,00614203
Residuos	25	7,59512107	0,30380484		
Total	26	10,3164378			

Realizado por: Iguago Quishpe, Jeniffer Margarita, 2022.

	Coefficientes	Error típico	Estadístico T	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95,0%	Superior 95,0%
Intercepción	0,78762589	0,53037796	1,48502757	0,150037835	-0,304708	1,87995975	-0,304708	1,87995975
Variable X 1	0,3888242	0,12991554	2,99289994	0,006142027	0,12125815	0,65639026	0,12125815	0,65639026

Realizado por: Iguago Quishpe, Jeniffer Margarita, 2022.

Anexo F. Esquema de la Unidad Experimental

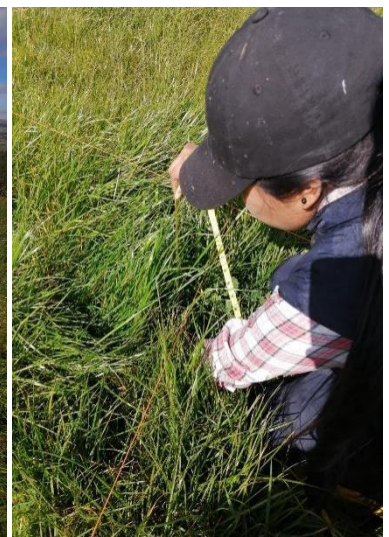


- Estacas para cubrir el total de unidades experimentales= 8 estacas (1 m)
- Estacas totales para las 27 de parcelas= 108 de (0,50 cm)
- Piola para cubrir las unidades experimentales= 116 m
- Piola total para las 27 parcelas= 528 m
- Letreros de los códigos de las parcelas= 20cm\*12cm

## Anexo G. Unidad experimental



## Anexo H. Toma de datos agrobotánicos (altura, cobertura basal, cobertura aérea, pdn de FV y pdn de MS).









**Anexo I.** Toma de muestras para el análisis de suelo (al inicio y final de la experimentación).



**Anexo J.** Muestras para el análisis químico y microbiológico del Biofertilizante.

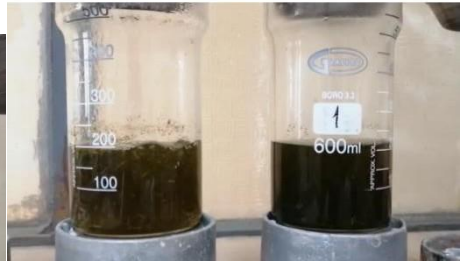




Anexo K. Análisis proximal (MS, Proteína, Ceniza, Fibra, Extracto etéreo) %.











Anexo L. Análisis inicial de suelo.



LABORATORIO DE SUELOS Y AGUA

**Cliente:** JENIFFER MARGARITA IGUAGO OUSHIPI  
**Dirección:** Barrio Kamulosoa, Juan Montalvo  
**Contacto:** Jeniffer Iguago  
**Cantidad de muestras:** 1  
**Fecha de ingreso:** abril 14, 2022  
**Matriz:** suelo

**Tel/Cel:** (+593) 99 933 2814  
**E-mail:** jeniffer.iguago@epsps.edu.ec  
**Nº de Informe:** 22-153  
**Fecha Emisión:** abril 28, 2022  
**Fecha de Análisis:** abril 15 al 28, 2022

