



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
CARRERA AGRONOMÍA

EFECTO DEL CULTIVO MIXTO DE BACTERIAS Y LEVADURAS
SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS Y
BIOMASA DE RYE GRASS (*Lolium multiflorum*) EN ANDISOLES,
PARROQUIA COLUMBE CANTÓN COLTA.

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERO AGRÓNOMO

AUTOR:

EDISON BLADIMIR CEPEDA CEPEDA

Riobamba - Ecuador

2022



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
CARRERA AGRONOMÍA

**EFEECTO DEL CULTIVO MIXTO DE BACTERIAS Y LEVADURAS
SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS Y
BIOMASA DE RYE GRASS (*Lolium multiflorum*) EN ANDISOLES,
PARROQUIA COLUMBE CANTÓN COLTA.**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERO AGRÓNOMO

AUTOR: EDISON BLADIMIR CEPEDA CEPEDA

DIRECTOR: Ing. FERNANDO JOSÉ RIVAS FIGUEROA PhD.

Riobamba - Ecuador

2022

© 2022, Edison Bladimir Cepeda Cepeda

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 del Autor.

Yo, Edison Bladimir Cepeda Cepeda, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que proviene de otras fuentes están debidamente citadas y referenciados.

Como autor 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, 18 de mayo del 2022.



Edison Bladimir Cepeda Cepeda

060506448-4

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
CARRERA AGRONOMÍA

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular; Tipo: Proyecto de Investigación, “**EFFECTO DEL CULTIVO MIXTO DE BACTERIAS Y LEVADURAS SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS Y BIOMASA DE RYE GRASS (*Lolium multiflorum*) EN ANDISOLES, PARROQUIA COLUMBE CANTÓN COLTA**” realizado por el señor: **EDISON BLADIMIR CEPEDA CEPEDA**, 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.

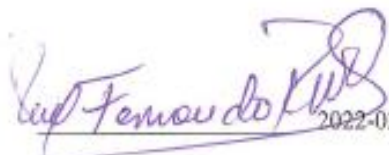
FIRMA

FECHA

Ing. Víctor Alberto Lindao Córdova
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL


2022-03-29 }
}

Ing. Fernando José Rivas Figueroa PhD.
DIRECTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN


2022-03-29 }
}

Ing. Pablo Israel Álvarez Romero
MIEMBRO DEL TRIBUNAL


2022-03-29 }
}

DEDICATORIA

Dedico con todo mi corazón este proyecto a mi familia, de manera especial a mis padres, pues sin la ayuda incondicional de parte de ellos no lo habría logrado. El amor y la dedicación que han demostrado hacia sus hijos me ha mostrado el camino correcto hacia la superación y triunfo en mi vida, dándome ejemplo de trabajo, humildad y sacrificio, enseñándome a valorar todo lo que tengo. Por esto les doy mi trabajo en ofrenda por su paciencia, su apoyo incondicional y amor de padres los amo con mi vida entera.

Edison

AGRADECIMIENTO

Gracias a Dios por permitirme disfrutar a mi hermosa familia por brindarme salud, sabiduría y amor, luego a mis padres y hermanos/nas, quienes confiaron y me apoyaron siempre, brindándome palabras de aliento en todo momento para alcanzar un nuevo logro en mi vida. Gracias por creer en mí y permitirme disfrutar la vida.

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Recursos Naturales, Escuela de Agronomía, por abrirme sus puertas, viví gratos momentos que siempre recordaré, a todos los docentes quienes con mucho entusiasmo inculcaron en mí todos los conocimientos para ser un buen profesional.

Al Dr. Fernando Rivas, que, como director, supo guiarme de la manera más acertada, con mucho esfuerzo, motivación en el desarrollo de esta investigación. Al Dr. Pablo Álvarez por su tiempo y asesorías brindadas en la parte estadística. Gracias al trabajo y a la paciencia de ambos, fue posible la realización y culminación de este trabajo.

A mis compañeros de estudio y amigos, gracias al compañerismo, amistad y apoyo moral que me manifestaron, han aportado considerablemente a mis ganas de seguir adelante con mi carrera profesional.

A todos ellos y a quienes de una u otra manera colaboraron con esta investigación se los agradezco desde el fondo de mi alma.

Gracias

Edison

TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS	x
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
ÍNDICE DE GRÁFICOS	xii
ÍNDICE DE ANEXOS	xiii
RESUMEN	xiv
ABSTRACT	xv
INTRODUCCIÓN	1

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL	4
1.1. Rye Grass (<i>Lolium multiflorum</i>)	4
1.1.1. <i>Generalidades</i>	4
1.1.2. <i>Clasificación Taxonomía</i>	5
1.1.3. <i>Descripción botánica</i>	5
1.1.4. <i>Manejo del cultivo como pasto de corte</i>	6
1.1.4.1. <i>Sanidad</i>	6
1.1.4.2. <i>Rendimiento</i>	6
1.1.5. <i>Requerimientos edafoclimáticos</i>	6
1.1.5.1. <i>Temperatura, requerimiento hídrico y altitud</i>	7
1.1.5.2. <i>Suelo e implantación</i>	7
1.2. Características fisicoquímicas del suelo	7
1.2.1. <i>Textura</i>	7
1.2.2. <i>Materia orgánica</i>	8
1.2.3. <i>pH</i>	9
1.2.4. <i>Relación C/N en el suelo</i>	9
1.3. Calidad microbiológica del suelo	10
1.3.1. <i>Calidad del suelo</i>	11
1.3.1.1. <i>Indicadores biológicos</i>	11
1.3.2. <i>Microbiología del suelo</i>	11
1.3.2.1. <i>Microorganismos eficientes</i>	12
1.3.2.2. <i>Unidades formadoras de colonias (UFC)</i>	12
1.4. Bacterias ácido lácticas (BAL)	13
1.4.1. <i>Lactobacillus acidophilus</i>	13

1.4.1.1.	<i>Características generales</i>	13
1.4.1.2.	<i>Taxonomía</i>	14
1.4.1.3.	<i>Función en suelos y pastos</i>	14
1.5.	Levaduras	14
1.5.1.	<i>Kluyveromyces fragilis</i>	15
1.5.1.1.	<i>Características generales</i>	15
1.5.1.2.	<i>Taxonomía científica de Kluyveromyces fragilis</i>	16
1.5.2.	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	16
1.5.2.1.	<i>Características generales</i>	16
1.5.2.2.	<i>Taxonomía científica de Saccharomyces cerevisiae</i>	17
1.5.3.	<i>Función en suelos y pastos</i>	17
1.6.	Biopreparado	18
1.6.1.	<i>Efectos de los biopreparados sobre el suelo y los cultivos</i>	19

CAPÍTULO II

2.	MARCO METODOLÓGICO	20
2.1.	Características del lugar	20
2.1.1.	<i>Localización</i>	20
2.1.1.1.	<i>Ubicación geográfica</i>	20
2.1.2.	<i>Condiciones climáticas</i>	21
2.1.2.1.	<i>Precipitación</i>	21
2.1.2.2.	<i>Temperatura</i>	21
2.1.2.3.	<i>Humedad</i>	21
2.1.2.4.	<i>Evapotranspiración</i>	21
2.1.3.	<i>Clasificación ecológica</i>	21
2.2.	Materiales y equipos	21
2.2.1.	<i>Material Biológico</i>	21
2.2.2.	<i>Medios de cultivo</i>	21
2.2.3.	<i>Equipos de laboratorio</i>	22
2.2.4.	<i>Materiales de laboratorio</i>	22
2.2.5.	<i>Insumos de laboratorio</i>	22
2.2.6.	Materiales y equipos de campo	22
2.2.7.	<i>Insumos de campo</i>	22
2.2.8.	<i>Materiales y equipos de escritorio</i>	22
2.3.	Métodos	23
2.3.1.	<i>Activación de bacterias y levaduras</i>	23

2.3.2.	<i>Obtención de los biopreparados.</i>	23
2.4.	Manejo del experimento	23
2.4.1.	<i>Caracterización del área de estudio</i>	23
2.4.2.	<i>Preparación del terreno</i>	24
2.4.3.	<i>Siembra del pasto Rye Grass (<i>Lolium multiflorum</i>).</i>	24
2.4.4.	<i>Control de malezas</i>	24
2.4.5.	<i>Corte de follaje</i>	24
2.4.6.	<i>Aplicación del biopreparado formulado.</i>	24
2.5.	Variables a medir	25
2.5.1.	<i>Altura del pasto Rye Grass</i>	25
2.5.2.	<i>Biomasa del pasto Rye Grass</i>	25
2.5.3.	<i>Composición bromatológica del pasto Rye Grass</i>	26
2.5.4.	<i>Análisis físico-químico del suelo.</i>	26
2.5.5.	<i>Relación C/N a 10 cm.</i>	27
2.5.6.	<i>Cantidad de microorganismos totales (UFC/g).</i>	27
2.5.6.1.	<i>Hongos</i>	28
2.5.6.2.	<i>Bacterias</i>	28
2.5.7.	<i>Análisis económico del pasto Rye Grass</i>	29
2.6.	Tipo de diseño experimental.	30
2.6.1.	<i>Características del diseño</i>	30
2.6.2.	<i>Esquema de análisis de varianza</i>	30
2.6.2.1.	<i>Análisis de varianza</i>	30
2.6.3.	<i>Análisis funcional</i>	30

CAPÍTULO III

3.	MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	31
3.1.	Resultados y discusiones	31
3.1.1.	<i>Altura del pasto Rye Grass por fase fenológica.</i>	31
3.1.1.1.	<i>Fase inicial</i>	31
3.1.1.2.	<i>Fase de crecimiento</i>	33
3.1.1.3.	<i>Fase de floración</i>	34
3.1.2.	<i>Biomasa del pasto Rye Grass</i>	36
3.1.2.1.	<i>Rendimiento en Kg/ha de materia fresca del pasto Rye Grass.</i>	36
3.1.2.2.	<i>Rendimiento en Kg/ha de materia seca del pasto Rye Grass.</i>	38
3.1.3.	<i>Composición bromatológica del pasto Rye Grass</i>	39
3.1.3.1.	<i>Porcentaje de Humedad.</i>	39

3.1.3.2.	<i>Porcentaje de Cenizas</i>	40
3.1.3.3.	<i>Porcentaje de Proteína</i>	40
3.1.3.4.	<i>Porcentaje de Fibra</i>	41
3.1.4.	<i>Análisis físico-químico del suelo</i>	41
3.1.4.1.	<i>Textura</i>	41
3.1.4.2.	<i>pH</i>	42
3.1.4.3.	<i>Porcentaje de materia orgánica</i>	43
3.1.4.4.	<i>Relación C/N</i>	43
3.1.5.	<i>Cantidad de microorganismos totales</i>	44
3.1.5.1.	<i>Análisis de bacterias totales</i>	44
3.1.5.2.	<i>Fenotipos de Bacterias</i>	45
3.1.5.3.	<i>Análisis de hongos totales</i>	46
3.1.5.4.	<i>Fenotipos de Hongos</i>	47
3.1.6.	<i>Análisis económico del pasto Rye Grass</i>	48
CONCLUSIONES		55
RECOMENDACIONES		56
BIBLIOGRAFÍA		
ANEXOS		

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1:	Clasificación científica (<i>Lolium multiflorum</i>).....	5
Tabla 2-1:	Clases texturales de suelos, según la USDA.....	7
Tabla 3-1:	Estimación de la MO en los suelos de Ecuador para las tres regiones continentales.	9
Tabla 4-1:	Superficie y porcentaje de pH de los suelos en Ecuador.	9
Tabla 5-1:	Nitrógeno total del suelo.....	10
Tabla 6-1:	Relación C/N	10
Tabla 7-1:	Valores normales de microorganismos observados en diferentes suelos.	13
Tabla 8-1:	Clasificación taxonómica de <i>Lactobacillus acidophilus</i>	14
Tabla 9-1:	Características macroscópicas y microscópicas.....	15
Tabla 10-1:	Clasificación taxonómica de <i>Kluyveromyces fragilis</i>	16
Tabla 11-1:	Características macroscópicas y microscópicas.....	16
Tabla 12-1:	Clasificación taxonómica de <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	17
Tabla 13-1:	Principales biopreparados y su forma de acción.....	18
Tabla 14-1:	Composición bromatológica de sustratos.	19
Tabla 1-2:	Cantidad total de biopreparado.	23
Tabla 2-2:	Dosis del biopreparado por tratamiento.....	25
Tabla 3-2:	Esquema de análisis de varianza.....	30
Tabla 1-3:	Análisis del coeficiente de variación fase inicial.....	31
Tabla 2-3:	Análisis de varianza para la fase inicial del pasto Rye Grass.	31
Tabla 3-3:	Test de Tukey al 5% para la fase inicial.	32
Tabla 4-3:	Análisis del coeficiente de variación fase de crecimiento	33
Tabla 5-3:	Análisis de varianza para la fase de crecimiento del pasto Rye Grass.	33
Tabla 6-3:	Test de Tukey al 5% fase de crecimiento.	33
Tabla 7-3:	Análisis del coeficiente de variación para la fase de floración.....	34
Tabla 8-3:	Análisis de varianza para la fase de floración del pasto Rye Grass.....	35
Tabla 9-3:	Test de Tukey al 5% para la fase de floración.	35
Tabla 12-3:	Test de Tukey al 5% para el rendimiento en kg/ha de materia fresca del pasto Rye Grass.....	37
Tabla 13-3:	Análisis del coeficiente de variación de materia seca del pasto Rye Grass.	38
Tabla 14-3:	Análisis de varianza del rendimiento en Kg/ha de materia seca del pasto Rye Grass. 38	
Tabla 15-3:	Test de Tukey al 5% en Kg/ha de materia seca del pasto Rye Grass.	38

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-2:	Localización del ensayo en campo en la comunidad Gahiuijon, parroquia Columbe, cantón Colta de la provincia de Chimborazo.....	20
Figura 2-2:	Esquema general del método de diluciones sucesivas.....	29

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1-3:	Altura del pasto Rye Grass en la fase inicial a los 26 días por cada uno de los tratamientos (promedios \pm de la desviación estándar).....	32
Gráfico 2-3:	Altura del pasto Rye Grass en la fase de crecimiento a los 95 días por cada uno de los tratamientos (promedios \pm de la desviación estándar).	34
Gráfico 3-3:	Altura del pasto Rye Grass en la fase de floración a los 120 días por cada uno de los tratamientos (promedios \pm de la desviación estándar).	35
Gráfico 4-3:	Rendimiento en Kg/ha de la materia fresca del pasto Rye Grass por cada uno de los tratamientos (promedios \pm de la desviación estándar).	37
Gráfico 5-3:	Rendimiento en Kg/ha de la materia seca del pasto Rye Grass por cada uno de los tratamientos (promedios \pm de la desviación estándar).	39
Gráfico 6-3:	Determinación del % de humedad del pasto Rye Grass.	39
Gráfico 7-3:	Determinación del % de ceniza del pasto Rye Grass.....	40
Gráfico 8-3:	Determinación del % de proteína del pasto Rye Grass.....	40
Gráfico 9-3:	Determinación del % de fibra del pasto Rye Grass.	41
Gráfico 10-3:	Determinación del pH del suelo.	42
Gráfico 11-3:	Determinación de la Materia orgánica del suelo.	43
Gráfico 12-3:	Determinación de la relación C/N del suelo.	43
Gráfico 13-3:	Determinación de la población de bacterias totales (UFC/g de suelo).	44
Gráfico 14-3:	Fenotipos de bacterias presentes en la comunidad de Gahiuijon, parroquia Columbe, cantón Colta de la provincia de Chimborazo.	45
Gráfico 15-3:	Determinación de la población de los hongos totales (UFC/g de suelo).....	46
Gráfico 16-3:	Fenotipos de hongos presentes en la comunidad de Gahiuijon, parroquia Columbe, cantón Colta de la provincia de Chimborazo.	47
Gráfico 17-3:	Relación Beneficio/Costo del pasto Rye Grass en Kg/ha.....	48

ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** ANÁLISIS DE LA MUESTRA GENERAL DE SUELO DE LA COMUNIDAD DE GAHUIJON.
- ANEXO B:** ANÁLISIS DE LA MUESTRA FINAL DEL SUELO DE LA COMUNIDAD DE GAHUIJON.
- ANEXO C:** ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DEL PASTO RYE GRASS.
- ANEXO D:** FOTOGRAFÍAS DEL EXPERIMENTO FENOLOGÍA Y PRODUCCIÓN DE RYE GRASS (*loium multiflorum*) CON LA APLICACIÓN DEL BIOPREPARADO EN LA COMUNIDAD DE GAHUIJON.
- ANEXO E:** CARACTERÍSTICAS CULTURALES DE BACTERIAS Y HONGOS.
- ANEXO F:** PRUEBA DE NORMALIDAD DE SHAPIRO-WILKS PARA LA FASE INICIAL DEL PASTO RYE GRASS.
- ANEXO G:** PRUEBA DE NORMALIDAD DE SHAPIRO-WILKS PARA LA FASE DE CRECIMIENTO PASTO RYE GRASS.
- ANEXO H:** PRUEBA DE NORMALIDAD DE SHAPIRO-WILKS PARA LA FASE DE FLORACIÓN DEL PASTO RYE GRASS.
- ANEXO I:** PRUEBA DE NORMALIDAD DE SHAPIRO-WILKS PARA EL RENDIMIENTO EN KG/HA DE MATERIA FRESCA DEL PASTO RYE GRASS.
- ANEXO J:** PRUEBA DE NORMALIDAD DE SHAPIRO-WILKS PARA EL RENDIMIENTO EN KG/HA DE MATERIA SECA DEL PASTO RYE GRASS

RESUMEN

El presente Trabajo de Integración Curricular tuvo como objetivo, evaluar el efecto del cultivo mixto de bacterias y levaduras sobre las características fisicoquímicas y biomasa de Rye Grass (*Lolium Multiflorum*) en andisoles, parroquia Columbe cantón Colta; se implementó un diseño de bloques completo al azar con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones. Los resultados experimentales se sometieron a análisis de varianza y separación de medias con la prueba de Tukey; las dosis empleadas fueron al 10%; 20% y al 30%. Se evaluaron los siguientes parámetros; dentro de los parámetros edáficos: pH, la textura, el porcentaje de materia orgánica, relación carbono nitrógeno (C/N) y la microbiota natural; dentro los parámetros agronómicos se evaluó: La altura del pasto en cada una de sus fases fenológicas, la producción de la biomasa en estado seco y húmedo en Kg/ha y el análisis económico a través de la relación beneficio costo. Como resultados se obtuvo que dentro de los parámetros edáficos los mejores resultados fueron con un pH de 5,73; con textura Franco con un contenido de Arena 37%, 47% Limo, y 16% Arcilla; con una relación de carbono nitrógeno de 14,11 y con una buena calidad microbiológica. Dentro de los parámetros agronómicos, el mejor resultado con respecto a la altura de la planta en fase inicial fue de 6,94 cm, en la fase de crecimiento con 66, 16 cm y la fase de floración con 86, 27 cm, con un rendimiento de 28500 kg de materia fresca /ha y 6650 kg de materia seca /ha arrojado una relación beneficio costo de 1,95 correspondiente al 94,59% de rentabilidad. Se concluyó que el tratamiento tres fue el mejor por expresar resultados sobresalientes en el desarrollo del pasto, por lo que se recomienda el uso de esta alternativa empleando la dosis antes mencionada.

Palabras Clave: <RYE GRASS (*Lolium Multiflorum*)>, <CARACTERÍSTICAS EDÁFICAS>, <CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS>, <BIOPREPARADO>, <ANÁLISIS ECONÓMICO>.


D.B.R.A.I.
Ing. Cristian Castillo



1312-UPT-DBRA-2022

ABSTRACT

The objective of this research work was to evaluate the effect of mixed bacterial culture and yeasts on physicochemical characteristics and biomass of Rye Grass (*Lolium Multiflorum*) in andisols in Columbe parish, Colta canton. It implemented a randomized complete block design with four treatments and four replications; the experimental results were subjected to analysis of variance and separation of means with Tukey's test. The doses used were 10%, 20%, and 30%. The following parameters were evaluated; within the edaphic parameters: pH, texture, percentage of organic matter, carbon-nitrogen ratio (C/N), and natural microbiota; within the agronomic parameters, the following were evaluated: grass height in each of its phenological phases, biomass production in the dry and wet state in Kg/ha, and the economic analysis through the benefit-cost ratio. As a result, the best edaphic parameters were obtained with a pH of 5.73; a loam texture and a sand content of 37%, 47% silt, and 16% clay; a carbon-nitrogen ratio of 14.11, and a good microbiological quality. Among the agronomic parameters, the best result concerning plant height in the initial phase was 6.94 cm, in the growth phase with 66.16 cm, and the flowering phase with 86.27 cm, with a yield of 28500 kg of fresh matter/ha and 6650 kg of dry matter/ha, yielding a benefit-cost ratio of 1.95, corresponding to 94.59% profitability. It was concluded that treatment three was the best because it showed outstanding results in the development of the grass, so it is recommended to use this alternative using the dosage mentioned above.

Keywords: <RYE GRASS (*Lolium Multiflorum*)>, <EDAPHIC CHARACTERISTICS>, <AGRONOMIC CHARACTERISTICS>, <BIOPREPARED>, <ECONOMIC ANALYSIS>.



Silvana Patricia Céleri Quinde

C.C. 0602669830

INTRODUCCIÓN

El pasto Rye Grass es procedente del centro y sur de Europa, Noroeste de África y Suroeste de Asia es de gran importancia dentro de los sistemas pastoriles y se le puede identificar como una especie de rápido crecimiento, este pasto presenta una alta productividad ya que su forraje es de óptima calidad. Se adapta a una altitud hasta de 2400 y 3200 m.s.n.m., temperaturas que oscilan de 12 oC a 18 oC, suelos francos a franco arcillosos, con un adecuado drenaje y pH de 6,6 a 7,3 (INIAP, 2014). Se estima que el pasto Rye grass es la mejor elección en cuanto a forraje ya que presenta un crecimiento grande, así como su rápida germinación, su destreza para crecer y desarrollarse la hace optima en cuanto a sus rendimientos, calidad nutritiva y su alta resistencia al pisoteo, es considerada además como uno de los principales verdes de invierno, se recomienda el corte del pasto a no más de 4 cm del suelo, en la sierra norte ecuatoriana precisamente en Riobamba este pasto se cultiva mayoritariamente (Vargas, 2011).

Dentro de los microorganismos eficientes, cuyo concepto y tecnología fue desarrollada por el Doctor Teruo Higa en la Universidad de Ryukyus, Okinawa, Japón, el principio fundamental de esta tecnología fue la introducción de un grupo de microorganismo benéficos con la finalidad de mejorar las condiciones del suelo, suprimir la putrefacción y mejorar la eficacia del uso de la materia orgánica por las plantas (Quispe & Chávez, 2017). Desde el punto de vista agrícola los microorganismos eficientes promueven la germinación de semillas, así también como favorecen la floración, el crecimiento y desarrollo de frutos, lo que permite una reproducción más exitosa en las plantas. Adicionalmente se ha demostrado que mejoran la características físicas y químicas de los suelos y elimina agentes Fitopatógenos de numerosos cultivos (Hoyos *et al.*, 2008).

Las bacterias ácido lácticas (BAL) son microorganismos Gram positivos y anaeróbicos que presentan una diversidad grande en aplicaciones, principalmente la fermentación. Sobreviven a pH bajos hasta 2 y altos como 9,6 pero proliferan en pH de 4 y 4,5 (Souza *et al.*, 2015). Además, estas bacterias producen compuestos que eliminan microorganismos, descomponen la lignina, la celulosa y minimizan los efectos de la materia orgánica no descompuesta (Quispe & Chávez, 2017).

Los microorganismos conocidos como levaduras son raramente toxicas o patogénicas y pueden ser utilizadas en la alimentación humana. A pesar de que su contenido de proteínas no excede el 26% su concentración de aminoácidos esenciales tales como la lisina, el triptófano y la treonina es satisfactoria ya que tiene un bajo contenido de metionina y cisteína. Las levaduras son muy ricas en vitaminas (grupo B) y su contenido en ácidos nucleicos es bajo ya que está en el rango de 4 a 10% (Fayemi & Ojokoh, 2014).

Dentro de los biopreparados los cuales están compuestos por bacterias fototróficas o fotosintéticas, bacterias ácido lácticas, levaduras, actinomicetos y hongos de fermentación. Estos microorganismos son muy conocidos puesto que llevan utilizando en la producción de alimentos desde la antigüedad, siendo muy benéficos para los suelos, aguas, plantas, animales y por supuesto para el ser humano (Alejo & Mesa, 2009). A nivel mundial el uso de los suelos y las malas prácticas de manejo, como el excesivo uso de los agroquímicos ha ocasionado un deterioro significativo en los suelos, generando un ambiente no propicio para la flora y la fauna, lo cual afecta de forma directa la producción de pastos y forraje en las zonas ganaderas del país al alterar el microbiota natural en el suelo y la fertilidad del mismo.

En la actualidad el uso que se le da a la tierra es el tema ambiental que hoy reviste mayor gravedad y a la vez mejores posibilidades, siendo sus principales consecuencias la erosión, la pérdida de la fertilidad y la degradación de pasturas, es por este motivo la utilización de microorganismos eficientes ya que inoculados al suelo contribuyen a restablecer el equilibrio microbiano muchas veces deteriorado por las malas prácticas de manejo agronómico, estos a su vez contribuyen a acelerar la descomposición de los desechos orgánicos en el suelo, los cuales incrementan la disponibilidad de nutrientes para las plantas (Sánchez, Hernández, & Ruz, 2011).

OBJETIVOS

Objetivo general

- Evaluar el efecto de la aplicación del cultivo mixto de bacterias y levaduras sobre las características físico-químicas y biomasa de Rye Grass (*Lolium multiflorum*) en andisoles, parroquia Columbe Cantón Colta.

Objetivos específicos

- Caracterizar la estructura física y construcción química y biológica de los suelos.
- Evaluar el efecto de la aplicación del cultivo mixto de bacterias y levaduras en las diferentes etapas fenológicas de Rye Grass.
- Determinar la composición nutritiva y la biomasa en kg/ha que se ha obtenido en estado húmedo y seco de los pastos tratados con el cultivo mixto de bacterias y levaduras.

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

1.1. Rye Grass (*Lolium multiflorum*)

Las industrias agropecuarias están relacionadas a la producción de pastos, siendo la principal fuente de nutrientes para el ganado en Ecuador, tenemos que tener en cuenta que los pastos controlan en gran parte la erosión de los suelos, siendo las especies forrajeras esenciales en la producción (Cobos & Narváez, 2018). Considerando la degradación del suelo en el Ecuador ya sea por el hombre o por la acción de la naturaleza debemos considerar un sistema adecuado de labranza conservacionista (Villalobos & Sánchez, 2010).

Las aplicaciones de los microorganismos eficientes mejoran la características físicas y químicas de los suelos y elimina agentes Fitopatógenos de numerosos cultivos, es así que los ME agrupan una gran diversidad microbiana con capacidad fermentativa como: bacterias ácido lácticas y fotosintéticas, levaduras y hongos filamentosos. (Hoyos *et al.*, 2008).

1.1.1. Generalidades

El pasto Rye Grass es una variedad proveniente del centro y sur de Europa, Noroeste de África y Suroeste de Asia (Cobos & Narváez, 2018). Esta variedad es muy resistente a plagas y enfermedades (Villalobos & Sánchez, 2010). Según Velásquez (2009), considera como la mejor elección forrajera por su rápida germinación y desarrollo, altos rendimientos, calidad nutricional y resistencia al pisoteo.

Según INIAP (2014), menciona que lo requerimientos del pasto Rye Grass son una altitud de 2400 - 3200 m.s.n.m, temperatura: 12 - 18 oc, suelo: francos a franco arcillosos con fertilidad media a alta y ph: 6,6 - 7,3

Se recomienda el corte del pasto a no más de 4 cm del suelo, es un cultivo que se aprovecha primordialmente en: verde (66%), su ensilaje se realiza en un (32%) y el sobrante es henificado (Chimborazo, 2013).

1.1.2. Clasificación Taxonomía

Tabla 1-1: Clasificación científica (*Lolium multiflorum*)

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Liliopsida
Orden:	Poales
Familia:	Poaceae
Subfamilia:	Pooideae
Tribu:	Poeae
Género:	<i>Lolium L.</i>
Especie:	<i>Lolium multiflorum</i>

Fuente: SNAVM, 2017

Realizado por: Cepeda Cepeda, Edison, 2022.

1.1.3. Descripción botánica

Es una planta anual que alcanza un tamaño de 60-70 cm de altura, presenta un desarrollo erguido siendo una especie que se caracteriza por su buena aptitud de pastoreo y alta palatabilidad por el ganado (Balabarca, 2011).

- **Tallos:** Lisos de tamaño de 1 - 1,3 m, presenta de 2 - 4 nudos cortos alternantes y entrenudos largos huecos (Cobos & Narváez, 2018).
- **Sistema radical:** Superficial de fácil desarrollo compuesta por raíces seminales y adventicias, presentando de 1-8 raíces seminales, las raíces secundarias componen el verdadero sistema radical el mismo que es fasciculado ya que no se forma de la radícula (Barea, 2011).
- **Hojas:** Largas delgada y rígidas, con aurículas visibles hacia el ápice que termina en punta, presenta una coloración verde intenso, muy brillante de tamaño de 0,8 a 2 cm de ancho por 22 cm de largo. De acuerdo al número de hojas se evidencia la edad fenológica de la planta, importante para la cosecha o pastoreo del pasto (Correa, 2016).

- **Inflorescencias:** En forma de espiga comprimida, aplanadas y solitarias de tamaño 35 cm aproximadamente formadas de 4 a 22 flores hermafroditas que presentan una longitud de 10-20 mm (Cobos & Narváez, 2018).
- **Fruto:** Denominado cariopse que presenta una forma ovalada y se exhibe vestido por las glumelas (SNAVM, 2017).
- **Semilla:** Presentan granos pequeños con un tamaño de 4 mm (Chimborazo, 2013).

1.1.4. Manejo del cultivo como pasto de corte

Según INIAP, (2014) menciona que su principal importancia radica en el alto rendimiento de forraje verde, teniendo en cuenta su crecimiento rápido, tamaño que alcanza el pasto y la densidad de siembra y para que el forraje sea favorable para los ganaderos se debe realizar:

1.1.4.1. Sanidad

Es susceptible a enfermedades como la roya y virus que disminuyen su calidad forrajera y su capacidad de crecimiento. Los años muy húmedos y cálidos favorecen a la aparición de roya, la presencia de pulgones y de enfermedades virósicas (Cerón, 2013).

1.1.4.2. Rendimiento

Esta especie de pasto en condiciones naturales el rendimiento es de 10000-12000 Kg/ha de materia verde por corte. Para el contenido de materia seca en condiciones naturales es de 3420 kg/ha en el primer corte y en el segundo corte es de 2920 kg/ha. La composición promedio anual de proteína para Rye Grass es de 25%. En cuanto al porcentaje de fibra en detergente neutro es de 49% y de fibra en detergente ácido es de 23%, esto puede variar por factores como manejo agronómico, características agroclimáticas, corte, edad, etc (Villalobos & Sánchez, 2010).

1.1.5. Requerimientos edafoclimáticos

Es una especie adaptada a suelos de fertilidad alta y media, no le conviene los suelos pesados que tienden a encharcarse.

1.1.5.1. *Temperatura, requerimiento hídrico y altitud*

Esta especie de pasto tolera el frío, no crece a temperaturas menores de 5 °C, su temperatura ideal es de 12 a 18 °C. Con respecto a su requerimiento hídrico es una especie que necesita de entre 800-1600 mm/ciclo. Comprende alturas entre los 2000-3500 m.s.n.m. y prefiere climas templados y fríos, pero si se encuentra por debajo de los 2000 m.s.n.m. su producción disminuye (Gonzales, 2017).

1.1.5.2. *Suelo e implantación*

Se puede adaptar a un amplio rango de suelos desde arenosos a pesados, aunque su mejor performance se obtiene en suelos de texturas medias y permeables, con óptimos pH desde 5,5 hasta 6,5, pero tolera pH de 5,0 a 7,8 (Gonzales, 2017). El Rye Grass presenta una implantación rápida pasando de inmediato a establecerse y a proteger el suelo, su crecimiento inicial no es tan rápido, presenta una alta persistencia si las condiciones del medio son favorables (Vargas, 2011).

1.2. **Características fisicoquímicas del suelo**

1.2.1. *Textura*

Se refiere a la distribución del tamaño de las partículas elementales que lo componen. Según el tamaño y con ayuda del triángulo de textura se determina exactamente el tipo de suelo. De forma general y considerando el contenido de arcilla, el suelo se puede clasificar en: arenoso <10%, franco de 10–30% y arcilloso >30%.

Según Suquilanda (2017), menciona que la textura influye decisivamente en el comportamiento del suelo respecto de su capacidad de retención de agua y nutrientes, su permeabilidad (encharcamiento, riesgo de lixiviación de agua y nitrógeno, etc.) y su capacidad para descomponer la Materia Orgánica.

Tabla 2-1:Clases texturales de suelos, según la USDA.

Nombres vulgares de los suelos(textura general)	Arenoso	Limoso	Arcilloso	Clase textural
Suelos arenosos	86-100	0-14	0-10	Arenoso
(textura gruesa)	70-86	0-30	0-15	Franco arenoso

Suelos francos (textura moderadamente gruesa)	50-70	0-50	0-20	Franco arenoso
Suelos francos (textura mediana)	23-52 20-50 0-20	28 – 50 74 – 88 88 - 100	7 – 27 0 – 27 0 - 12	Franco Franco limoso Limoso
Suelos francos (textura moderadamente fina)	20 – 45 45 – 80 0 – 20	15 – 52 0 – 28 40 - 73	27 – 40 20 – 35 27 - 40	Franco arcilloso Franco arenoso arcilloso Franco limoso arcilloso
Suelos arcillosos (textura fina)	45 – 65 0 – 20 0 – 45	0 – 20 40 – 60 0 - 40	35- 55 40 – 60 40 - 100	Arcilloso arenoso Arcilloso limoso Arcilloso

Fuente: Vimos, 2017

1.2.2. *Materia orgánica*

La MOS desempeña un papel fundamental en el mejoramiento de los suelos de cultivo. Su presencia cumple diferentes funciones como el efecto positivo en la estructura del suelo, mejora su permeabilidad, su capacidad de almacenar agua y facilita el laboreo reduciendo la erosión, aporta los nutrientes esenciales para el crecimiento de las plantas durante el proceso de descomposición como es el nitrógeno, fósforo, potasio, azufre, boro, cobre, hierro magnesio, etc (Suquilanda.2017).

Ayuda a la proliferación de microorganismos aerobios a los que proporciona carbono y nitrógeno cuando está poco descompuesta. Favorece además la respiración de las raíces y la germinación de las semillas, activa biológicamente el suelo ya que representa el alimento para la población biológica que existe (Suquilanda.2017).

Tabla 3-1: Estimación de la MO en los suelos de Ecuador para las tres regiones continentales.

Región	Interpretación del% de MO		
	Bajo	Media	Alto
Costa	<1	1-2	>2
Sierra	<3	3-5	>5
Amazonia	1-3	3-6	>6

Fuente: Proyecto IEE-MAGAP 2016.

1.2.3. pH

Según Suquilanda (2017), manifiesta que en el ámbito de la fertilidad los niveles de la materia orgánica y del pH son factores limitantes con relación a la calidad del suelo. La materia orgánica mejora la dinámica y la disponibilidad de los principales nutrientes de las plantas y el pH interviene en la capacidad de absorción de nutrientes.

Tabla 4-1: Superficie y porcentaje de pH de los suelos en Ecuador.

pH	Interpretación	Superficie (ha)	%
< 5,5	Ácido	2 578 207,22	10,18
5,5-6,5	Ligeramente ácido	5 925 548,22	23,19
6,5-7,5	Prácticamente neutro	3 019 110,93	11,92
7,5-8,0	Ligeramente alcalino	-----	2,12
> 8	Alcalino	3 259,62	0,01

Fuente: INIAP 2011.

1.2.4. Relación C/N en el suelo

Los microorganismos que se encuentran en el suelo presentan una relación C/N cercana a 8,1. Las cuales deben adquirir suficiente carbono y nitrógeno del ambiente en el que viven para mantener esa proporción de carbono y nitrógeno en sus cuerpos. La relación C/N es el índice de la capacidad del sustrato orgánico del suelo ya que indica la tasa de nitrógeno disponible para las plantas, Los valores altos de la relación C/N implican que la materia orgánica se descompone lentamente ya que los microorganismos inmovilizan el nitrógeno por lo que no pueden ser utilizados por los vegetales, en cambio valores entre 10-14 corresponden a una mineralización y

ruptura de tejidos rápida ya que la actividad microbiana se estimula y hay nutrientes suficientes para los microorganismos y para los vegetales (Gamarra, 2017).

Según Gamarra (2017), menciona que la relación C/N de bacterias y hongos del suelo es menor a 15 esto implica que con valores bajos de C/N los microorganismos serán más eficientes en la descomposición de la materia orgánica.

Tabla 5-1: Nitrógeno total del suelo

% N	Interpretación
0.01-0.05	Muy bajo
0.06-0.1	Bajo
0.11-0.2	Normal
0.21-0.31	Alto
0.32-0.99	Muy alto

Fuente: Elena Vascones Merino, INEA, 2010

Tabla 6-1: Relación C/N

Relación C/N	Interpretación	Liberación de Nitrógeno
0.01-6	Muy bajo	Muy alta
6.01-9	Bajo	Alta
9.01-11	Normal	Normal
11.01-15	Alto	Escasa
15.01-19.9	Muy alto	Muy escasa

Fuente: Elena Vascones Merino, INEA, 2010.

1.3. Calidad microbiológica del suelo

En la actualidad el suelo es considerado como un gran sistema complejo que contiene una riqueza inmensa en cuanto a microorganismos que fijan relaciones variadas lo que les permite conformar las características del suelo. Las propiedades dinámicas del suelo como el contenido de materia orgánica, diversidad de organismos o productos microbianos, estos determinan en un tiempo particular la salud del suelo. El desarrollo de la vegetación está relacionado con la diversidad de

microorganismos que presenta el suelo, que interactúan con las raíces de las plantas y constituyentes del suelo en la interface raíz-suelo, este gran conjunto de interacciones entre suelo, raíces y microorganismos da lugar al desarrollo de un ambiente dinámico conocido como rizosfera donde una variedad de formas microbianas puede desarrollarse activamente y en equilibrio (Álvarez, 2010).

1.3.1. Calidad del suelo

Es la capacidad del suelo para funcionar dentro de los límites de un ecosistema natural o manejado, sostener la productividad de las plantas y animales, mantener o mejorar la calidad del aire y del agua y sostener la salud humana y el hábitat. La calidad del suelo está fuertemente influenciada por los procesos microbianos, por lo que es muy probable que el mantenimiento de la estructura de los microorganismos tenga la capacidad de ser un indicador en la degradación o empobrecimiento del suelo. Las funciones específicas del suelo son: captar, mantener y liberar nutrientes para de esta manera obtener una actividad biológica adecuada en el suelo (Pedraza *et al.*, 2010).

1.3.1.1. Indicadores biológicos

Los indicadores biológicos integran una gran cantidad de factores que afectan la calidad del suelo como la abundancia y subproductos de micro y macroorganismos, incluidos bacterias, hongos, nematodos, lombrices, anélidos y artrópodos. Incluyen funciones como la tasa de respiración y otros subproductos de los hongos y tasas de descomposición de los residuos vegetales, N y C de la biomasa microbiana (Álvarez, 2010).

- **Nº de Organismos:** Variedad y número de especies.
- **Respiración de H y T:** actividad de la biomasa a través de los microorganismos.
- **C y N de la biomasa microbiana:** Potencial y depósito del Carbono y Nitrógeno, sobre la materia orgánica.
- **N potencialmente mineralizable:** Productividad y suministro de Nitrógeno al suelo.

1.3.2. Microbiología del suelo

Los microorganismos constituyen la parte viva del suelo cuyas poblaciones microbianas del suelo están inmersamente en un marco de interacción que afecta el desarrollo de las plantas y la calidad del suelo, ellas están involucradas en actividades fundamentales que aseguran la estabilidad y productividad tanto en los agroecosistemas como de los ecosistemas naturales. Los

microorganismos están presentes en la superficie del suelo ya que se encuentran adheridas a las partículas de arcilla y humus, las poblaciones microbianas proporcionan nutrientes para que el suelo sea fértil y consigo llegar a un equilibrio (Pedraza *et al.*, 2010).

Según Álvarez (2010), menciona que las funciones importantes que cumplen los procesos de transformación son:

- Suministro directo de nutrientes, fijación de N.
- Transformación de compuestos orgánicos a inorgánicas para que las plantas puedan asimilar los nutrientes.
- Solubilización de compuestos inorgánicos para una buena absorción por las plantas.
- Reacciones químicas: oxidación-reducción.
- Desarrollo radial que mejora de forma eficaz la absorción de nutrientes.

1.3.2.1. Microorganismos eficientes

Los microorganismos eficientes cuyo concepto y tecnología fue desarrollado por el Doctor Teruo Higa en la Universidad de Ryukyus, Okinawa, Japón. El principio fundamental de esta tecnología fue la introducción de un grupo de microorganismos benéficos para mejorar las condiciones del suelo, suprimiendo la putrefacción y mejorar la eficacia del uso de la materia orgánica por las plantas (Quispe & Chávez).

Desde el punto de vista agrícola los microorganismos eficientes promueven la germinación de semillas, así también como favorecen la floración, el crecimiento y desarrollo de frutos, lo que permite una reproducción más exitosa en las plantas. Adicionalmente se ha demostrado que mejoran la características físicas y químicas de los suelos y elimina agentes Fitopatógenos de numerosos cultivos (Hoyos *et al.*, 2008).