INFORME DE RESULTADOS

Identificación de Usuario Código de laboratorio Parámetros	Unidad	PARTELA DE ENSAYO	NIVELES SUFFICIENTES (*)	MÉTODO DE VALORACIÓN
		LSA.22-342		
Potencial Hidrógeno	U pH	7,06	6,5 - 8,9	SM 4500-H+ A y 4500-H+ B
Conductividad Eléctrica	mS/cm	0,28	0,5 - 1,40	ELECTRÓNICO MYRON
Materia Orgánica	%	5,15	3,3 - 4,8	WALKLEY-BACK
Azufre	mg/kg (S)	< 1,00	11,0 - 80,0	SM 4500-SO4 E [3]
Nitratos	mg/kg (NO3)	2,47	28,0 - 112,0	SM 4500-NO3 C [3]
Fósforo	mg/kg (P)	19,40	16,0 - 80,0	SM 4500-P: E
Potasio	cmol/kg (K)	0,20	2,0 - 3,1	SM 4500-P: E
Calcio	cmol/kg (Ca)	5,81	5,2 - 18,0	SM 3111-B
Magnesio	cmol/kg (Mg)	3,93	3,1 - 5,1	SM 3111-B
Sodio	cmol/kg (Na)	0,25	< 2,0	SM 3111-B
Capacidad de Intercambio Catiónico	cmol/kg (CIC)	10,20	11,0 - 280,0	SM 3111-B (CÁLCULO)
Hierro	mg/kg (Fe)	785,54	20,0 - 40,0	SM 3111-B [3]
Cobre	mg/kg (Cu)	8,42	1,1 - 4,0	SM 3111-B [3]
Manganeso	mg/kg (Mn)	18,90	5,0 - 15,0	SM 3111-B [3]
Zinc	mg/kg (Zn)	7,65	3,0 - 7,0	SM 3111-B [3]
Boro	mg/kg (B)	< 0,05	1,1 - 2,0	SM 3111-B [3]
Arena	(%)	58	N.A.	PIPETA ROBINSON
Limo	(%)	32	N.A.	PIPETA ROBINSON
Arcilla	(%)	10	N.A.	PIPETA ROBINSON

DATOS ADICIONALES:

U pH unidades, mS/cm milisiemens por centímetro, % porcentaje, cmol/kg centimol por kilogramo, mg/kg miligramos por kilogramo

\* para la mayor parte de cultivos- según Intagri. 2016, N.A. no aplica, (a) fuera del rango de medición LSA,

SM Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 22th Edition, 2012 -AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION "APHA".

[3] Agua destilada pH, conductividad eléctrica, relación agua-suelo (1:2)

Observaciones

Los resultados corresponden únicamente a la(s) muestra(s) entregada(s) por el CLIENTE.

Ing. Aldo Orlando Ovalavisti  
 Técnico de Suelos y Agua



LABORATORIO DE SUELOS Y AGUA

Cayambe, Av. Natalia Jarrín N3-85 y 9 de Octubre. Teléfonos: 593 (2) 3962 946 / 3962 800 Ext: 2504 - 2530  
 Correo electrónico: ogualavisi@ups.edu.ec / bioagrolab@ups.edu.ec

Anexo M. Análisis Químico del biofertilizante.



**Cliente:** JENIFFER MARGARITA IGUAGO QUISHIPÉ  
**Dirección:** Barrio Rumloma, Juan Montalvo  
**Contacto:** Jeniffer Iguago  
**Cantidad de muestras:** 1  
**Fecha de ingreso:** abril 14, 2022  
**Matriz:** líquida

**Tel/Cel.:** (+593) 99 933 2814  
**E-mail:** jeniffer.iguago@esPOCH.edu.ec  
**Nº de Informe:** 22 152  
**Fecha Emisión:** abril 28, 2022  
**Fecha de Análisis:** abril 15 al 28, 2022

**INFORME DE RESULTADOS**

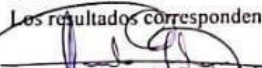
Identificación de Usuario Código de laboratorio Parámetros	Unidad	BIOL.	MÉTODO DE VALORACIÓN
		BOVINO L.SA22 341	
Temperatura	°C	15,20	ELECTRÓNICO HANNA
Potencial Hidrógeno	U pH	7,27	SM 4500-H+ A y 4500-H+ 8
Conductividad Eléctrica	mS/cm	5,03	ELECTRÓNICO MYRON
Nitrógeno	N (mg/L)	513,40	SM 4500-N org: B
Fosfatos	PO4 (mg/L)	616,74	SM 4500-P: E
Potasio	K (mg/L)	1060,00	SM 3111-B
Calcio	Ca (mg/L)	298,08	SM 3111-B
Magnesio	Mg (mg/L)	149,79	SM 3111-B
Sodio	Na (mg/L)	103,55	SM 3111-B
Hierro	Fe (mg/L)	10,24	SM 3111-B
Cobre	Cu (mg/L)	0,02	SM 3111-B
Manganeso	Mn (mg/L)	3,99	SM 3111-B
Zinc	Zn (mg/L)	<0,05	SM 3111-B
Boro	B (mg/L)	0,67	SM 4500-B: B
Coliformes Totales	ufc/mL	820	AOAC 990.12 (PETRIFILM)
E. coli	ufc/mL	550	AOAC 990.12 (PETRIFILM)

**DATOS ADICIONALES:**

U pH: unidades; mS/cm: milisiemens por centímetro; %: porcentaje; mg/L.: miligramos por litro; ufc/mL.: unidades formadoras de colonias por mililitro;  
 SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 22th Edition, 2012 -AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. "APHA";  
 AOAC : offers the Official Methods of Analysis of AOAC INTERNATIONAL;

**Observaciones**

Los resultados corresponden únicamente a la(s) muestra(s) entregada(s) por el CLIENTE;

  
 Ing. Agr. Orlando Gualavisi  
 Técnico de Suelos y Agua

LABORATORIO DE SUELOS Y AGUA



Anexo N. Análisis microbiológico del Biofertilizante.