1.3.2.2. Unidades formadoras de colonias (UFC)

Según Álvarez (2010), menciona que las pérdidas de microorganismo afectan el desarrollo de la vida en el suelo ya que estos son los responsables de la dinámica, transformación y desarrollo del mismo, los microorganismos proporcionan al suelo nutrientes lo que les permite ser fértiles y consigo ser sostenibles.

Tabla 7-1: Valores normales de microorganismos observados en diferentes suelos.

Organismos	(UFC × 10³)/gr de suelo
Bacterias	1,000-100,000
Actinomicetos	100-10,000
Hongos	1-100

Fuente: Uribe 1999.

1.4. Bacterias ácido lácticas (BAL)

Las propiedades beneficiosas de las bacterias ácido lácticas posibilitan su uso como probióticos en animales y humanos. Se definen como una clase funcional que designan un grupo heterogéneo de bacterias Gram positivas, no patógenas, fermentadoras, generalmente caracterizadas por producir ácido láctico a partir de carbohidratos, lo que las hace útiles como cultivos indicadores para la fermentación, debido a varias de sus propiedades metabólicas las bacterias ácido lácticas desempeñan un papel importante en la industria alimentaria. Algunos de estos metabolitos producidos por este tipo de bacterias son ácidos orgánicos, sustancias preservantes, polisacáridos, vitaminas, endulzantes, olores y sabores (Souza *et al.*, 2015).

1.4.1. *Lactobacillus acidophilus*

1.4.1.1. *Características generales*

Las bacterias ácido lácticas (BAL) son microorganismos Gram positivos y anaeróbicos que presentan una diversidad grande en aplicaciones, principalmente la fermentación (Soto *et al.*, 2017). Sobreviven a pH bajos hasta 2 y altos como 9,6 pero proliferan en pH de 4 y 4,5 además estas bacterias producen compuestos que eliminan microorganismos, descomponen la lignina, la celulosa y minimizan los efectos de la materia orgánica no descompuesta (Souza *et al.*, 2015).

Las bacterias ácido lácticas son microaerofílicas que pueden progresar de forma correcta con una atmosfera del 5%. Son microorganismos de lento crecimiento muy dependientes de la temperatura, cuyo optimo es de 30 oC (Londoño *et al.*, 2015).

1.4.1.2. Taxonomía

Tabla 8-1: Clasificación taxonómica de *Lactobacillus acidophilus*.

Dominio	Bacteria
División	Firmicutes
Clase	Bacilli
Orden	Lactobacillales
Familia	Lactobacillaceae
Género	<i>Lactobacillus</i>
Especie	<i>acidophilus</i>

Fuente: Amdekar & Singh, 2016.

1.4.1.3. Función en suelos y pastos

Las BAL producen ácido láctico de azúcares y otros carbohidratos, a través de las levaduras y bacterias fototrópicas, presentan una gran función al reducir fitopatógenos del suelo, lo que se suele producir cuando el agricultor no realiza un manejo adecuado del mismo, estas bacterias son compuestos que ayudan a la separación de materiales no deseables de la MO no descompuesta (Quispe & Chávez, 2017).

De acuerdo con Londoño *et al.* (2015), menciona varios usos de las bacterias ácido lácticas entre las cuales destacan las siguientes:

- Reducción de poblaciones de nematodos
- Ayuda a controlar la dispersión y la transmisión de agentes fitopatógenos.
- Mejor el desarrollo de los cultivos.
- Presentan efectos antagonistas.
- Estimula la producción de péptidos: bacteriocinas clase I y la nisina.

1.5. Levaduras

Las levaduras son los microorganismos más antiguamente conocidos, mejor estudiados y generalmente mejor aceptados por los consumidores. Las levaduras son raramente tóxicas o

patogénicas y pueden ser utilizadas en la alimentación humana. A pesar de que su contenido de 15 proteínas no excede el 60%, su concentración de aminoácidos esenciales tales como la lisina, el triptófano y la treonina es satisfactoria, aunque tiene un bajo contenido de metionina y cisteína. Las levaduras son muy ricas en vitaminas del grupo B y su contenido en ácidos nucleicos es bajo ya que está en el rango de 4 a 10%. En cuanto a su tamaño las levaduras son más grandes que las bacterias, lo que facilita la separación (Fayemi & Ojokoh, 2014).

Las levaduras son hongos unicelulares, con una morfología característica esférica u ovalada, las levaduras se hallan ampliamente distribuidas en la naturaleza y se encuentran frecuentemente en forma de polvillo blanco que cubre los frutos y las hojas. La mayoría de las levaduras se reproducen asexualmente por gemación multicelular o por gemación polar, mecanismo de reproducción mediante el cual una porción de protoplasma sobresale de la pared de la célula de la levadura y forma una protuberancia, la cual aumenta de tamaño y finalmente se desprende como célula de la levadura (GAO *et al.*, 2019).

La mayoría de las levaduras se consideran como organismos aerobios facultativos, lo que significa que pueden sobrevivir y crecer con o sin oxígeno. Si dispone de oxígeno las levaduras realizan una respiración aeróbica para metabolizar los azúcares hasta dióxido de carbono y agua (Meena & Meena, 2017). En la mayoría de las especies de levaduras verdaderas la formación de ascosporas tiene lugar tras la conjugación de dos células. Tanto el número habitual por asca, como el aspecto de las ascosporas son típicas de cada especie de levaduras. Las levaduras se denominan falsas si no producen ascosporas, este tipo de levaduras se reproducen por gemación multilateral, las células de algunas levaduras se transforman en clamidosporas mediante la formación de una gruesa pared alrededor de la célula (Fayemi & Ojokoh, 2014).

1.5.1. *Kluyveromyces fragilis*

1.5.1.1. *Características generales*

Tabla 9-1: Características macroscópicas y microscópicas.

Cepa	Macroscópicas	Microscópicas
<i>K. fragilis</i>	Colonias de textura pastosa, color crema-amarillo. Estructura de las colonias: granuladas.	Forma de huevo u ovoide, alargado, gemación multipolar. Gram variable.

Fuente: Meena y Meena, 2017.

Estas levaduras pertenecen a la división *Ascomycitina*, la levadura de este género se reproduce por gemación multilateral, liberándose las esporas al llegar a su madurez, estas esporas son esféricas. En la actualidad, *Kluyveromyces marxianus* incluye las especies *K. fragilis*, *K. lactis*, *K. bulgaricus*, *Saccharomyces lactis* y *S. fragilis*. La *K. marxianus* es una de las levaduras que más abunda en los productos lácteos. Las especies pertenecientes al género *Kluyveromyces* producen b-galactosidasa y son potentes fermentadores de la lactosa (Meena & Meena, 2017).

1.5.1.2. Taxonomía científica de *Kluyveromyces fragilis*

Tabla 10-1: Clasificación taxonómica de *Kluyveromyces fragilis*.

Reino	Fungi
División	Ascomycota
Subfilo	Saccharomycotina
Clase	Saccharomycetes
Orden	Saccharomycetales
Familia	Saccharomycetaceae
Género	<i>Kluyveromyces</i>
Especie	<i>K. marxianus</i>

Fuente: <https://enciclovida.mx/especies/3006879.pdf>

1.5.2. *Saccharomyces cerevisiae*

1.5.2.1. Características generales

Tabla 11-1: Características macroscópicas y microscópicas.

Cepa	Macroscópicas	Microscópicas
<i>S. cerevisiae</i>	Colonias planas, lisas, brillantes, color crema. Estructura de las colonias: triable.	Unicelular, forma de huevo, gemación multipolar. Gram positivo

Fuente: Meena y Meena, 2017

Saccharomyces cerevisiae es una levadura eucariota unicelular, de forma globular y color verde amarillento. Es un microorganismo quimiorganotrofo ya que requiere de compuestos orgánicos como fuente de energía y no requiere de luz solar para crecer. Esta levadura es capaz de utilizar

diferentes azúcares, siendo la glucosa la fuente de carbono preferida. Esta especie es anaeróbica facultativa, ya que es capaz de crecer en condiciones de deficiencia de oxígeno. Durante esta condición ambiental la glucosa es convertida en diferentes intermediarios como etanol, CO₂ y glicerol, esto último se conoce como fermentación alcohólica (GAO *et al.*, 2019).

1.5.2.2. Taxonomía científica de *Saccharomyces cerevisiae*.

Tabla 12-1: Clasificación taxonómica de *Saccharomyces cerevisiae*.

Reino	Fungi
División	Ascomycota
Clase	Saccharomycetes
Orden	Saccharomycetales
Familia	Saccharomycetaceae
Género	<i>Saccharomyces</i>
Especie	<i>S. cerevisiae</i>

Fuente: López, 2017.

1.5.3. Función en suelos y pastos

Las levaduras sintetizan sustancias antibióticas, que a partir de aminoácidos y azúcares que son secretados por la materia orgánica y raíces ayudan al buen desarrollo de las plantas, estos microorganismos promueven la división activa celular y radial a través de las enzimas. Las diferentes especies de los microorganismos eficientes como son las bacterias fototrópicas, ácido lácticas y levaduras tienen sus respectivas funciones, sin embargo, las bacterias fototrópicas se pueden considerar como el núcleo de la actividad de los microorganismos eficientes. Las bacterias fototrópicas refuerzan las actividades de otros microorganismos, a este fenómeno se lo denomina como la coexistencia y prosperidad (Quispe & Chávez, 2017).

Los aumentos de las poblaciones de los microorganismos eficientes en los suelos promueven el desarrollo de microorganismos benéficos existentes en el mismo, ya que la microflora del suelo se torna abundante y por ello el suelo desarrolla un sistema microbiano bien balanceado. En este proceso los microbios específicos generalmente los dañinos son suprimidos a su vez reduciendo especies microbianas del suelo que causan enfermedades a numerosos cultivos. En estos suelos

18 bien desarrollados los microorganismos eficientes mantienen un proceso simbiótico con las raíces de las plantas junto a la rizosfera, las raíces de las plantas también secretan sustancias como carbohidratos, aminoácidos, ácidos orgánicos y cenizas activas. Los microorganismos eficientes utilizan estas secreciones para su crecimiento, en el transcurso de este proceso los microorganismos también secretan y promueven aminoácidos, ácidos nucleicos, una gran variedad de vitaminas y hormonas a las plantas, esto significa que los microorganismos eficientes en la rizosfera coexisten con las plantas y por ello los suelos dominados por los microorganismos eficientes tienden a ser más fértiles y consigo obteniendo mejores resultados en los cultivos (Quispe & Chávez, 2017).

1.6. Biopreparado

Tabla 13-1: Principales biopreparados y su forma de acción.

Clasificación	Formas de acción
Bioestimulantes	Se preparan sobre la base de vegetales que poseen sustancias que ayudan y promueven el desarrollo de los cultivos.
Biofertilizantes	Son el resultado de la descomposición o fermentación de materia orgánica disuelta en agua, lo que transforma elementos que no podrían ser aprovechados directamente por las plantas.
Biofunguicidas	Se preparan con elementos minerales y/o partes de vegetales que poseen propiedades para impedir el crecimiento o eliminar hongos que provocan enfermedades en las plantas.
Bioinsecticidas/biorepelentes	Se preparan a partir de sustancias naturales con propiedades para controlar insectos. Se extraen de alguna planta, de los propios insectos o pueden ser de origen mineral.

Fuente: (Alejo & Mesa, 2019).

Los biopreparados son aquellos que se desarrollan a partir de subproductos de la agroindustria, es decir resultan adecuados y óptimos para el empleo en la producción animal como también vegetal. En este sentido entre las especies microbianas más utilizadas se encuentran *Bifedobacterium*, *Lactobacillus*, *Streptococcus*, *Sacharomyces* y *Kluyeveromyces*. Dentro de la obtención de los biopreparados una gran alternativa pueden ser los microorganismos eficientes, es decir un cultivo

19 microbiano mixto de especies seleccionadas de microorganismos benéficos, que inoculados la suelo contribuyen a restablecer el equilibrio microbiano muchas veces deteriorado por las malas prácticas de manejo agronómico, estos a su vez ayuda a reducir los residuos orgánicos que se encuentran en el suelo, permitiendo que nutrientes esenciales se encuentren disponibles para las plantas (Sánchez et al, 2011).

Estos Biopreparados están generalmente compuestos por bacterias fototrópicas o fotosintéticas, es decir bacterias ácido lácticas, levaduras, actinomicetos y hongos de fermentación. Estos microorganismos son muy conocidos puesto que se llevan utilizando en la producción de alimentos desde la antigüedad, siendo muy beneficiosos para los suelos, agua, plantas, animales y por supuesto para el ser humano (Alejo & Mesa, 2019).

Tabla 14-1: Composición bromatológica de sustratos.

Substratos	MS	PC	PV	MO	° Brix
Melaza de caña, %BS	78,65	2,8	0,8	1,1	84
Vinaza de frutas, %BH	20, 10	16	10,85	1,85	7,32
MS , materia seca. PC , proteína cruda. PV , proteína verdadera. EE extracto etéreo. M.O , materia orgánica,					

Fuente: Miranda, 2018.

1.6.1. Efectos de los biopreparados sobre el suelo y los cultivos.

Los microorganismos benéficos inoculados al suelo ayudan a restablecer el equilibrio de la microbiota natural, muchas veces deteriorado por las malas prácticas agrícolas, es por este motivo tan importante la aplicación de los microorganismos eficientes ya que promueven el reciclaje de nutrientes en el suelo, así como también la disponibilidad de los mismos. Por otra parte, este tipo de microorganismos son capaces de degradar agentes tóxicos como pesticidas lo cual ayuda a que el cultivo sea mucho más orgánico y de mejor calidad (Satyaprakash *et al.*, 2017).

CAPÍTULO II

2. MARCO METODOLÓGICO

2.1. Características del lugar

2.1.1. Localización

La presente investigación se realizará en la comunidad Gahuijon, parroquia Columbe, cantón Colta de la provincia de Chimborazo. La comunidad se encuentra localizada a 22 Km. de la cabecera cantonal (GADM del cantón Colta 2019).



Figura 1-2. Localización del ensayo en campo en la comunidad Gahuijon, parroquia Columbe, cantón Colta de la provincia de Chimborazo.

Realizado por: Cepeda Cepeda, Edison, 2022.

2.1.1.1. Ubicación geográfica

- Latitud: 01°49'47"
- Longitud: 78°46'21"
- Altitud: 3737 m.s.n.m

2.1.2. Condiciones climáticas

2.1.2.1. Precipitación

La zona presenta una precipitación anual entre 500 y 1000 mm (GADM del cantón Colta 2019).

2.1.2.2. Temperatura

La temperatura mínima de la comunidad oscila en 3 °C, la máxima de 14 °C, media de 10 °C (GADM del cantón Colta 2019).

2.1.2.3. Humedad

La humedad relativa anual existente en la zona es de 80% y es casi constante a lo largo de todo el año (GADM del cantón Colta 2019).

2.1.2.4. Evapotranspiración

La zona presenta una evapotranspiración anual de 69.03 mm (GADM del cantón Colta 2019).

2.1.3. Clasificación ecológica

El cantón Colta según el Mapa Bioclimático y Ecológico del Ecuador: Zonas de vida y tipos de suelo se encuentra ubicado entre las zonas de vida Bosque húmedo montano (b.h.m.) y Bosque húmedo montano bajo (b.h.m.b.) La altitud promedio de la comunidad de Gahuijon es de 3510 msnm (GADM del cantón Colta 2019).

2.2. Materiales y equipos

2.2.1. Material Biológico

Cepa de Levadura *Kluyveromyces fragilis*, 1 Cepa de Bacteria *Lactobacillus acidophilus*, 1 Cepa de Levadura *Saccharomyces cerevisiae* y 16 Muestras de suelo.

2.2.2. Medios de cultivo

Papa Dextrosa Agar (PDA Difco™) y Agar Nutriente (Bacto™ Agar).

2.2.3. Equipos de laboratorio

Cámara de flujo laminar vertical (BIOBASE BSC-1500IIA2-X), Autoclave (BKQ-B100II), Baño María (CENCO 97013-16), Destilador de agua (BOECO WS 8000), Incubadora (OMNIA PRO MEDICO S.A. 10609), Balanza de precisión (RADWAG AS220.R2), Agitador magnético (Cole-Parmer 03407-00), Secador de vidrio (SELECTA 2000381) y Contador de colonias (SELECTA 4905000).

2.2.4. Materiales de laboratorio

Mechero bunsen, Puntas de micropipetas (1000 µl), Cajas de petri de vidrio (90 mm Ø), Probeta graduada (500 ml), Tubos de ensayo con tapa normax 16x150, Asa de driglaski acero inoxidable con protección 170x35mm, Erlenmeyer 250 ml, Micropiteta de 1000 µl, Pera de succión, Pipeta, Frascos de vidrio con tapa enroscable de 250 ml, Gradilla, Tamiz de 40 mm, Mortero y pistilo y Marcador permanente de punta fina.

2.2.5. Insumos de laboratorio

Solución salina , Papel Aluminio, Papel toalla, Fundas plásticas transparentes de polietileno (20 x 30 cm), Cinta adhesiva y Alcohol

2.2.6. Materiales y equipos de campo

Libreta de campo, Cámara, Etiquetas, Marcadores, Piola, Estacas, Hoz, Martillo, Cinta métrica, Azadón, Rastrillo, Balde, Probeta, Botellas plásticas de 6L, Fundas plásticas (ziploc 25 x 25 cm), Papel periódico, Tanque de plástico de 100 L y Bomba de mochila Matabi de 20 L.

2.2.7. Insumos de campo

Semillas de pasto Rye Grass (*Lolium multiflorum*), Melaza de caña de azúcar y Vinaza de frutas.

2.2.8. Materiales y equipos de escritorio

Equipo de cómputo, Impresora, Flash memory y Bitácora.

2.3. Métodos

2.3.1. Activación de bacterias y levaduras

Las cepas utilizadas fueron: *Kluyveromyces fragilis* (Cepa L-4 UCLV) proveniente del Banco de Microorganismos de la Universidad Central «Marta Abreu» de Las Villas y dos cepas de *Lactobacillus acidophilus*, y *Saccharomyces cerevisiae* (ATCC-American Type Cultures Collection, EEUU): Las cepas fueron activadas en leche descremada a 37 °C por 24 h. según la metodología descrita por Miranda *et al.*, (2018).

2.3.2. Obtención de los biopreparados.

Para la obtención de los biopreparados se utilizó como sustrato la mezcla de melaza de caña de azúcar y la vinaza de frutas y se fermentó a 37 °C por 24 h. Finalmente para la obtención del biopreparado se necesitó (30%) de melaza de caña de azúcar estéril (58%) de vinaza de frutas, luego de homogenizado se procedió a la colocación de los inóculos de microorganismos previamente obtenidos.

Tabla 15-2: Cantidad total de biopreparado.

Biopreparado (L).	% de los Substratos	Total
43	12 (Biomasa)	5,1 L
43	30 (Melaza de caña)	12,9 L
43	58 (Vinaza de frutas)	25 L

Realizado por: Cepeda Cepeda, Edison, 2022.

2.4. Manejo del experimento

2.4.1. Caracterización del área de estudio

Se seleccionó un terreno en la comunidad de Gahuijon donde se realizó en primera instancia un análisis de suelo, se obtuvo una muestra compuesta de 1 Kilogramo, a una profundidad de 10 cm con la ayuda de un barreno. La muestra fue etiquetada y trasladada en funda ziploc correctamente cerradas para su análisis en el laboratorio del INIAP estación Santa Catalina (Quito).

2.4.2. Preparación del terreno

Para la preparación de terreno se utilizó un área de 400 m² con la ayuda de una yunta y azadones, seguido se procedió a eliminar las malezas que se encontraba en la superficie del terreno posteriormente se delimito con piolas y estacas distintivas y se colocaron letreros para cada uno de los tratamientos.

2.4.3. Siembra del pasto Rye Grass (*Lolium multiflorum*).

Para la siembra del pasto Rye Grass (*Lolium multiflorum*) se realizó mediante la técnica de boleó utilizando 1,82 kg de semilla cubriéndola con una capa delgada de suelo cuidando de que no queden enterradas garantizando la adecuada germinación de la semilla.

2.4.4. Control de malezas

Para el control de malezas de hoja ancha se realizó manualmente en los pastos, teniendo mucho cuidado de no arrancar la maleza con el pasto, esto se lo realizo en primera instancia a los 30 días, posteriormente se lo realizó cada 20 días con la finalidad de que la maleza de hoja ancha no entre en competencia con el pasto y así obtener un óptimo rendimiento.

2.4.5. Corte de follaje

El corte de pasto se efectuó el 25 de abril del 2021 se colocó el cuadrante de aluminio de 1m x 1m a lazar para la toma de las muestras, ubicado el cuadrante sobre el pasto se prosiguió a cortar con la ayuda de una hoz absolutamente todo el pasto que se encontraba dentro del cuadrante de aluminio, el corte en primera instancia se realizó a 2 cm por encima del suelo. Se recogieron 32 muestras, que fueron colocadas en costales y etiquetas para su posterior pesado.

2.4.6. Aplicación del biopreparado formulado.

Se realizaron nueve aplicaciones del producto. En el primer mes del desarrollo del pasto se realizaron 4 aplicaciones (cada 7 días) y a partir del segundo mes se realizaron 5 aplicaciones con frecuencia (cada 15 días) hasta finalizar el estudio. La aplicación del biopreparado se hizo mediante la utilización de un aspersor de mochila manual (MATABI) de veinte litros de capacidad, con una boquilla de cono hueco a presión constante en un horario comprendido entre las 7:00 y 8:00 am. Se aplicaron las siguientes dosis:

Tabla 16-2: Dosis del biopreparado por tratamiento.

Tratamientos	Dosis
T1	Control (agua esterilizada)
T2	10% del producto formulado (600 mL del biopreparado con 5400 mL de agua).
T3	20% del producto formulado (1200 mL del biopreparado con 4800 mL de agua).
T4	30% del producto formulado (1800 mL del biopreparado con 4200 mL de agua).

Realizado por: Cepeda Cepeda, Edison, 2022.

2.5. Variables a medir

2.5.1. *Altura del pasto Rye Grass*

Para la obtención de datos de altura del pasto se realizó cada 7 días durante el primer mes después de la emergencia, luego se recogieron los datos cada 15 días hasta finalizar la investigación.

2.5.2. *Biomasa del pasto Rye Grass*

Utilizando un cuadrante de 1m x 1m, se registró el peso de la biomasa en kg de la materia verde cortada de cada unidad experimental. La materia verde obtenida en el primer corte con los cuadrantes de cada parcela es decir 2 muestras por cada repetición, fueron ubicadas en los costales y etiquetados con el número de la parcela, luego se procedió a pesar cada costal con muestras aplicándose la siguiente fórmula para calcular la disponibilidad de forraje por hectárea.

$$\text{PMV (t / ha)} = (\text{PMV (kg / m}^2\text{)}) \times 10 \quad (\text{Cobos \& Narv} \acute{\text{e}}\text{z, 2018)}$$

Donde:

- **PMV (t / ha)** = Peso de la materia verde en toneladas por hectárea.
- **PMV (kg / m²)** = Peso de la materia verde en kilogramos por metro cuadrado.

Para la determinación de la materia seca se mezclaron las repeticiones de cada uno de los tratamientos, una muestra compuesta por cada tratamiento de 0,5 kg las cuales fueron secadas al aire libre durante dos días y posteriormente fue llevada al laboratorio. Utilizando una balanza de

precisión (RADWAG AS220.R2) se colocaron las muestras en las fundas ziploc debidamente etiquetadas por tratamientos y se obtuvieron los pesos de la materia seca.

Las muestras fueron colocadas en una estufa de secado (ESCD Isotherm FC-BI018) y sometidas a una temperatura de 60 °C por 72 horas. Transcurrido este tiempo se extrajeron las muestras por cada tratamiento obteniendo así los porcentajes de materia seca del pasto.

$$\text{MS}\% = (\text{MS} / \text{MV}) \times 100 \quad (\text{Cobos \& Narváez, 2018})$$

Donde:

- **MS %** = Contenido de materia seca, %
- **MS** = Materia seca (kg)
- **MV** = Materia verde (kg).

Producción de materia seca por hectárea

Se calculó con la siguiente fórmula:

$$\text{PMS} = (\text{PMV} \times \text{MS}) \times (100)^{-1} \quad (\text{Cobos \& Narváez, 2018})$$

Donde:

- **PMS** = Peso materia seca (kg ha⁻¹).
- **PMV** = Peso de materia verde (kg ha⁻¹).
- **MS** = Contenido de materia seca %.

2.5.3. Composición bromatológica del pasto Rye Grass.

Se determinó las características químicas del pasto como: % de Humedad, % de proteína, % de ceniza, % de extracto etéreo, % de fibra y el % de Extracto Libre de Nitrógeno. Dichas muestras fueron procesadas en el laboratorio de Sanidad Vegetal del INIAP Santa Catalina (Quito) utilizando las metodologías estándares que se encuentran en el (**Anexo C**).

2.5.4. Análisis físico-químico del suelo.

Se lo realizó antes de la preparación del terreno y al final del primer corte del pasto. Para lo cual la muestra obtenida con la metodología mencionada en el ítem 2.4.1 fue colectada y posteriormente llevada para su procesamiento al laboratorio de suelos de la estación experimental Santa Catalina del INIAP. Los análisis físico-químicos del suelo realizados fueron: textura, pH y % de materia orgánica, el detalle de la metodología se encuentra en el (**Anexo A**).

2.5.5. Relación C/N a 10 cm.

Para la determinación de la relación carbono-nitrógeno a 10 cm del suelo se mezclaron las repeticiones de cada uno de los tratamientos y se procedió a tomar una muestra compuesta. Se evaluó al principio antes de la preparación del terreno y al final cuando se realizó el primer corte del pasto. Dichas muestras fueron procesadas en el laboratorio de suelos del INIAP Santa Catalina (Quito).

2.5.6. Cantidad de microorganismos totales (UFC/g).

Se realizó la colecta de 4 muestras de suelo, de cada tratamiento se obtuvo una muestra compuesta de 1 Kilogramo de suelo a una profundidad de 10 cm con la ayuda de un barreno. Las muestras fueron etiquetadas y trasladadas en fundas ziploc correctamente cerradas al laboratorio de fitopatología de la FRN-ESPOCH las cuales fueron sometidas a refrigeración para su posterior análisis.

Posteriormente se secaron las muestras bajo sombra en un pliego de papel debidamente identificada por 24 h. (la muestra de suelo debe mantenerse húmeda). Se tamizaron las muestras de suelo utilizando tamices de 40 y 60 mesh y finalmente los gránulos de suelo restantes fueron macerados con el mortero.

Para el aislamiento de los microorganismos se realizó mediante la técnica de dilución:

Se preparó medios de cultivos básicos para hongos (PDA) y para bacterias (AN). Se pesó 2,125 g de sal para cada Erlenmeyer con 250 ml de agua destilada y se cubrió con papel aluminio. Para cada tubo de ensayo con tapa roscable se colocó 9 ml de agua destilada (blancos de dilución) cada uno de los materiales fueron esterilizados en la autoclave.

Se calculó la cantidad de suelo en una relación 1g en 9 ml. Para un volumen total de 250 ml se utilizó 27,8 g de la muestra. Posteriormente se colocó la cantidad de suelo en el Erlenmeyer y se tapó con papel aluminio. La muestra de suelo fue puesta en agitación orbital a 200 rpm durante 45 minutos.

En condiciones de asepsia dentro de la cámara de flujo los medios de cultivo (PDN-AN) se dispensaron en cajas Petri de vidrio dejándolas solidificar por 15 minutos, los tubos de ensayo con 9 ml de agua destilada estéril (blancos de dilución) se rotularon con las siguientes concentraciones: 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} . Usando la micropipeta se tomó un 1ml de la solución madre

del suelo que estuvo en agitación por 45 min a 220 rpm y se colocó en el tubo de ensayo con la denominación 10^{-1} . Usando una punta de micropipeta diferente, se tomó 1ml de la dilución 10^{-1} y se pasó a la dilución 10^{-2} , realizando este procedimiento de manera sucesiva hasta llegar al blanco de dilución con la etiqueta 10^{-4} , antes de pasar el 1ml de las suspensiones a cada tubo se ajito con la mano durante 5 segundos, así también se cambió de punta al pasar el contenido a cada tubo con diferente dilución como se muestra en la (Figura 2-2).

2.5.6.1. Hongos

Se tomó 100 microlitros de la dilución 10^{-1} y se colocó este contenido en el centro de las cajas de Petri con medio de cultivo PDA. Con el aza previamente flameado se esparció el contenido sobre toda la superficie del medio de cultivo, se etiqueto las cajas con el código de la muestra de suelo asignada y se selló. Posteriormente se incubo las cajas de Petri a 30 °C, colocándolas de manera invertida para evitar condensación de agua en la tapa superior. Se evaluó el crecimiento microbiano a las 48, 96, 144 y 192 horas, cuantificando el número de colonias, se repetido el mismo procedimiento con la dilución 10^{-2} .

2.5.6.2. Bacterias

Se tomó 100 microlitros de la dilución 10^{-3} y se colocó este contenido en el centro de las cajas de Petri con medio de cultivo AN. Con el aza previamente flameado se esparció el contenido sobre toda la superficie del medio de cultivo, se etiqueto las cajas con el código de la muestra de suelo asignada y se selló. Posteriormente se incubo las cajas de Petri a 30 °C, colocándolas de manera invertida para evitar condensación de agua en la tapa superior. Se evaluó el crecimiento microbiano a las 24, 48, 72, 96 horas, cuantificando el número de colonias y se repitió el mismo procedimiento con la dilución 10^{-4} .

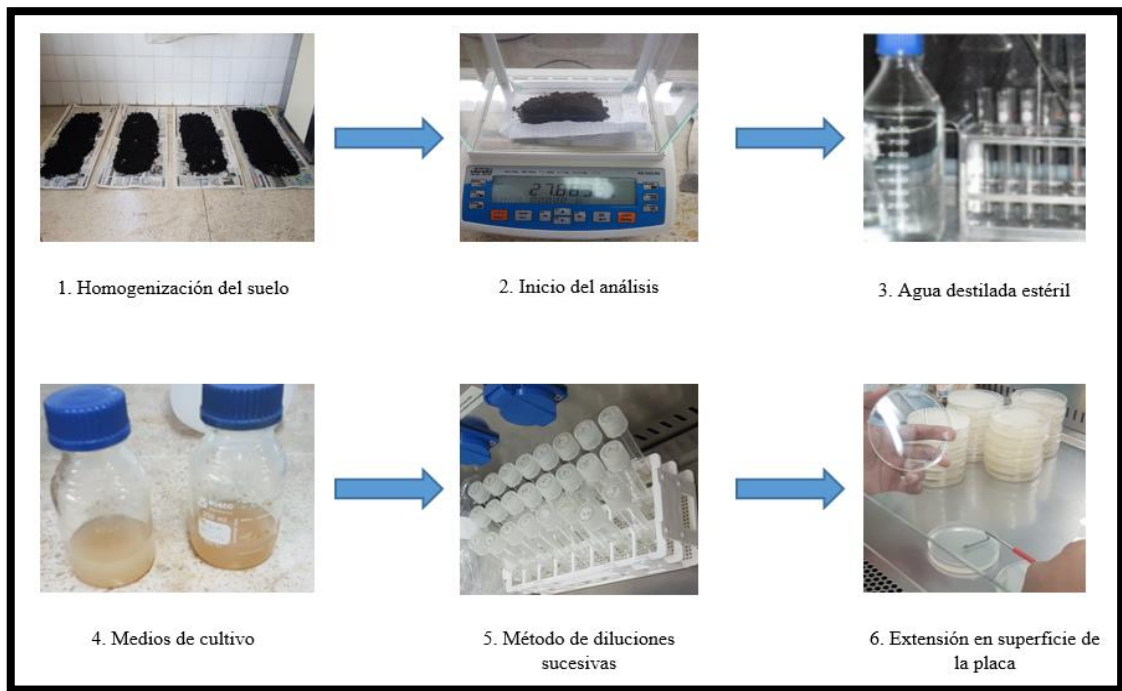


Figura 2-2. Esquema general del método de diluciones sucesivas.

Realizado por: Cepeda Cepeda, Edison, 2022.

El número de colonias de los microorganismos para su análisis se debe reportar como unidades formadoras de colonias (UFC/g).

$$\text{UFC/g} = (\text{NC}) (\text{FD}) / (\text{V}) \quad (\text{Izurieta, 2011})$$

Donde:

NC= número de colonias por caja

FD= factor de dilución (inversa de la dilución)

V= volumen inoculado en la caja = 0, 1 ml

2.5.7. *Análisis económico del pasto Rye Grass*

Para el análisis económico del pasto se lo realizó mediante la relación beneficio-costos de la materia fresca de cada uno de los tratamientos.

2.6. Tipo de diseño experimental.

2.6.1. Características del diseño

Para este proyecto se utilizó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA), constituido por 4 tratamientos y 4 repeticiones para un total de 16 unidades experimentales.

2.6.2. Esquema de análisis de varianza

2.6.2.1. Análisis de varianza

Tabla 17-2: Esquema de análisis de varianza

Fuente de Variación	Formulas	gl
Bloques (b)	$(b-1)$	3
Tratamientos (t)	$(t-1)$	3
Error Experimental	$(rt-1) - ((b-1) + (t-1))$	9
Total	$(rt-1)$	15

Realizado por: Cepeda Cepeda, Edison, 2022.

2.6.3. Análisis funcional

- Se efectuó pruebas del Test de Tukey al 5% cuando existió diferencia significativa entre los tratamientos.
- Se determinó el análisis económico del pasto.
- Se usó cuadros, gráficos, textos, para presentar los resultados, y para las interpretaciones se la realizo en función de los conceptos.

CAPÍTULO III

3. MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

3.1. Resultados y discusiones

3.1.1. *Altura del pasto Rye Grass por fase fenológica.*

3.1.1.1. *Fase inicial*

Tabla 18-3: Análisis del coeficiente de variación fase inicial.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Altura (cm)	16	0,90	0,84	3,86

Realizado por: Cepeda Cepeda, Edison, 2022.

Tabla 19-3: Análisis de varianza para la fase inicial del pasto Rye Grass.

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor	Significancia
Modelo	4,94	6	0,82	13,89	0,0004	**
Tratamiento	4,40	3	1,47	24,74	0,0001	**
Bloque	0,54	3	0,18	3,04	0,0851	sn
Error	0,53	9	0,06			
Total	5,47	15				

Realizado por: Cepeda Cepeda, Edison, 2022

Nota:

p-valor: > 0.01 y > 0.05 = ns (No significativo)

p-valor: > 0,01 y < 0,05 = * (Significativo)

p-valor: < 0,01 y < 0,05 = ** (Altamente significativo)

Tabla 20-3: Test de Tukey al 5% para la fase inicial.

Tratamiento	Medias cm	n	E.E.	Rangos de significancia
T3	6,94	4	0,12	A
T4	6,69	4	0,12	A
T2	5,93	4	0,12	B
T1	5,67	4	0,12	B

Realizado por: Cepeda Cepeda, Edison, 2022.

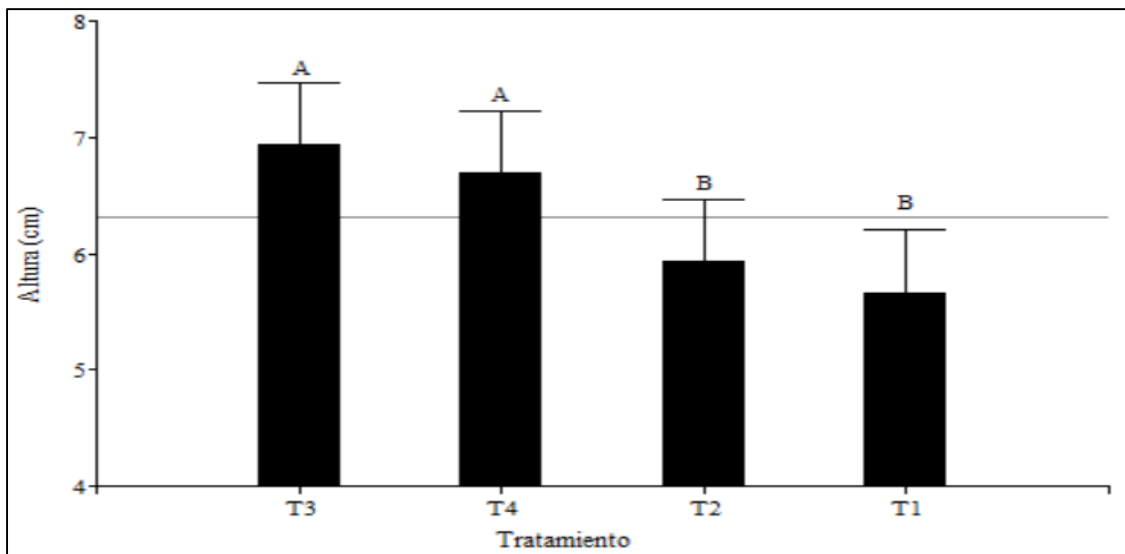


Gráfico 1-3. Altura del pasto Rye Grass en la fase inicial a los 26 días por cada uno de los tratamientos (promedios \pm de la desviación estándar).

Realizado por: Cepeda Cepeda, Edison, 2022.

Por medio de la observación fenológica directa y mediciones *in situ*, se comprobó que las plantas con mayor altura se encontraron en el tratamiento T3, con un promedio de 6,94 cm a diferencia del tratamiento T1 que presentó las plantas con menor altura con un promedio de 5,67 cm (**Gráfico 1-3**), el análisis de varianza mostró diferencias significativas entre los tratamientos (**Tabla 2-3**).

En la prueba de Tukey al 5% para la altura del pasto en la fase inicial (**Tabla 3-3**) se presentaron dos grupos estadísticos; en el grupo “A” tenemos los tratamientos T3 y T4 con alturas de 6,94 y 6,69 cm; en el grupo “B” tenemos los tratamientos T2 y T1 con alturas de 5,93 y 5,67 cm respectivamente.

3.1.1.2. Fase de crecimiento

Tabla 21-3: Análisis del coeficiente de variación fase de crecimiento

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Altura (cm)	16	0,92	0,86	6,65

Realizado por: Cepeda Cepeda, Edison, 2022.

Tabla 22-3: Análisis de varianza para la fase de crecimiento del pasto Rye Grass.

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor	Significancia
Modelo	1446,28	6	241,05	16,28	0,0002	**
Tratamiento	1391,68	3	463,89	31,33	<0,0001	**
Bloque	54,60	3	18,20	1,23	0,3547	ns
Error	133,28	9	14,81			
Total	1579,15	15				

Realizado por: Cepeda Cepeda, Edison, 2022

Nota:

p-valor: > 0.01 y > 0.05 = ns (No significativo)

p-valor: > 0,01 y < 0,05 = * (Significativo)

p-valor: < 0,01 y < 0,05 = ** (Altamente significativo)

Tabla 23-3: Test de Tukey al 5% fase de crecimiento.

Tratamiento	Medias	n	E.E.	Rangos de significancia
	cm			
T3	66,16	4	1,92	A
T4	62,25	4	1,92	A
T2	60,94	4	1,92	A
T1	42,04	4	1,92	B

Realizado por: Cepeda Cepeda, Edison, 2022.

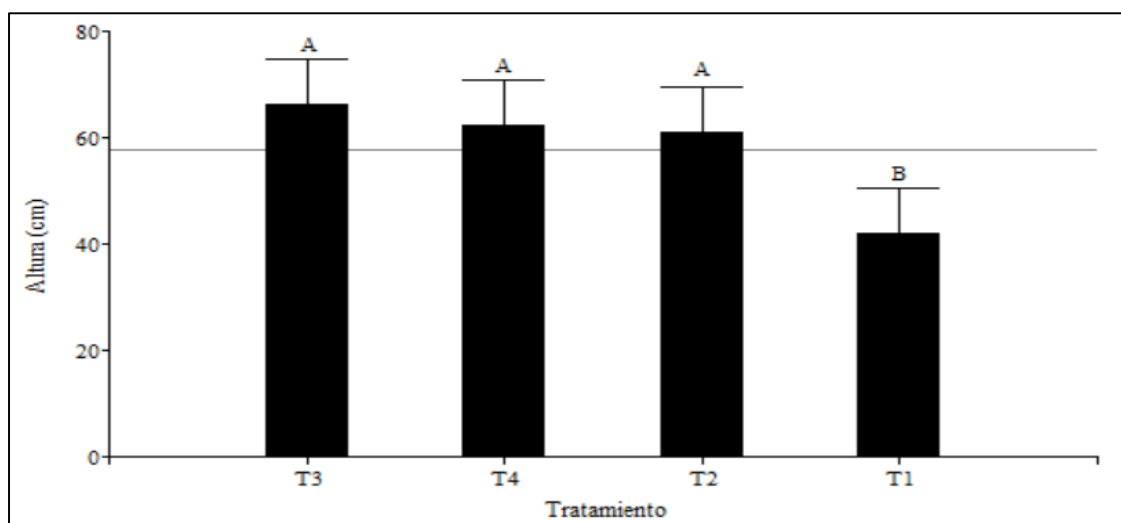


Gráfico 2-3. Altura del pasto Rye Grass en la fase de crecimiento a los 95 días por cada uno de los tratamientos (promedios \pm de la desviación estándar).

Realizado por: Cepeda Cepeda, Edison, 2022

Mediante la observación fenológica y muestreo *in situ*, se observó que el tratamiento T3 presentó una altura máxima en la fase de crecimiento con un promedio 66,16 cm, mientras que el tratamiento T1 presento las plantas con menor altura con un promedio de 42,04 cm (**Gráfico 2-3**), el análisis de varianza mostro diferencias altamente significativas entre los tratamientos (**Tabla 5-3**).

En la prueba de Tukey al 5% para la altura del pasto en la fase de crecimiento (**Tabla 6-3**), se presentaron dos grupos estadísticos; en el grupo “A” tenemos los tratamientos T3, T4 y T2 con alturas de 66,16, 62,25 y 60,94 cm respectivamente; en el grupo “B” tenemos el tratamiento T1 con una altura de 42,04 cm.