CENTRO DE SOLUCIONES ANALITICAS INTEGRALES  
CENTROCESAL Cia. Ltda.  
AREA MICROBIOLOGICA

INFORME DE ENSAYO No.: 46658-01-06-07-22-M

Datos del cliente

Cliente: IGUAGO QUISHPE JENNIFER MARGARITA  
Representante: Jeniffer Iguago  
Dirección: Cayamba / Juan Montalvo / Barrio Rumiloma  
Teléfono: 099 933 2814

Datos del ítem de ensayo

Identificación de la Muestra: BIOL BOBINO PARCELA  
Descripción de la Muestra: Líquido homogéneo verde oscuro  
Contenido declarado: 1000 mL  
Conservación de la Muestra: Ambiente

No. Lote o código: ND  
Fecha de elaboración: ND  
Fecha de caducidad: ND

Datos de Muestreo, Recepción y Análisis

Responsable toma de muestra: Por el cliente  
Responsable muestreo: NA  
Referencia: Los resultados se aplican a la muestra tal cual como se recibió  
Parámetros acreditados muestreo: NA

Fecha de muestreo: ND  
Fecha de recepción: 2022-07-06 9:24:01  
Fecha de ensayo: 2022-07-06 10:00:01  
Fecha de reporte: 2022-07-13

Información relevante proporcionada por el cliente

1. Información proporcionada por el cliente: NA
2. Requisitos de recepción que afectan al ensayo: NA

Resultados analíticos:

Pag.: 1 de 1

Cantidad de muestra analizada por método: 10 mL  
Fecha de lectura: 2022-07-07 al 11

PARAMETRO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
Contaje <i>Bacillus</i> sp.	BAM FDA CAP 14 MODIFICADO Cuenta en placa	ufc/mL	64 x10 <sup>7</sup>
Contaje <i>Lactobacillus</i> sp.	ISO 15214-2014 Modificado Cuenta en placa	ufc/mL	<10
Contaje <i>Saccharomyces</i> sp	BAM FDA CAP 18 MODIFICADO Cuenta en placa	ufc/mL	10 x10 <sup>5</sup>

Observaciones:

1. Resultado: Expresado como a) R, donde R corresponde al resultado ó b) R +/- U, donde R corresponde al resultado y U a la incertidumbre con K=2, 95% de confianza
2. Métodos: BAM 14: Bacteriological Analytical Manual (2021)  
BAM 18: Bacteriological Analytical Manual Rev 8 (2001)  
ISO 15214: International Organization for Standardization (2014)
3. Siglas: UPC: Unidad Formadora de Colonias < 10; < 3; < 1+ ausencia de crecimiento en la menor dilución
4. Responsables de análisis: AS

Notas:

- ND: No declara  
NA: No aplica
- NOTA 1: Los resultados reportados son válidos solo para las muestras analizadas de este reporte.
- NOTA 2: Los ensayos son realizados a temperatura ambiente excepto donde se especifique. Las condiciones ambientales de temperatura y humedad no influyen en este análisis
- NOTA 3: Muestras recibidas en el laboratorio e información de las mismas proporcionada por el cliente. CENTROCESAL Cia. Ltda. se responsabiliza únicamente de los análisis
- NOTA 4: La declaración sobre la incertidumbre de medición, se puede solicitar al laboratorio y será informada cuando el cliente lo requiera ó cuando afecte a los límites de una especificación.
- NOTA 5: El tiempo de permanencia de las muestras en el laboratorio corresponde a perecibles: 48 horas y no perecibles: 20 días desde la entrega del resultado.
- NOTA 6: Todas las actividades son realizadas en las instalaciones del laboratorio excepto donde se especifique
- NOTA 7: Toda información que sea proporcionada por el cliente y que afecta a la validez resultados, es exclusiva responsabilidad de quienes las emiten y no representa responsabilidad para CENTROCESAL