3.1.1.3. Fase de floración

Tabla 24-3: Análisis del coeficiente de variación para la fase de floración

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Altura (cm)	16	0,95	0,92	3,69

Realizado por: Cepeda Cepeda, Edison, 2022

Tabla 25-3: Análisis de varianza para la fase de floración del pasto Rye Grass.

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor	Significancia
Modelo	1401,07	6	233,51	29,52	<0,0001	**
Tratamiento	1348,09	3	449,36	56,82	<0,0001	**
Bloque	52,98	3	17,66	2,23	0,1537	ns
Error	71,18	9	7,91			
Total	1472,25	15				

Realizado por: Cepeda Cepeda, Edison, 2022.

Nota:

p-valor: > 0.01 y > 0.05 = ns (No significativo)

p-valor: $> 0,01$ y $< 0,05$ = * (Significativo)

p-valor: $< 0,01$ y $< 0,05$ = ** (Altamente significativo)

Tabla 26-3: Test de Tukey al 5% para la fase de floración.

Tratamiento	Medias cm	n	E.E.	Rangos de significancia
T3	86,27	4	1,41	A
T2	79,24	4	1,41	B
T4	77,93	4	1,41	B
T1	61,25	4	1,41	C

Realizado por: Cepeda Cepeda, Edison, 2022.

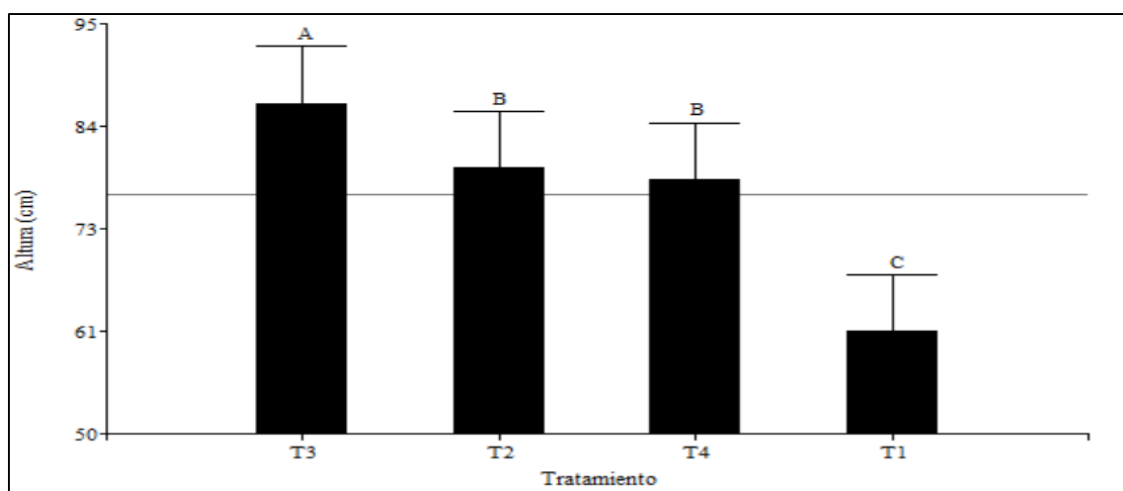


Gráfico 3-3. Altura del pasto Rye Grass en la fase de floración a los 120 días por cada uno de los tratamientos (promedios \pm de la desviación estándar).

Realizado por: Cepeda Cepeda, Edison, 2022

En la observación fenológica y muestreo *in situ*, que se realizó en la fase de floración se observó que el tratamiento T3 presentó la altura máxima con un promedio de 86, 27 cm, mientras que el tratamiento T1 presento las plantas con menor altura con un promedio de 61,25 cm (**Grafico 3-3**), el análisis de varianza mostro diferencias altamente significativas entre los tratamientos (**Tabla 8-3**).

En la prueba de Tukey al 5% para la altura del pasto en la fase de floración (**Tabla 9-3**), se presentaron tres grupos estadísticos; en el grupo “A” tenemos el tratamiento T3 con una altura de 86,27 cm; en el grupo “B” los tratamientos T2 y T4 con unas alturas de 79,24, 77,93 cm respectivamente; en el grupo “C” está el tratamiento T1 con una altura de 61,25 cm.

3.1.2. Biomasa del pasto Rye Grass

3.1.2.1. Rendimiento en Kg/ha de materia fresca del pasto Rye Grass.

Tabla 10-3: Análisis del coeficiente de variación de la materia fresca de Rye Grass

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rendimiento Kg/ha	16	0,58	0,30	33,89

Realizado por: Cepeda Cepeda, Edison, 2022

Tabla 11-3: Análisis de varianza del rendimiento en Kg/ha de materia fresca del pasto Rye Grass.

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor	Significancia
Modelo	603718750,00	6	100619791,67	2,05	0,1596	ns
Tratamiento	512796875,00	3	170932291,67	3,49	0,0633	ns
Bloque	90921875,00	3	30307291,67	0,62	0,6205	ns
Error	441140625,00	9	49015625,00			
Total	1044859375,00	15				

Realizado por: Cepeda Cepeda, Edison, 2022

Nota:

p-valor: > 0.01 y > 0.05 = ns (No significativo)

p-valor: > 0,01 y < 0,05 = * (Significativo)

p-valor: < 0,01 y < 0,05 = ** (Altamente significativo)

Tabla 272-3: Test de Tukey al 5% para el rendimiento en kg/ha de materia fresca del pasto Rye Grass.

Tratamiento	Medias Kg/ha	n	E.E.	Rangos de significancia	
T3	28500,00	4	3500,56	A	
T4	22375,00	4	3500,56	A	B
T2	18875,00	4	3500,56	A	B
T1	12875,00	4	3500,56	B	

Realizado por: Cepeda Cepeda, Edison, 2022

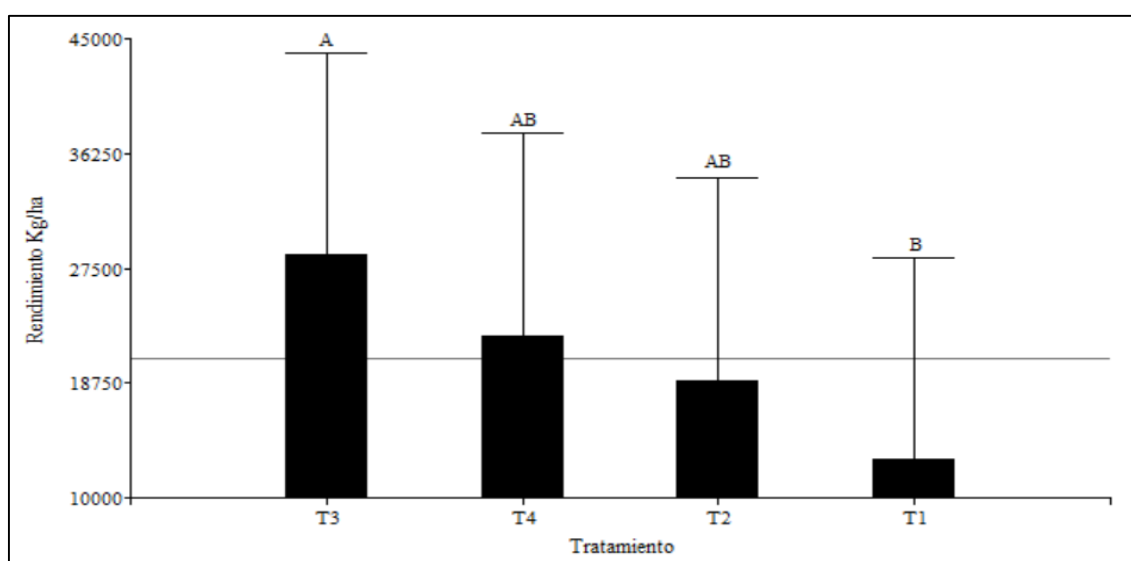


Gráfico 4-3. Rendimiento en Kg/ha de la materia fresca del pasto Rye Grass por cada uno de los tratamientos (promedios \pm de la desviación estándar).

Realizado por: Cepeda Cepeda, Edison, 2022

La producción de forraje verde en el primer corte determinada en el pasto Rye Grass por efecto de la aplicación de las diferentes dosis del biopreparado no registraron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos (**Tabla 11-3**), sin embargo, numéricamente se estableció que al aplicar el biopreparado la cantidad de forraje aumento, una cantidad de 12,87 Tn/ha/corte, 18,87 Tn/ha/corte, 22,37 Tn/ha/corte, 28,50 Tn/ha/corte para los tratamientos T1, T2, T3 y T4 respectivamente (**Gráfico 4-3**).

En la prueba de Tukey al 5% para la producción de materia verde del pasto (**Tabla 12-3**) se presentaron tres grupos estadísticos; en el grupo “A” tenemos el tratamiento T3 con una producción de materia verde de 28,5 Tn/ha/corte; en el grupo “AB” encontramos los tratamientos

T4, T2 con una producción de materia verde de 22,37 y 18,87 Tn/ha/corte respectivamente; en el grupo “B” el tratamiento T1 con una producción de materia verde de 12,87 Tn/ha/corte.

3.1.2.2. Rendimiento en Kg/ha de materia seca del pasto Rye Grass.

Tabla 283-3: Análisis del coeficiente de variación de materia seca del pasto Rye Grass.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rendimiento Kg/ha	16	0,61	0,36	34,72

Realizado por: Cepeda Cepeda, Edison, 2022.

Tabla 294-3: Análisis de varianza del rendimiento en Kg/ha de materia seca del pasto Rye Grass.

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor	Significancia
Modelo	34809975,26	6	5801662,54	2,39	0,1157	ns
Tratamiento	30859268,44	3	10286422,81	4,24	0,0399	*
Bloque	3950706,82	3	1316902,27	0,54	0,6651	ns
Error	21840548,96	9	2426727,66			
Total	56650524,22	15				

Realizado por: Cepeda Cepeda, Edison, 2022

Nota:

p-valor: > 0.01 y > 0.05 = ns (No significativo)

p-valor: > 0,01 y < 0,05 = * (Significativo)

p-valor: < 0,01 y < 0,05 = ** (Altamente significativo)

Tabla 305-3: Test de Tukey al 5% en Kg/ha de materia seca del pasto Rye Grass.

Tratamiento	Medias Kg/ha	n	E.E.	Rangos de significancia
T3	6650,00	4	778,90	A
T2	4404,17	4	778,90	A B
T4	4102,08	4	778,90	A B
T1	2789,58	4	778,90	B

Realizado por: Cepeda Cepeda, Edison, 2022.

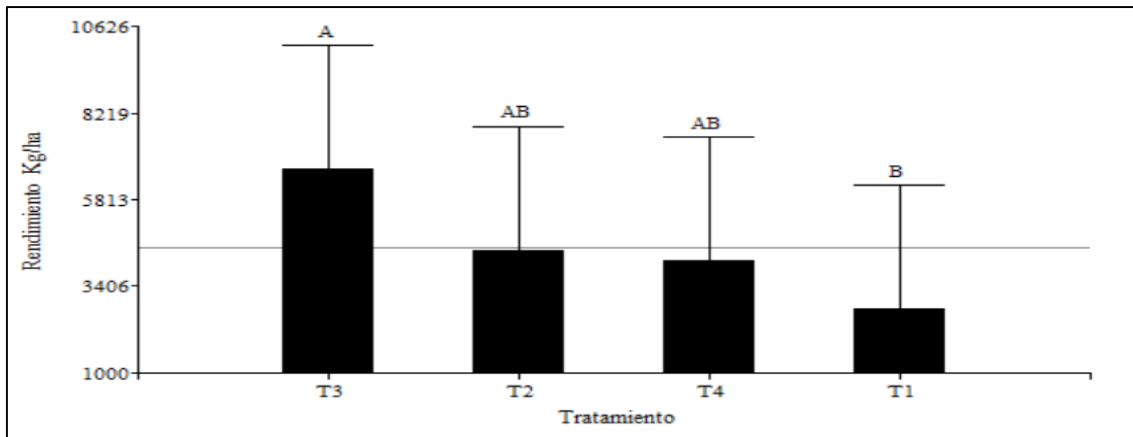


Gráfico 5-3. Rendimiento en Kg/ha de la materia seca del pasto Rye Grass por cada uno de los tratamientos (promedios \pm de la desviación estándar).

Realizado por: Cepeda Cepeda, Edison, 2022.

En la producción en materia seca, en el análisis de varianza presento diferencias significativas (**Tabla 14-3**), por efecto de la aplicación de las diferentes dosis del biopreparado siendo el mejor tratamiento el T3 con una dosis del 20% obteniendo una cantidad de materia seca del pasto de 6,65 Tn//ha/corte a diferencia de las plantas del grupo control que presento 2,79 Tn//ha/corte (**Grafico 5-3**).

En la prueba de Tukey al 5% para la producción de materia seca del pasto (**Tabla 15-3**), se presentaron tres grupos estadísticos; en el grupo “A” tenemos el tratamiento T3 con una producción de materia seca de 6,65 Tn/ha/corte; en el grupo “AB” encontramos los tratamientos T2, T4 con una producción de materia seca de 4,41 y 4,10 Tn/ha/corte respectivamente; en el grupo “B” el tratamiento T1 con una producción de materia seca de 2,79 Tn/ha/corte.

3.1.3. Composición bromatológica del pasto Rye Grass

3.1.3.1. Porcentaje de Humedad

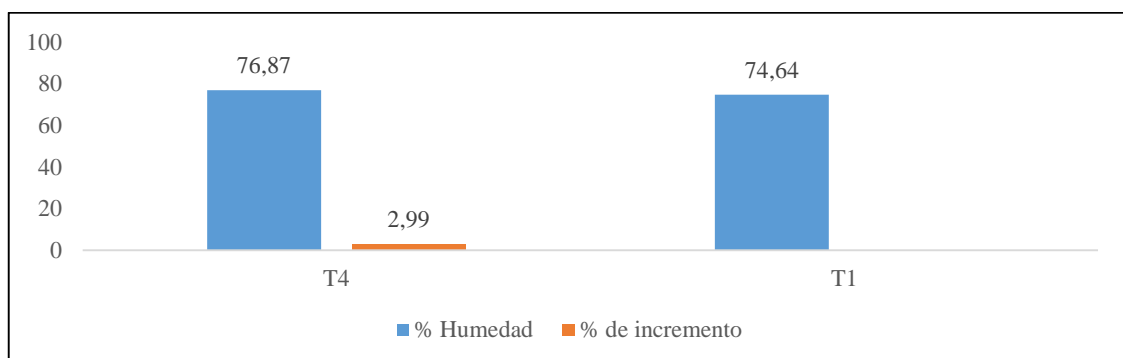


Gráfico 6-3. Determinación del % de humedad del pasto Rye Grass.

Realizado por: Cepeda Cepeda, Edison, 2022

El porcentaje de humedad que presento el pasto Rye Grass en cuanto al control fue de 74,64 a diferencia del mejor tratamiento que fue el T4 con un porcentaje de humedad del 76,87, es decir, con la aplicación del biopreparado se pudo lograr un 2,99% de incremento en el porcentaje de humedad del pasto (**Grafico 6-3**).

3.1.3.2. *Porcentaje de Cenizas*

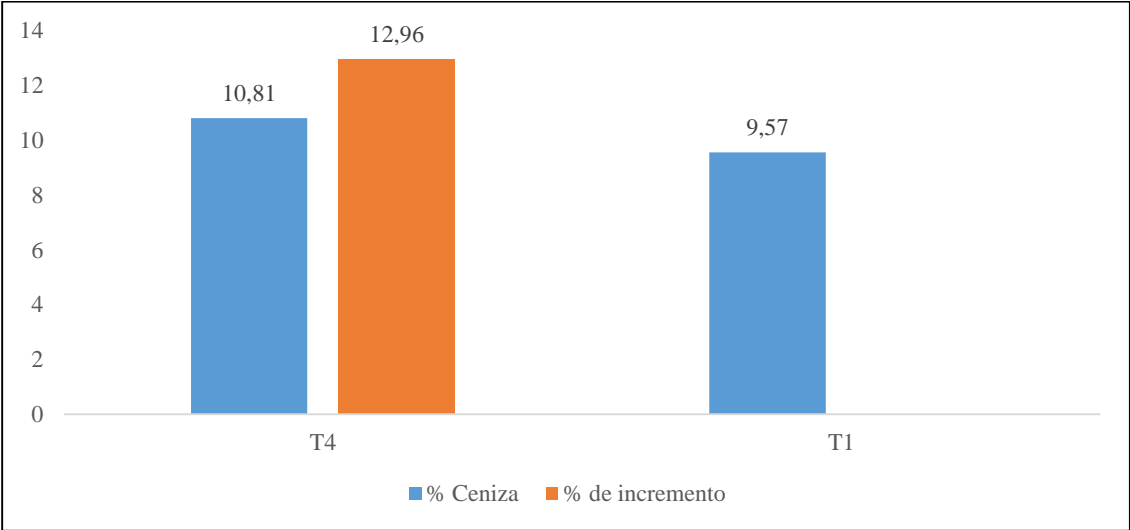


Gráfico 7-3. Determinación del % de ceniza del pasto Rye Grass.

Realizado por: Cepeda Cepeda, Edison, 2022

El porcentaje de cenizas que presento el pasto Rye Grass con respecto al control fue de 9,57 a diferencia del mejor tratamiento que fue el T4 con un porcentaje de ceniza de 10,81 lo que indica que con la aplicación del biopreparado el % de cenizas aumenta en un 12,96% (**Grafico 7-3**).

3.1.3.3. *Porcentaje de Proteína*

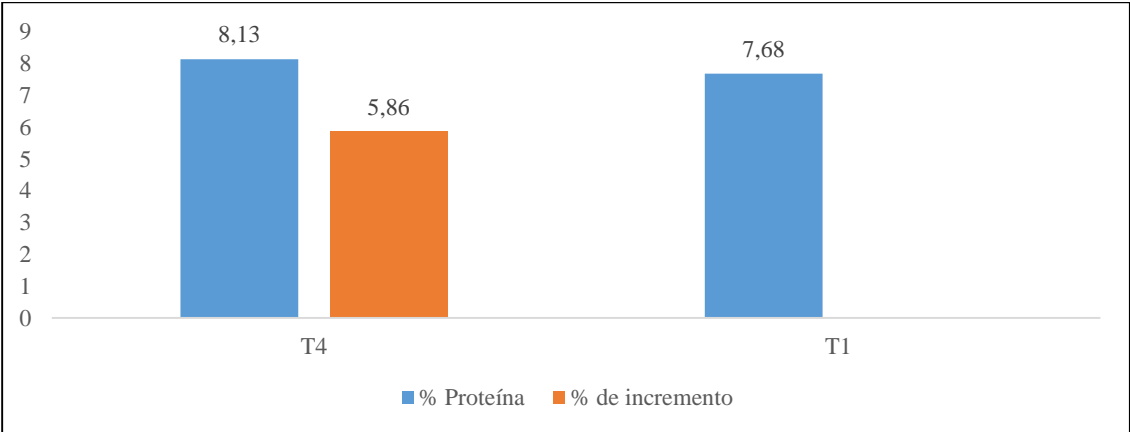


Gráfico 8-3. Determinación del % de proteína del pasto Rye Grass.

Realizado por: Cepeda Cepeda, Edison, 2022

El porcentaje de proteína que presentó el pasto Rye Grass en el control fue de 7,68 a diferencia del mejor tratamiento que fue el T4 con un porcentaje de proteína de 8,13 lo que nos indica que con la aplicación del biopreparado la proteína del pasto se incrementa en un 5,86% (**Grafico 8-3**).

3.1.3.4. Porcentaje de Fibra

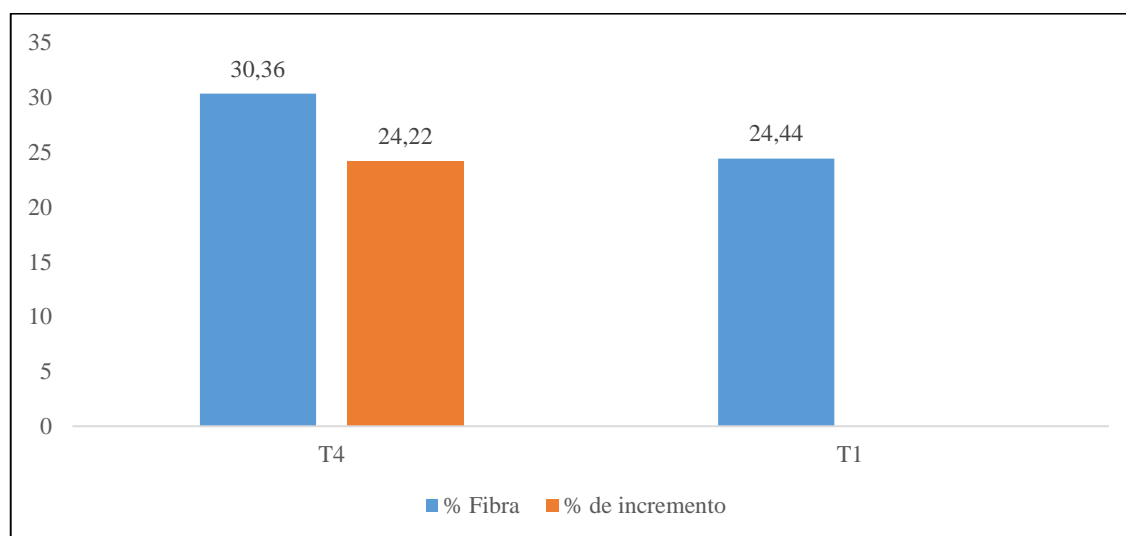


Grafico 9-3. Determinación del % de fibra del pasto Rye Grass.

Realizado por: Cepeda Cepeda, Edison, 2022

El porcentaje de fibra que se presentó en el pasto Rye Grass en cuanto al control fue de 24,44 a diferencia del mejor tratamiento que fue el T4 con un porcentaje de fibra del 30,36 lo que nos indica que existió un incremento en la fibra del pasto en un 24,22% (**Grafico 9-3**).

3.1.4. Análisis físico-químico del suelo

3.1.4.1. Textura

Tabla 16-3: Porcentajes relativos (arena, limo, y arcilla) y clasificación textural del suelo.

Tratamientos	% Arena	% Limo	% Arcilla	Clase Textural
T1	41	41	18	Fr.
T2	33	49	18	Fr.
T3	37	47	16	Fr.
T4	41	45	14	Fr.

Realizado por: Cepeda Cepeda, Edison, 2022

Conforme a los resultados de los análisis del suelo del área experimental, se obtuvieron los promedios de los porcentajes relativos y clasificación textural del suelo del pastizal. Los promedios de la textura del suelo en los distintos tratamientos presentaron los siguientes porcentajes por cada fracción los cuales fueron los siguientes valores: 38%, 46%, y 17% Arena, Limo y Arcilla respectivamente. Según la USDA (1977) en la clasificación textural respecto al tipo de suelo, poseen una distribución textural Franco (Fr). (**Tabla 16-3**).

3.1.4.2. pH

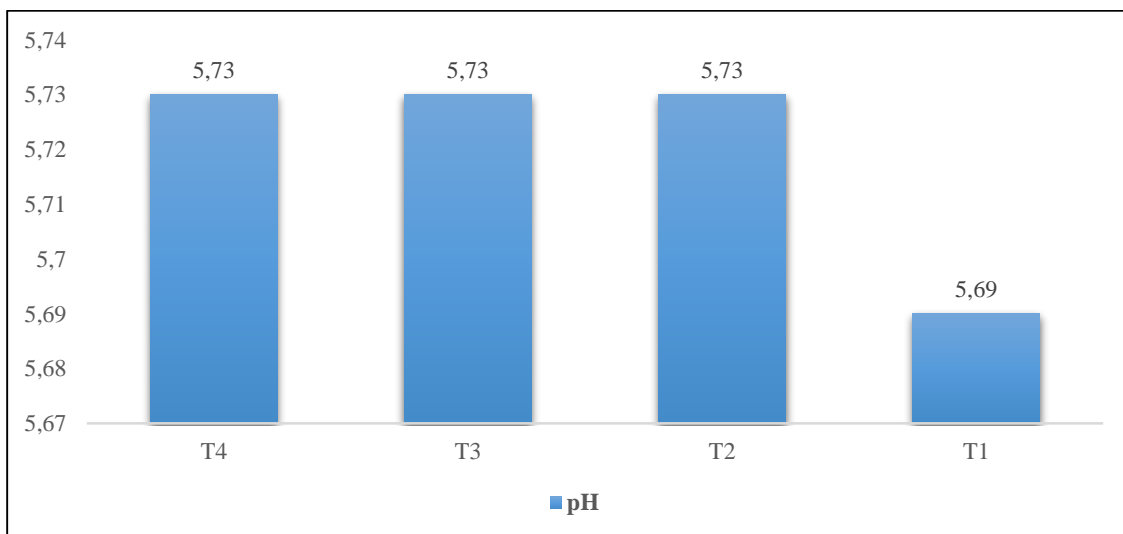


Gráfico 10-3. Determinación del pH del suelo.

Realizado por: Cepeda Cepeda, Edison, 2022

Los resultados de la reacción o pH del suelo (**Gráfico 10-3**), presentaron que el tratamiento T1 obtuvo un pH de 5,69 en comparación con los tratamientos T1, T2 y T3 que obtuvieron un pH de 5,73 aumentando en comparación al tratamiento T1 en 1,7%; clasificándolos de esta manera en suelos moderadamente ácidos.

3.1.4.3. Porcentaje de materia orgánica.

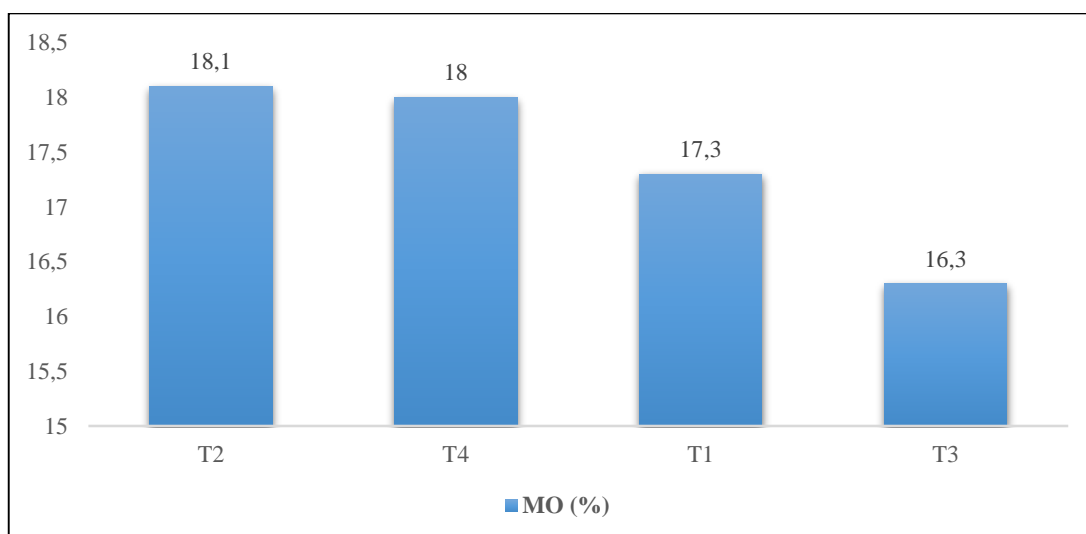


Gráfico 11-3. Determinación de la Materia orgánica del suelo.

Realizado por: Cepeda Cepeda, Edison, 2022

Según los resultados de los análisis del laboratorio del INIAP, en la determinación del porcentaje de la materia orgánica el mejor tratamiento fue el T2 con un % de materia orgánica del 18,1, es decir, a través de la aplicación del biopreparado se logró aumentar la materia orgánica en un 4,62% en comparación al tratamiento T1 (**Gráfico 11-3**).

3.1.4.4. Relación C/N

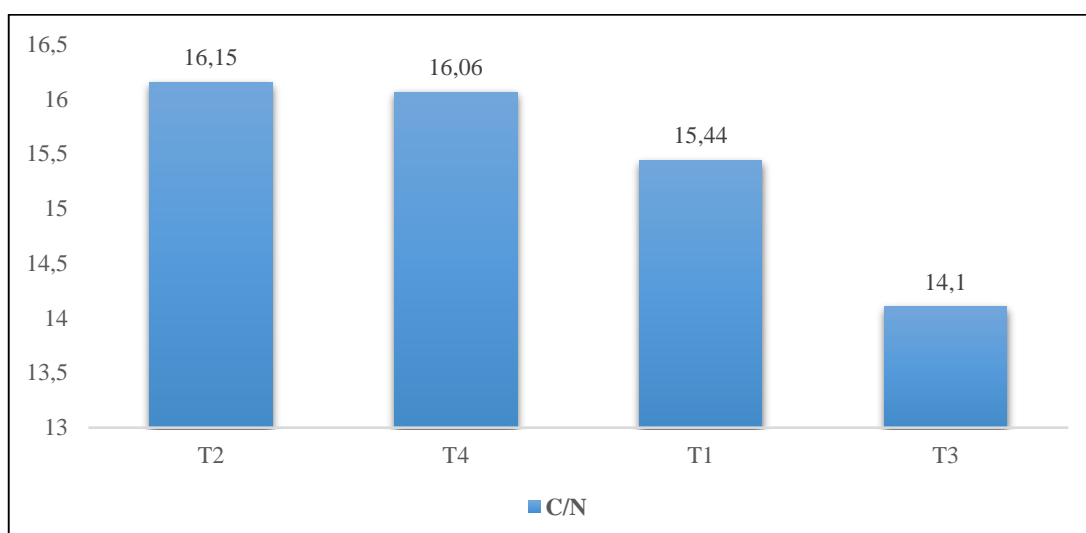


Gráfico 12-3. Determinación de la relación C/N del suelo.

Realizado por: Cepeda Cepeda, Edison, 2022

En la determinación de la relación C/N del suelo el tratamiento T1 presento una relación de 15,44

a comparación del tratamiento T3 el cual fue el mejor tratamiento con la aplicación del biopreparado con una relación de 14,11 (**Grafico 12-3**).

3.1.5. Cantidad de microorganismos totales

3.1.5.1. Análisis de bacterias totales

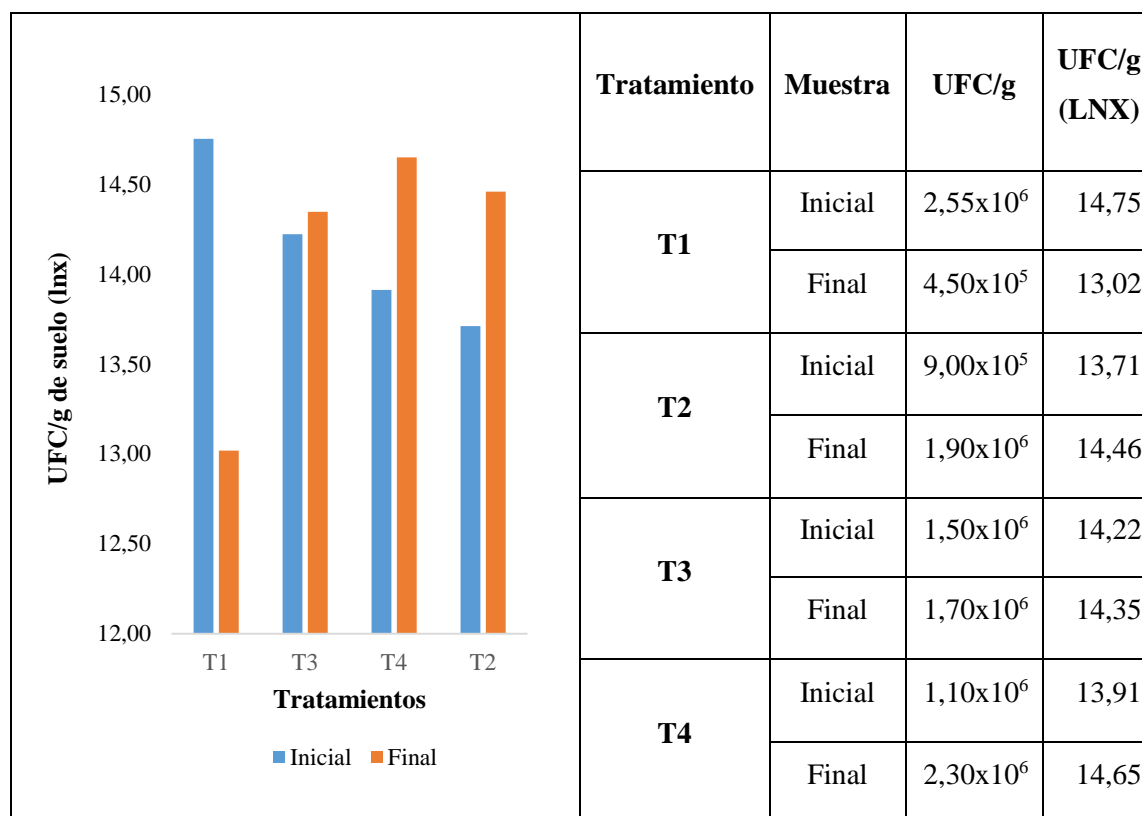


Gráfico 13-3. Determinación de la población de bacterias totales (UFC/g de suelo) encontradas en la comunidad de Gahiujon de la provincia de Chimborazo.

Realizado por: Cepeda Cepeda, Edison, 2022

Al observar los resultados de las poblaciones de bacterias totales el tratamiento T1 mostro resultados al inicio de $2,55 \times 10^6$ UFC/g de suelo, al final se observó una disminución en cuanto a las UFC con valores de $4,50 \times 10^5$ UFC/g de suelo, el tratamiento T2 mostro resultados al inicio de $9,00 \times 10^5$ UFC/g de suelo, al final se observó un incremento en cuanto a las UFC con valores de $1,90 \times 10^6$ UFC/g de suelo, el tratamiento T3 mostro resultados al inicio de $1,50 \times 10^6$ UFC/g de suelo, al final se observó un incremento en las UFC con valores de $1,70 \times 10^6$ UFC/g de suelo, el tratamiento T4 mostro resultados al inicio de $1,10 \times 10^6$ UFC/g de suelo y al final se observó un incremento en cuanto a las UFC con valores de $2,30 \times 10^6$ UFC/g de suelo (**Gráfico 13-3**)

Fenotipos de Bacterias

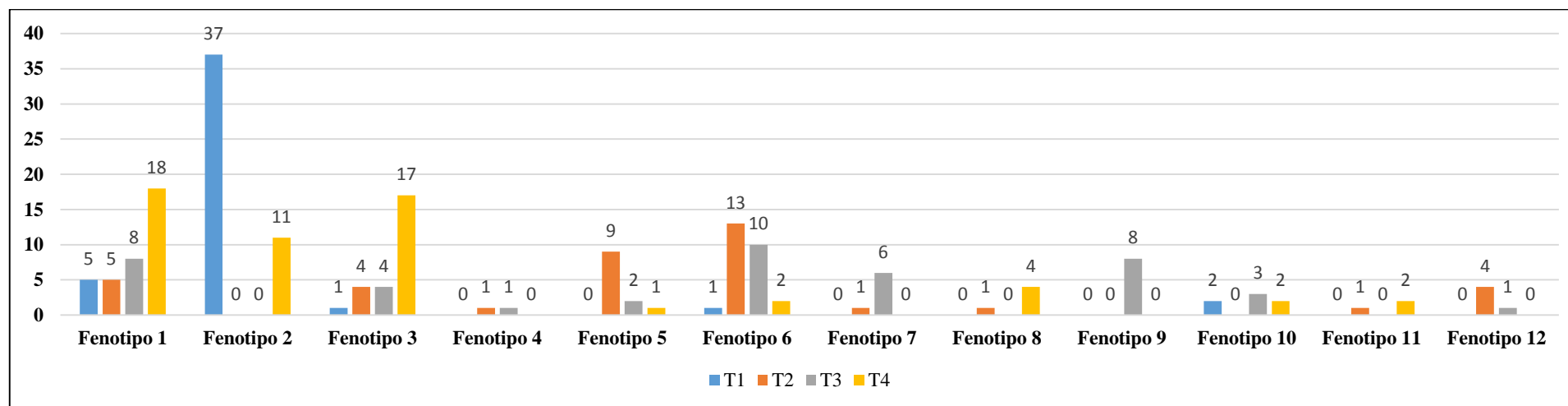


Gráfico 14-3. Fenotipos de bacterias presentes en la comunidad de Gahiujion, parroquia Columbe, cantón Colta de la provincia de Chimborazo.

Realizado por: Cepeda Cepeda, Edison, 2022.

En el suelo de la comunidad de Gahiujion se pudo determinar 12 fenotipos diferentes de bacterias (**Gráfico 14-3**), los cuales se los diferenciaron por su forma, borde, elevación y su color. **F1**; F: Circular; B: Entero; E: Plana; C; White rgb (255,255,255) #FFFFFF. **F2**; F: Circular; B: Entero; E: Plana; C; Yellow rgb (255,255,0) #FFFF00. **F3**; F: Circular; B: Entero; E: Elevada; C: Yellow rgb (255,255,0) #FFFF00. **F4**; F: Irregular; B: Ondulada; E: Elevada; C; Yellow rgb (255,255,0) #FFFF00. **F5**; F: Irregular; B: Ondulada; E: Elevada; C; White rgb (255,255,255) #FFFFFF. **F6**; F: Circular; B: Entero; E: Elevada; C; White rgb (255,255,255) #FFFFFF. **F7**; F: Irregular; B: Ondulada; E: Plana; C; Aliceblue rgb (240,248,255) #F0F8FF. **F8**; F: Puniforme; B: Entero; E: Plana; C; White rgb (255,255,255) #FFFFFF. **F9**; F: Circular; B: Entero; E: Plana; C; aliceblue rgb (240,248,255) #F0F8FF. **F10**; F: Irregular; B: Ondulado; E: plana; C: white (255,255,255) #FFFFFF. **F11**; F: circular; B: entero; E: elevado; C: peru rgb (205,133,63) #CD853F. **F12**; F: Circular; B: Entero; E: Elevada; C; Wheat rgb (245,222,179) #F5DEB3. (**Anexo E**), el tratamiento que mostro mayor diversidad de bacterias con 9 fenotipos fue el T3, por otro lado, el tratamiento que menos diversidad de bacterias mostro fue T1 con 5 fenotipos.

3.1.5.2. Análisis de hongos totales

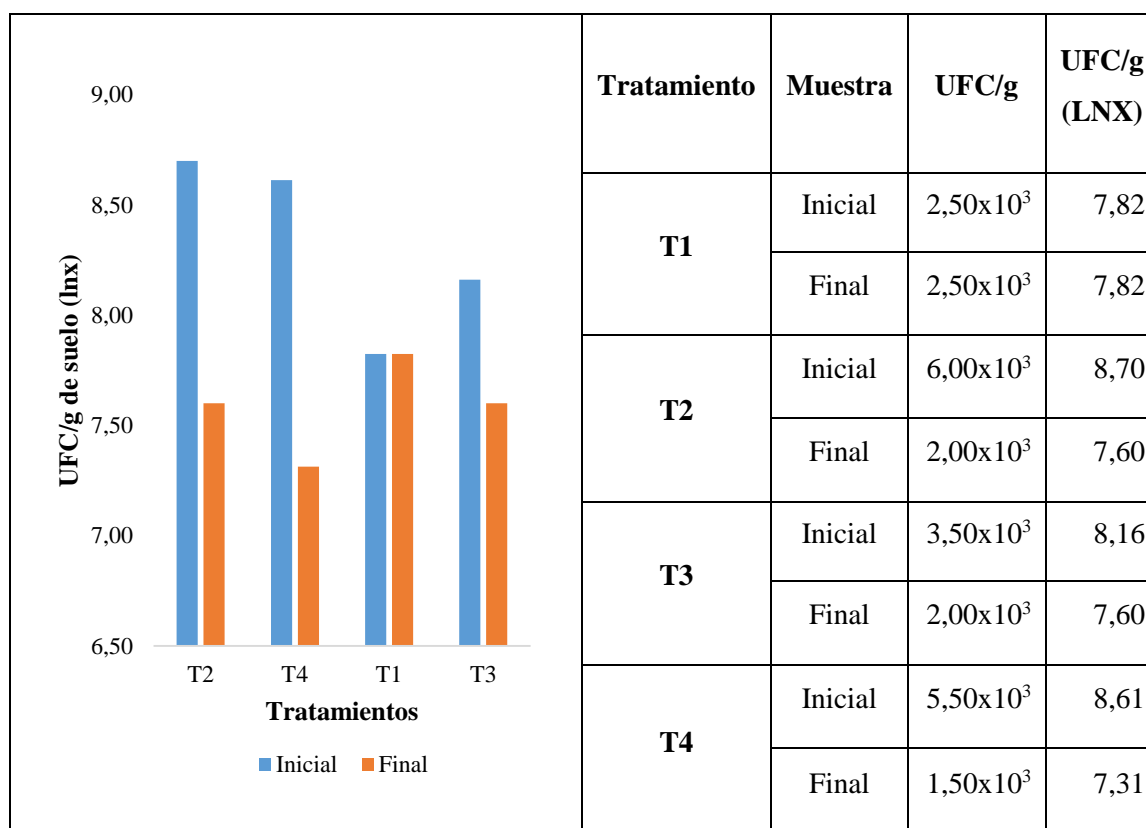


Gráfico 15-3. Determinación de la población de los hongos totales (UFC/g de suelo) encontradas en la comunidad de Gahiuijón de la provincia de Chimborazo.