Q.F Andrea Cumba A.  
CENTROCESAL Cia. Ltda.  
RESPONSABLE DE SUPERVISIÓN



Int: PCE 7.8.1 Rev.05 Anexo 1

Este informe no podrá ser reproducido parcial o totalmente, sin la autorización escrita del Laboratorio

Av. Arceles N01-232 y Av. Mariana de Jesús  
Telfs: (+593) 02 6693638 Fax: Ext. 132 Celular: 0996496072  
e-mail: info@centrocesal.com / www.centrocesal.com  
QUITO - ECUADOR



## Anexo O. Análisis final del suelo.

	<b>UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA</b> ECUADOR	
<b>LABORATORIO DE SUELOS Y AGUA</b>		
<b>Cliente:</b> JENIFFER MARGARITA IGUAGO QUESHPE	<b>Tel/Cel.:</b> (+593) 99 933 2814	
<b>Dirección:</b> Juan Montalvo, Cayambe	<b>E-mail:</b> jeniffer.iguago@espocho.edu.ec	
<b>Contacto:</b> Jeniffer Iguago	<b>Nº de Informe:</b> 22 363	
<b>Cantidad de muestras:</b> 1	<b>Fecha Emisión:</b> julio 14, 2022	
<b>Fecha de ingreso:</b> julio 6, 2022	<b>Fecha de Análisis:</b> julio 8 al 12, 2022	
<b>Matriz:</b> suelo		

**INFORME DE RESULTADOS**

Identificación de Usuario	Unidad	B3-B4- B5 PARCELAS	MÉTODO DE VALORACIÓN
Código de laboratorio Parámetros		LSA22 637	
Potencial Hidrógeno	U pH	5,77	SM 4500-H+ A y 4500-H+ B [2]
Conductividad Eléctrica	ns/cm	0,49	ELECTRÓNICO MYRON [3]
Materia Orgánica	%	5,15	WALKLEY-BACK
Nitrógeno Total	%	0,26	SM 4500 N org-C
Nitrato	mg/kg (NO <sub>3</sub> )	6,52	SM 4500 NO <sub>3</sub> -C [3]
Fósforo	mg/kg (P)	31,79	SM 4500-P: E [1]
Potasio	meq/100g (K)	0,33	SM 3131-B [2]

**DATOS ADICIONALES:**  
U pH: unidades; ns/cm: milisiemens por centímetro; mg/kg: miligramos por kilogramo; %: porcentaje; meq/100g: miliequivalentes cada cien gramos; N.A.: no aplica; \* fuera del rango de medición LSA.

[1]: Óxido Modificado (asimilable); [2]: Acetato Amonio (intercambiables); [3]: agua destilada (relación agua-suelo 1:20).

SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 22th Edition, 2012 -AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. "APHA";

**Observaciones**  
Los resultados corresponden únicamente a la(s) muestra(s) entregada(s) por el CLIENTE; Si precisa el reporte de las muestras por el método Óxido asimilable de los elementos: Fe, Mn, Cu, Zn, favor solicitar anticipadamente el personal LSA.

  
Ing. Jairo Ormaiztegui Guayavisi  
Técnico de Suelos y Agua



**LABORATORIO DE SUELOS Y AGUA**  
Cayambe, Av. Natalia Jarrín N3-85 y 9 de Octubre. Teléfonos: 593 121 3962 946 / 3962 800 Ext: 2504  
Correo electrónico: ogualavisi@ups.edu.ec / bioagrolab@ups.edu.ec



**epoch**

**Dirección de Bibliotecas y  
Recursos del Aprendizaje**

**UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y  
DOCUMENTAL**

**REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA**

**Fecha de entrega:** 01 / 06 / 2023

<b>INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)</b>
<b>Nombres – Apellidos:</b> JENIFFER MARGARITA IGUAGO QUISHPE
<b>INFORMACIÓN INSTITUCIONAL</b>
<b>Facultad:</b> CIENCIAS PECUARIAS
<b>Carrera:</b> ZOOTECNIA
<b>Título a optar:</b> INGENIERA ZOOTECNISTA
<b>f. responsable:</b> Ing. Crithian Fernando Castillo Ruiz

  
D.B.R.A.J.  
Ing. Crithian Castillo



0865-DBRA-UTP-2023