Realizado por: Cepeda Cepeda, Edison, 2022

Al observar los resultados de las poblaciones de hongos totales de cada uno de los tratamientos se muestran que existen diferencias entre los tratamientos y el control, donde el tratamiento T1 mostro resultados al inicio de la toma de la muestra de suelo con un valor de $2,50 \times 10^3$ UFC/g de suelo, al final se observó que no existió un aumento en cuanto a las UFC presentando los mismos valores que al inicio de la toma de muestra, el tratamiento T2 mostro resultados al inicio de $6,00 \times 10^3$ UFC/g de suelo, al final se observó una disminución en cuanto a las UFC con valores de $2,00 \times 10^3$ UFC/g de suelo, el tratamiento T3 mostro resultados al inicio de $3,50 \times 10^3$ UFC/g de suelo, al final se observó una disminución en cuanto a las UFC con valores de $2,00 \times 10^3$ UFC/g de suelo y el tratamiento T4 mostro resultados al inicio de $5,50 \times 10^3$ UFC/g de suelo, al final se observó una disminución en cuanto a las UFC con valores de $1,50 \times 10^3$ UFC/g de suelo. Esta disminución que presentaron cada uno de los tratamientos se pudo deber a la influenciada directa o indirectamente de factores ambientales como la humedad, la temperatura y otros (**Gráfico 15-3**).

3.1.5.3. Fenotipos de Hongos

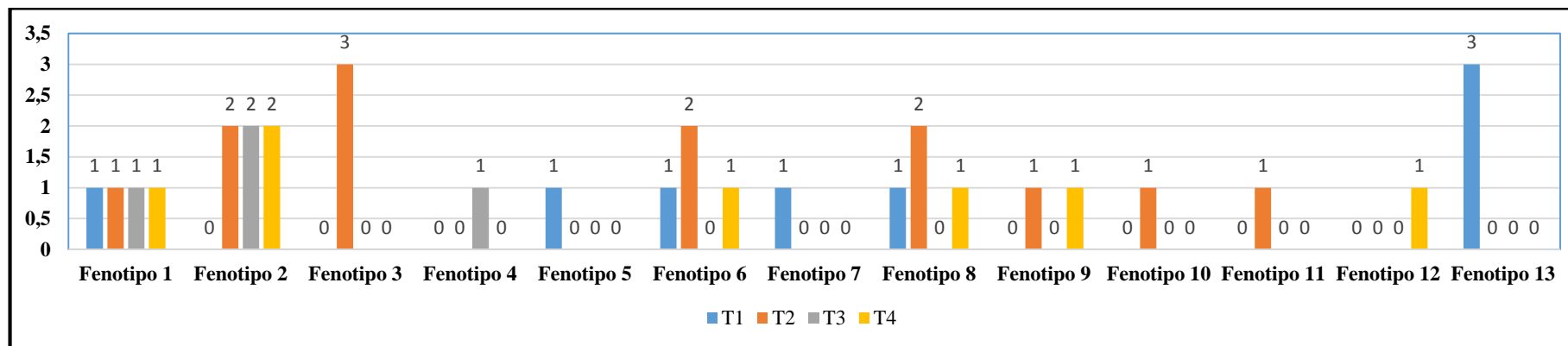


Gráfico 16-3. Fenotipos de hongos presentes en la comunidad de Gahiuijon, parroquia Columbe, cantón Colta de la provincia de Chimborazo.

Realizado por: Cepeda Cepeda, Edison, 2022

En el suelo de la comunidad de Gahiuijon se pudo determinar 13 fenotipos diferentes de hongos (**Gráfico 16-3**), los cuales se los diferenciaron por su forma, borde, elevación y su color. **F1**; F: Circular; B: Aserrado; E: Elevada; C: White rgb (255,255,255) #FFFFFF. **F2**; F: Circular; B: Aserrada; E: Plana; C: white rgb (255,255,255) #FFFFFF. **F3**; F: Circular; B: Aserrado; E: Elevada; C: yellow rgb (255,255,0) #FFFF00. **F4**; F: Circular; B: Entero; E: plana; C: white rgb (255,255,255) #FFFFFF. **F5**; F: Circular; B: Aserrada; E: Elevada; C: Green rgb (0,128,0) #008000. **F6**; F: Circular; B: Aserrado; E: Elevada; C: Darkgrey rgb (169,169,169) #A9A9A9. **F7**; F: Irregular; B: Ondulado; E: Elevada; C: white rgb (255,255,255) #FFFFFF. **F8**; F: Circular; B: Aserrado; E: Elevada; C: Darkorange rgb (255,140,0) #FF0C00. **F9**; F: irregular; B: ondulada; E: Elevada; C: Black rgb (0,0,0) #000000. **F10**; F: Irregular; B: Ondulado; E: plana; C: white rgb (255,255,255) #FFFFFF. **F11**; F: circular; B: aserrado; E: convexa; C: white rgb (255,255,255) #FFFFFF. **F12**; F: Circular; B: aserrada; E: Elevada; C: saddlebrown rgb (139,69,19) #8B4513. **F13**; F: puniforme; B: aserrada; E: plano; C: White rgb (255,255,255) #FFFFFF. (**Anexo E**), el tratamiento que mostro mayor diversidad de hongos con 8 fenotipos fue el T2, por otro lado, el tratamiento que menos diversidad de hongos mostro fue T3 con 3 fenotipos.

3.1.6. Análisis económico del pasto Rye Grass

Tabla 17-3: Análisis económico mediante la relación beneficio/costo de la materia fresca del pasto Rye Grass.

TRATAMIENTO	DESCRIPCIÓN	RELACIÓN B/C (\$)	RENTABILIDAD %
T3	20%	1,95	94,59
T4	30%	1,53	52,76
T2	10%	1,29	28,84
T1	Control	1,01	1,32

Realizado por: Cepeda Cepeda, Edison, 2022

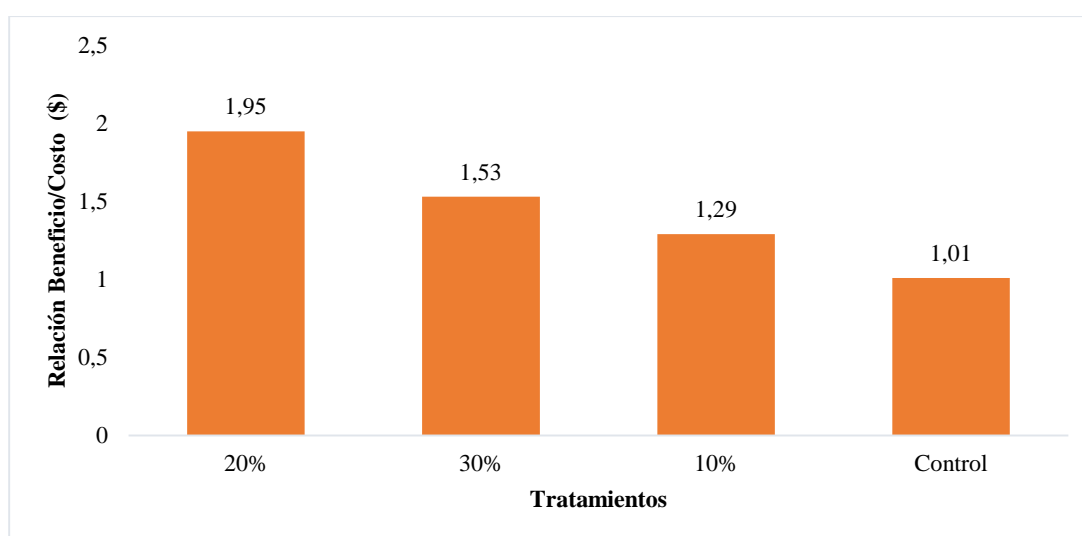


Gráfico 17-3. Relación Beneficio/Costo del pasto Rye Grass en Kg/ha.

Realizado por: Cepeda Cepeda, Edison, 2022.

Como observamos en la **(Tabla 17-3)**, la mejor relación Beneficio/Costo alcanzó el tratamiento tres con una dosis del 20% del biopreparado con 1,95 dólares, es decir, se recuperó el dólar invertido y se obtuvo una ganancia de 0,95 dólares, con una rentabilidad de 94,59%; contrario a ello la menor relación Beneficio/Costo presentó el tratamiento dos con una dosis al 10% del biopreparado con 1,29 dólares recuperando el dólar invertido y ganando 0,29 dólares con una rentabilidad de 28,84% **(Gráfico 17-3)**.

DISCUSIÓN

Según Robalino (2010), señala que altura es el mejor indicador del estado de la cubierta vegetal, estado fenológico y edad en donde el índice de área foliar influye sobre las características productivas de la pradera y está relacionado con la calidad y disponibilidad de forraje.

Al evaluar la aplicación de las diferentes dosis del biopreparado con respecto a la altura del pasto Rye gras en su fase inicial, presento la mayor altura el tratamiento T3 con una dosis al 20% obteniendo así una altura de 6,94 cm, teniendo muy en cuenta el piso altitudinal y las condiciones climáticas del lugar donde se desarrolló la investigación y la aplicación de un producto orgánico. Cobos & Narváez (2018), en su investigación mencionan que para la altura del pasto en la fase inicial según el tipo de labranza como son la labranza convencional y alternativa obtuvieron datos de altura para la fase inicial de 11,6 y 11 cm respectivamente, con estos antecedentes los resultados obtenidos en la investigación son inferiores.

Pirela (2009), indica que los pastos poseen características fisiológicas y morfológicas propias que le brindan adaptación específica para su crecimiento y calidad. Sin embargo, experimentan modificaciones morfológicas en su rendimiento y calidad cuando ocurren cambios en las condiciones climáticas, donde la temperatura, la radiación solar, las precipitaciones y su distribución son los componentes de mayor influencia.

Al valorar las diferentes dosis de la aplicación del biopreparado con respecto a la altura del pasto Rye gras en la fase de crecimiento, el tratamiento que presento la mayor altura fue T3 con una dosis al 20% obteniendo así una altura de 66,16 cm. Según Carrera (2008), menciona en su estudio sobre la aplicación de enmiendas húmicas al cultivo de Rye Grass, expone que para la variable altura realizó mediciones desde la base hasta la hoja más alta, obteniendo de esta manera alturas hasta de 61,63 cm esto según la cantidad de abono orgánico utilizado. Por otro lado, Vargas (2011), manifiesta que la altura del pasto Rye Grass oscila entre los 8 a 90 cm de altura, esto cuando su fertilización se realiza con enmiendas húmicas en dosis adecuadas, lo que confirma las alturas obtenidas en la presente investigación.

Al valorar las diferentes dosis de la aplicación del biopreparado con respecto a la altura del pasto Rye gras en la fase de floración, el tratamiento que presento la mayor altura fue T3 con una dosis al 20% obteniendo así una altura de 86,27 cm. Solano (2005), menciona que los tallos pueden alcanzar una altura de 30-100 cm, en comparación con los datos reportados en esta investigación se encuentran dentro de estos valores, lo que corrobora Viñan (2008), quien señala que la utilización de fertilizantes ya sean orgánicos e inorgánicos permiten mejorar la altura de Rye Grass que influye en la producción de forraje verde y materia seca.

Ballesteros (2013, p. 79-90), en su investigación menciona que al aplicar el fertilizante mineral (Fossil shell agro) obtuvo resultados de Proteína que varía de 8,72 a 15,47 %, para el contenido de ceniza valores que van desde 11,98 hasta 15,47% y la fibra con valores de 8,64 a 14,48%. En comparación a la investigación realizada se obtuvieron resultados de Proteína que varía de 7,68 a 8,13 %, para el contenido de ceniza valores que van desde 9,57 hasta 10,81% y la fibra con valores de 24,44 a 30,36% con estos antecedentes los resultados obtenidos en la investigación son inferiores tanto en porcentaje de proteína y ceniza, la fibra es superior, ya que, según Carulla, (2010) dice que los factores que favorecen el porcentaje de fibra en los pastos es la aplicación de fertilizantes orgánicos que está implicada en la modificación del contenido de minerales como el potasio, calcio y magnesio.

Mediante los datos obtenidos en laboratorio y las observaciones en campo se puede deducir que con la aplicación del biopreparado con una dosis al 30% cada 15 días mejora el contenido nutricional, es así que el tratamiento (T4) presentó los mejores resultados en el contenido nutricional del pasto con un incremento de Proteína 5,86%, Fibra 24,22 y ceniza 12,96% en relación al testigo. (Salazar, 2011 citado en Ballesteros, 2013: p. 92), manifiesta que en su investigación utilizó un fertilizante mineral con el cual logro mejores rendimientos conforme aumentaba las dosis y frecuencias de aplicación. Según la FAO (2012) el uso de fertilizantes de origen orgánico, permiten contribuir a la planta los nutrientes necesarios para su buen desarrollo vegetativo y nutricional.

De acuerdo a <http://www.emisom.com>. (2006), la producción de forraje verde en el primer corte, registrando la mayor producción de 25,92 Tn/ha/corte, al utilizar 10 Tn/ha humus, seguido por el tratamiento, 8 Tn/ha de humus, con 21,96 Tn/ha/corte, finalmente la menor producción de forraje verde que corresponde a los tratamientos de 0, 6 y 12 Tn/ha de humus con medias de 14,85; 16,78 y 17,34 Tn/ha/corte, por lo que se puede garantizar que las aplicaciones de abonos orgánicos ayudan a mejorar la producción forrajera.

Según Hidalgo (2010), en su estudio al evaluar la producción de forraje verde de la mezcla forrajera de Rye Grass (*Lolium perenne*), pasto azul (*Dactylis glomerata*) y trébol blanco (*Trifolium repens*), bajo el efecto de la utilización de vermicompost permitió obtener el mejor tratamiento con dosis de 8 Tn/ha de vermicompost, registrando una producción de forraje en el primer corte de 14,63 Tn/ha, lo que demuestra que son datos similares a los obtenidos con la aplicación del biopreparado ya que ayuda a la producción de follaje. Quinzo (2014), menciona que una mezcla forrajera presentó producciones de 19,70 Tn/ha/corte. De esta manera se ha demostrado en la presente investigación que la aplicación del biopreparado aumenta el rendimiento productivo de forraje siendo el tratamiento T3 con una dosis de aplicación del 20%

el tratamiento más efectivo en cuanto a la producción de materia verde con 28,5 Tn/ha/corte.

Sepa, (2012) menciona que la evaluar diferentes niveles de Green fast, la mejor producción se logró al utilizar 1250 cc/green fast con medias de 4,13 Tn/ha, Hidalgo, (2010) en su investigación reporta los mejores resultados con respecto a la materia seca en el primer corte al abonar con 8 Tn/ha de vermicompost, alcanzando una producción de 4,22 Tn/ha de materia seca, valores que se encuentran dentro de los reportados en la presente investigación. De esta manera se ha demostrado que la aplicación del biopreparado aumenta el rendimiento productivo de forraje siendo el tratamiento T3 con una dosis de aplicación del 20% el tratamiento más efectivo en cuanto a la producción de materia seca con 6,65 Tn/ha/corte cantidad superior a lo reportado por (Hidalgo, 2010).

La clasificación textural del suelo del cantón Colta parroquia Columbe en la comunidad de Gahuijon es Franco con un contenido de Arena 37%, 47% Limo, y 16% Arcilla esto es corroborado por Vimos (2017), que manifiesta que los suelos francos con textura media presentan un contenido de arena de 23-52%; de limo 28-50% y de arcilla 7-27%. Suquilanda (2017), menciona que la textura influye decisivamente en el comportamiento del suelo respecto de su capacidad de retención de agua y nutrientes, su permeabilidad es decir el encharcamiento, riesgo de lixiviación de agua y nitrógeno, y su capacidad para descomponer la Materia Orgánica. Moreno & Ortiz (2015), señalan que la profundidad del horizonte mineral cuyas características apropiadas para el desarrollo de las plantas, son la densidad de drenaje apropiado, la textura y estructura que son factores primordiales para el desarrollo de la biota del suelo, así mismo menciona en su investigación que los suelos del cantón Colta presentan una textura franca a franco-arenosa.

Por su parte (Vargas, 1992 citado en Huiza & Quispe 2017: p.70), mencionan que las diferentes clases texturales en el Horizonte A1 que componen los suelos (Fr. L; Fr. A; y Fr. Ar) en el Horizonte A2 (Fr. Ar) y el Horizonte AC (Fr. Ar. L), estas diferencias se explicarían por las diferentes profundidades u horizontes al cual es muestreado, notándose que a mayor profundidad de textura del suelo se hace más fina, debido a que el agua arrastra las partículas de menor diámetro a mayor profundidad por el proceso de infiltración.

Los resultados de la reacción o pH del suelo de la parroquia de Columbe en la comunidad de Gahuijon se encuentran en un rango que varía entre 5,63 a 5,73 clasificándose como ligeramente ácido (5,6-6.0), estos resultados de pH concuerdan con los valores obtenidos por el GADM del cantón Colta (2019), que menciona que las superficies de los páramos son onduladas que se interrelacionan con todos los relieves a lo largo de todo el territorio del cantón, obteniendo suelos con pendientes medias de entre (15-25%) con pH ligeramente ácidos a neutro, de textura franco

a franco-arcillosa con fertilidad media y que correspondan al orden de los Andisoles. Suquilanda (2017), manifiesta que en el ámbito de la fertilidad los niveles de la materia orgánica y del pH son factores limitantes con relación a la calidad del suelo.

La materia orgánica mejora la dinámica y la disponibilidad de los principales nutrientes de las plantas y el pH interviene en la capacidad de absorción de nutrientes.

Según (Borges & Col 2010 citado en Huiza & Quispe 2017: p.71), reportan suelos moderadamente ácidos (5,6-6.0) y fuertemente ácidos (5,1-5.5), encontrándose estos valores dentro del rango óptimo de pH para el crecimiento de la mayoría de las pasturas que oscila entre los valores de 5,0 y 7,5. Estas diferencias podrían deberse a que cada estudio se las realizó a diferentes alturas sobre los 200 m.s.n.m. al igual que sus diferentes factores climáticos como son las temperaturas bajas debido a la altitud y otra diferencia se debería a las precipitaciones pluviales.

En cuanto al comportamiento de la materia orgánica se observó que aumento en gran medida a comparación del inicio, puesto que con la aplicación del biopreparado el % de materia orgánica fue de 18,1. Suquilanda (2017), menciona que la MOS desempeña un papel fundamental en el mejoramiento de los suelos de cultivo, su presencia cumple diferentes funciones como el efecto positivo en la estructura del suelo, mejora su permeabilidad, su capacidad de almacenar agua, facilita el laboreo reduciendo la erosión y activa biológicamente el suelo. Por su parte Flores (2016), manifiesta en su investigación que la descomposición de materia orgánica en los suelos del páramo es muy baja esto debido a las bajas temperaturas y a la alta humedad lo que evidencio con el 41,45% de MO. En otras palabras, existe un vínculo directo entre agua y materia orgánica: con mucha agua hay mucha materia orgánica (poca descomposición) y con mucha materia orgánica hay mucha agua (por adsorción), en comparación a la investigación realizada la cual fue en un suelo de páramo con temperaturas bajas y una alta humedad y con la aplicación del biopreparado el contenido de MO aumento en un 82,83%.

Ordaya. *et al.* (2011 citado en Huiza & Quispe 2017: p.72), reportan una correlación de la materia orgánica vs Piso altitudinal encontrando diferencias altamente significativas con un porcentaje menor de M.O 8,4% a piso de 3600 a 3800 m.s.n.m. y un porcentaje mayor de 13% a un piso de 4400 a 4600 m.s.n.m. Esta diferencia se debería a que a la altitud es inversamente proporcional a la temperatura, resultando que a altitudes mayores las temperaturas son bajas lo que retarda la descomposición de la materia orgánica haciendo que se acumule en el suelo superficial. Estas diferencias de % de materia orgánica podrían deberse a los diferentes ambientes que están condicionados por el clima y la vegetación principalmente, pero a nivel local está determinado por la fisiografía, la naturaleza del material madre y el sistema de manejo agrícola. Por otro lado,

los altos contenidos de MO están explicados por la altura y temperatura de la zona de estudio.

Según Charry (1987), menciona que a mayor altitud la materia orgánica se incrementa, debido al lento proceso de humificación y mineralización de la misma, por la baja actividad de los microorganismos del suelo.

Gonzales (2009), manifiesta que la relación carbono- nitrógeno determina el grado de mineralización de la materia orgánica que existe en suelo, así como el tipo de humus que se encuentra en él, cuanto menor sea el valor de la relación mayor es el grado de mineralización de a materia orgánica y por tanto la calidad edáfica es superior. En la investigación el Tratamiento 3 presenta la mejor relación C/N con 14,11, teniendo en cuenta que en todos los tratamientos existe una gran cantidad de materia orgánica, debido a la relación alta que existe en el suelo de carbono- nitrógeno la materia orgánica no es aprovechable por las plantas ya que las bacterias y microorganismos que actúan en el proceso de descomposición de la materia orgánica, consumen el poco nitrógeno que dispone el suelo y por ende la productividad del cultivo se ve afectada por la escasez de nitrógeno.

Gamarra (2017, p. 21), menciona que cuando la relación C/N es de 10 a 14, se favorece la proliferación de microorganismos descomponedores de la materia orgánica, porque cuentan con suficiente carbono para utilizarlo como fuente de energía y nitrógeno para sintetizar sus proteínas, lo que estimula la mineralización de dichos elementos para ser aprovechado por los componentes vegetales del sistema.

Los organismos totales en el suelo de la comunidad de Gahiujon mostraron diferencias entre los distintos tratamientos, la población de bacterias totales mostró una cantidad superior a las poblaciones de hongos, demostrando de esta manera que el suelo de la comunidad de Gahiujon son unos hábitats con múltiples variables que influyen en la cantidad de las poblaciones microbianas. Los organismos totales en cada uno de los tratamientos de la comunidad de Gahiujon, se presentaron de forma abundante, con cantidades que se encuentran dentro de los límites para que el suelo sea considerado de calidad es decir sano y fértil.

Según Uribe (1999), menciona que el promedio de las bacterias en un suelo sano, fértil y productivo se presenta con valores superiores a la 10^3 UFC, los promedios de las bacterias totales encontradas en el suelo de cada uno de los diferentes tratamientos son superiores a lo expuesto por el autor lo que nos indica que los suelos de la comunidad de Gahiujon presentan una buena calidad microbiológica. La presencia y cantidad de estos microorganismos puede estar influenciada directa o indirectamente por factores ambientales como la humedad, la temperatura

y otros (Alexander, 1991).

El pH presente en los suelos de la comunidad de Gahiuijon puede o no influir en la población de las bacterias totales, es así, que se encontró una mayor población de bacterias con la aplicación del biopreparado ya que el producto mejoro ligeramente el pH del suelo.

Se considera que los suelos de la comunidad de Gahiuijon, mantienen una modera densidad poblacional de hongos totales. Alexander & Silva de Carry (1994), mencionan que las colonias de hongos son predominantes en suelos ácidos, ya que con esta clase de pH las colonias de los hongos favorecen a la captación de agua y nutrientes para el suelo, además no presentan competencia con bacterias y actinomicetos. El pH en el que se encuentran la mayoría de los suelos de la comunidad de Gahiuijon son ligeramente ácidos, es así, que una gran cantidad de colonias de hongos totales se encuentran en los diferentes tratamientos lo que nos indica que los microorganismos se adaptan a diferentes condiciones para su sobrevivencia.

Se encontró diversidad de hongos en cuanto a (color y forma) en la mayoría de los tratamientos con mismos valores de pH. La humedad influye en el ciclo metabólico de los hongos como lo menciona (Alexander 1991), pero en este caso no mostro influencia, ya que el porcentaje de humedad de las muestras de suelo de cada uno de los tratamientos fue similar, aunque la cantidad de colonias de hongos fue variables.

CONCLUSIONES

- La aplicación del biopreparado con la dosis al 20% en el tratamiento T3 incrementó los parámetros físico-químicos y biológicos del suelo al igual que la altura del pasto, la biomasa en estado fresco y su composición bromatológica.
- Para la propiedad física del suelo no existen diferencias detectables ya que presento una textura franco-arenosa en pretratamiento y después de la aplicación del biopreparado, dentro de las variables químicas como el pH, % MO y relación C/N se presentaron diferencias en cuanto al control y la aplicación de las diferentes dosis en los tratamientos, mejorando sus propiedades químicas en el suelo, dentro de la microbiología del suelo de la comunidad de Gahujon la población de organismos totales se encuentran por encima de los límites por lo que se lo puede considerar como un suelo de calidad.
- De acuerdo al desarrollo y crecimiento del pasto Rye Grass a lo largo de todo su ciclo fenológico se pudo observar y comprobar que el tratamiento al 20% (T3) influyó en el desarrollo y progreso de la variable altura; con resultados en la fase inicial de 6,94 cm, en la fase de crecimiento con 66,16 cm y la fase de floración con 86,27 cm, modificando el crecimiento de las plantas en comparación al control. Con esto se concluye que al emplear el biopreparado se obtiene mejores resultados en las plantas.
- La composición bromatológica del pasto Rye Grass mostro mejoras en el porcentaje de humedad, cenizas, proteína y fibra siendo el mejor tratamiento el T4 con valores de 76.87, 10.81, 8.13, 30.36 % en orden respectivamente. La biomasa mostro valores en el primer corte (T3) de 28500 kg de materia fresca /ha y 6650 kg de materia seca /ha siendo este el mejor tratamiento.
- Para la relación Beneficio/Costo el mejor tratamiento fue T3 con una dosis del 20% del biopreparado con 1,95 dólares, es decir, se recuperó el dólar invertido y se obtuvo una ganancia de 0,95 dólares, con una rentabilidad de 94,59%; contrario a ello la menor relación Beneficio/Costo presentó el tratamiento dos con una dosis al 10% del biopreparado con 1,29 dólares recuperando el dólar invertido y ganando 0,29 dólares con una rentabilidad de 28,84%.

RECOMENDACIONES

- Evaluar el efecto de la aplicación del biopreparado sobre la producción y su composición bromatológica en diferentes especies forrajeras con el fin de determinar si la biomasa del pasto y su composición mejoran.
- En investigaciones posteriores se recomienda evaluar el efecto de los biopreparados en otras condiciones edáficas y agroclimáticas.
- Motivar a los agricultores al uso de biopreparados obtenidos mediante microorganismos como: *Kluyveromyces fragilis*; *Lactobacillus acidophilus* y *Saccharomyces cerevisiae* ya que se vio una mejora en cuanto a la altura del pasto, en la biomasa, y en su composición bromatológica y de esta forma mejorar de manera paulatina el valor nutritivo de los pastizales que son fundamentales en la alimentación de los animales.

GLOSARIO

Bacterias: Organismo microscópico unicelular, carente de núcleo, que se multiplica por división celular sencilla o por esporas (Ulloa, 2015, p. 3).

Levaduras: Hongo unicelular que produce enzimas capaces de provocar la fermentación alcohólica de los hidratos de carbono (Herrera, 2008, p. 14).

Calidad microbiológica: Son las propiedades dinámicas del suelo como el contenido de materia orgánica, diversidad de organismos o productos microbianos, los cuales determinan en un tiempo particular la salud del suelo (De Petre et al., 2012: p. 74).

Microorganismos benéficos: Son los que constituyen a restablecer el equilibrio microbiano, lo que contribuye a acelerar la descomposición de los desechos orgánicos en el suelo, lo cual incrementa la disponibilidad de nutrientes para las plantas (Toalombo, 2012, p. 63).

Actinomicetos: Las actinobacterias o actinomicetos son un filo y clase de bacterias Gram positivas. La mayoría de ellas se encuentran en el suelo, e incluyen algunas de las más típicas formas de vida terrestre, jugando un importante rol en la descomposición de materia orgánica, como la celulosa y quitina (De Petre et al., 2012: p. 9).

Andisol: Orden de los suelos de características ándicas resultantes de la presencia de importante cantidad de alofanos con presencia de vidrio volcánico debidamente meteorizado con disposición de materiales orgánicos (De Petre et al., 2012: p. 10).

Erosión de suelo: Remoción y transporte del material de la superficie del suelo, causada por el escurrimiento del agua denominada erosión hídrica y si es causada por el viento erosión eólica (De Petre et al., 2012: p. 20).

Permeabilidad: Es la propiedad que tiene el suelo de transmitir el agua y el aire, tanto en sentido vertical como horizontal, mientras más permeable sea el suelo mayor será la filtración (De Petre et al., 2012: p. 33).

Lixiviación: Se llama así al fenómeno de desplazamiento de sustancias solubles o dispersables (arcilla, sales, hierro, humus) causado por el movimiento de agua en el suelo (De Petre et al., 2012: p. 73).

Mineralización: Es el proceso bioquímico mediante el cual los microorganismos del suelo

poseen la maquinaria enzimática adecuada y obtienen la energía necesaria para realizar sus procesos metabólicos (De Petre et al., 2012: p. 29).

Hábitat: Conjunto de factores físicos y geográficos que inciden en el desarrollo de un individuo, una población, una especie o grupo de especies determinados (Soto, 2012, p.21).

Putrefacción: Descomposición de una materia o una sustancia por la acción de diversos factores y de determinados microorganismos (Pérez & Merino, 2015)

Fermentación: Es un proceso catabólico de oxidación incompleta, totalmente anaeróbico, siendo el producto final un compuesto orgánico (Bailón, 2012, p. 17).

Ensilaje: Es un proceso de conservación del forraje basado en una fermentación láctica del pasto que produce ácido láctico y una disminución del pH. (Gualoto, 2013, p. 23).

Biopreparado: Son aquellos que se desarrollan a partir de subproductos de la agroindustria, es decir resultan adecuados y óptimos para el empleo en la producción animal como también vegetal (Mediavilla, 2010, p. 1).

Probióticos: Son organismos vivos adicionados que permanecen activos en el intestino en cantidad suficiente como para alterar el microbiota intestinal del huésped, tanto por implantación como por colonización (An Pediat, 2006, p. 30).

Bioestimulate: Son sustancias o microorganismos cuya función es estimular los procesos naturales que mejoran la absorción y asimilación de nutrientes, tratar el estrés abiótico o mejorar algunas de sus características agronómicas (Alejo & Mesa, 2019: p. 113).

Biofertilizante: Permite a la planta adquirir nutrientes para mejorar su desempeño, estos productos proporcionan nutrimentos a la planta, principalmente nitrógeno y fósforo (Alejo & Mesa, 2019: p. 115).

Biofungicida: Son productos fitosanitarios diseñados a partir de sustancias de origen botánico y microbiológico, que se emplean para eliminar o impedir el crecimiento de hongos y mohos perjudiciales para las plantas (Alejo & Mesa, 2019: p. 118).

BIBLIOGRAFÍA

ALEJO, O. & MESA, J. Efecto de un biopreparado de microorganismos eficientes sobre el cultivo del frijol común (*Phaseolus vulgaris*, L.) en un suelo Pardo sialítico mullido, sin carbonatos. *Revista Científica Agroecosistemas*, [en línea], 2019, (Cuba) 7(2), pp. 111-118. [Consulta: 16 noviembre 2020]. ISSN 2415 2862. Disponible en:

file:///Users/maxiaudiopc/Documents/leonel./299-Texto%20del%20arti%CC%81culo-636-1-10-20191001.pdf.

AMDEKAR, S. & SINGH, V. *Lactobacillus acidophilus* maintained oxidative stress from reproductive organs in collagen-induced arthritic rats. *J Hum Reprod Sci.* [en línea], 2016, (India) 9(1), pp. 41-46. [Consulta: 16 noviembre 2020]. Disponible en: <https://www.jhrsonline.org/article.asp?issn=09741208;year=2016;volume=9;issue=1;spage=41;epage=46;aulast=Amdekar>

ÁLVAREZ MORALES, Jenny Cristina. La calidad microbiológica del suelo y de la composta del Parque Itchimbía en su proceso de recuperación. [en línea], (Trabajo de titulación). Escuela Politécnica del Ejército. Quito, Pichincha, Ecuador 2010. pp. 8-9. [Consulta: 2021-5-23]. Disponible en : <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/1002/2/T-ESPE-023922.pdf> Disponible en: <https://enciclovida.mx/especies/3006879.pdf>. Taxonomía *Kleyveromyces fragilis*.

BALABARCA, Valverde. Cultivando Pastos Asociados (Sistematización de la experiencia). 2011. Disponible en: file:///Users/maxiaudiopc/Documents/ESCRITORIO/Cultivando- Pastos-Asociados-Sistematizacion.pdf

CHIMBORAZO, Wilmer. Forrajicultura Ray Grass perenne (*Lolium perenne*). 2013 Ambato-Ecuador. Disponible en: https://issuu.com/wilmerchimborazo/docs/ray_grass_perenne.pptx

CERÓN, O. Efectos de la aplicación de la abonadura orgánica en tres mezclas forrajeras en terrenos con pendientes mayores al 30%, en el cantón Tulcán, provincia del Carchi. 2013 (Tesis de grado) Universidad Técnica de Babahoyo. Disponible en: <http://190.63.130.199:8080/handle/123456789/2292>

COBOS ESPINOZA, Fernanda Belén & NARVÁEZ VÉLEZ, Daniela Marieta, Fenología y producción de Rye grass (*Lolium multiflorum*) bajo sistema de labranza convencional y alternativa en la Granja de Irquis. [En línea] (Trabajo de titulación). Universidad de Cuenca,

Ecuador. 2018. pp. 31-35. [Consulta: 2020-12-05]. Disponible en: <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/28826/3/Trabajo%20de%20Titulaci%C3%B3n.pdf.pdf>

FAYEMI, E. & OJOKOH, A. The Effect of different fermentation techniques on the nutritional quality of the cassava product (fufu). *Journal of food processing and preservation*, [en línea], 2014 (Nigeria) 38(1), pp. 183-192. [Consulta: 16 noviembre 2020]. ISSN 1745-4549. Disponible en: <https://ifst.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/j.1745-4549.2012.00763.x>

GADM DEL CANTÓN COLTA, Parroquia de Columbe. [en línea], 2019, [Consulta: 16 noviembre 2020]. Disponible en: <https://municipiodecolta.gob.ec/gadcolta/index.php/12-informacionmbe#:~:text=PARROQUIA%20COLUMBE,la%20l%C3%ADnea%20del%20ferrocarril%20trasandino%20>

GAO, YT. ZHANG, YS. WEN, X. et al. The glycerol and ethanol production kinetics in low-temperature wine fermentation using *Saccharomyces cerevisiae* yeast strains. *International Journal of Food Science Technology*, [en línea], 2019 (España) 54(1), pp. 102-110. [Consulta: 16 noviembre 2020]. ISSN 1365-2621. Disponible en: <https://ifst.onlinelibrary.wiley.com/journal/13652621>

GAMARRA, Cynthia C. “Relación carbono-nitrógeno en suelos de sistemas silvopastoriles del Chaco paraguayo”. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, [en línea], 2017 (México) 9(46), pp. 6-8. [Consulta: 23 mayo 2021]. ISSN 1996-2452. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/pdf/remcf/v9n46/2007-1132-remcf-9-46-4.pdf>.

GONZÁLEZ, Kevin. Rye Grass (*Lolium multiflorum*) [blog] 2017. [Consulta: 16 noviembre 2020]. Disponible en: <https://zoovetespasion.com/pastos-y-forrajes/pasto-azul-dactylis-glomerata/>

HOYOS, Deiver; et al. Utilidad de los microorganismos eficaces (EM®) en una explotación avícola de Córdoba: parámetros productivos y control ambiental. *Revista MVZ Córdoba*. [en línea], 2008 ,(Argentina) 13(2), pp. 1370-1373. [Consulta: 16 noviembre 2020]. ISSN 1369-1379. Disponible en: file:///Users/maxiaudiopc/Documents/Edison%20edison_tesis/Bibliografi%CC%81a/Utilidad_de_los_microorganismos_eficaces_EMR_en_un.pdf

INIAP. Programa de Pastos. Ecuador. Retrieved from. 2014 Disponible en:<http://tecnologia.iniap.gob.ec/index.php/explore-2/mpasto/rpasto>

INIAP. Propuesta de políticas públicas para el manejo y conservación de suelos en el Ecuador. 2011 Disponible en: www.issuu.com/iniap/docs

LONDOÑO, Natalia; et al. Bacteriocinas producidas por bacterias ácido lácticas y su aplicación en la industria de alimentos. *Alimentos Hoy*. [en línea], 2015, (Colombia) 23(36), pp. 186-189. [Consulta: 16 noviembre 2020]. Disponible en: <https://alimentos hoy.acta.org.co/index.php/hoy/article/view/356/306>

LOPEZ, Cristian. Taxonomía de levaduras de origen enológico por espectrometría de masas [En línea] (Trabajo de titulación). (Doctorado) Universidad complutensa de Madrid, España. 2017. pp. 17-18. [Consulta: 2020-11-23]. Disponible en: <https://eprints.ucm.es/42698/1/T38793.pdf>

MAGAP 2016 La Política Agropecuaria Ecuatoriana. Quito: MAGAP

MEENA, S. & MEENA, V. Importance of soil microbes in nutrient use efficiency and sustainable food production in: *Agriculturally Important Microbes for Sustainable Agriculture*, [en línea], 2017 (Singapore) pp. 3-23. [Consulta: 16 noviembre 2020]. Disponible en: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-10-5343-6_1#citeas

MIRANDA JE, MARIN A, SÁNCHEZ D, HERNANDEZ. Elaboration of a bioprepared with probiotic effect from a mixed culture of lactic bacteria and yeasts. *Bionatura 2*: [en línea], 2018, (Cuba), pp. 245-247 [Consulta: 16 noviembre 2020]. DOI 10.21931/RB/2017.02.01.6. Disponible en file:///Users/maxiaudiopc/Documents/Cristian%20/carpeta%20sin%20ti%CC%81tulo/administracion%20Miranda-Yuquilemaetal_Bionatura.pdf

PEDRAZA, RAÚL O., et al. Microorganismos que mejoran el crecimiento de las plantas y la calidad de los suelos. Revisión. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria* [en línea]. 2010, 11(2), 155-164 [fecha de Consulta 4 de Octubre de 2021]. ISSN: 0122-8706. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=449945029007>

QUISPE, C. & CHÁVEZ, C. Evaluación del efecto que tienen los microorganismos eficientes (EM), en el cultivo de pepinillo (*Cucumis sativus L.*), municipio de Achocalla. *Revista de la Carrera de Ingeniería Agronómica – UMSA*. [en línea], 2017, (Bolivia) 3(3), pp. 652-654. [Consulta: 16 noviembre 2020]. ISSN 2519-9382 Disponible en: file:///Users/maxiaudiopc/Documents/Edison%20/edison_tesis/Bibliografi%CC%81a/161-574-

1-PB.pdf

QUILLIGANA CORREA, Sandra Paulina. Comparación productiva de tres cultivares de rye grass perenne (*Lolium perenne*) en términos de producción y calidad en Quito. [En línea] (Trabajo de titulación). Universidad Central del Ecuador. 2009. pp. 3-15. [Consulta: 2020-12-05]. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/8031/1/T-UCE-0004-23.pdf>

SÁNCHEZ, S. HERNÁNDEZ, M. & RUZ, F. Alternativas de manejo de la fertilidad del suelo en ecosistemas agropecuarios. *Revista Pastos y Forrajes*, [en línea], 2011, (España) 34(4), pp. 375-392. [Consulta: 16 noviembre 2020]. ISSN 0864-0394. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942011000400001

SATYAPRAKASH, M. NIKITHA, T. REDDI, E. et al. Phosphorous and phosphate solubilising bacteria and their role in plant nutrition. *Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci*, [en línea], 2017, (India) 6(4), pp. 2319-7706. [Consulta: 16 noviembre 2020]. ISSN 2415-2862. Disponible en: <file:///Users/maxiaudiopc/Documents/leonel/M.Satyaprakashetal.pdf>

SOTO, J. CÁRDENAS, J. & GARCÍA, J. Inoculation of substrate with lactic acid bacteria for the development of *Moringa oleifera* Lam plantlets. *Cuban Journal of Agricultural Science*, [en línea], 2017, (México) 51(2), pp. 1-7. [Consulta: 16 noviembre 2020]. Disponible en: <file:///Users/maxiaudiopc/Documents/leonel/733-1539-1-SM.pdf>

SOUZA, R. AMBROSINI, A. PASSAGLIA, L. Plant growth-promoting bacteria as inoculants in agricultural soils. *Genetics and Molecular Biology*. [en línea], 2015, (Brasil) 38(4), pp. 3-7. [Consulta: 16 noviembre 2020]. ISSN 1678-4685. Disponible en: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1415-47572015000400401&script=sci_arttext

SNAVM. *Lolium perenne* Sistema Nacional Argentino de Vigilancia y Monitoreo de plagas. 2017. Buenos Aires Argentina. Retrieved from.. Disponible en: <https://www.sinavimo.gob.ar/cultivo/lolium-perenne>

SUQUILANDA VALDIVIESO, Manuel. Manejo agroecológico de suelos. [En línea], 2017, (Quito- Ecuador).1 (1) pp. 29-40 [Consulta: 28 noviembre 2020]. Disponible en: <file:///C:/Users/julio/Downloads/Manejo%20Agroeco%20C3%B3gico%20Suelos%20MSV.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 Politécnica del Chimborazo, Riobamba. 2011. pp. 9-12. [Consulta: 2021-5-23]. Disponible en : <http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/1004/1/17T01057.pdf>

VELÁSQUEZ CASTELLANOS, Paulo Andrés. Evaluación morfoagronómica y nutricional de cinco variedades de Rye grass bianual (*Lolium multiflorum*) en lugares representativos de las zonas de producción de leche de las provincias de Carchi, Imbabura y Pichincha. [En línea] (Trabajo de titulación). Escuela Politécnica Nacional, Ecuador. 2009. pp. 1-15. [Consulta: 2020-12-05]. Disponible en: <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/1664/1/CD-2283.pdf>

VILLALOBOS, L. & SÁNCHEZ, J. Evaluación agronómica y nutricional del pasto Rye grass Perenne Tetraploide (*Lolium perenne*) producido en lecherías de las zonas altas de Costa Rica. II. Valor nutricional. *Revista Scielo*. (Spanish). Agronomía Costarricense [en línea], 2010, (Costa Rica) 34(1), [Consulta: 28 noviembre 2020]. ISSN 0377-9424.

Disponible en: https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0377-94242010000100004

VIMOS REINOSO, Maritza Katherine. Evaluación del estado de degradación y de fertilidad según el uso del suelo en tres agroecosistemas. [En línea] (Trabajo de titulación). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba-Ecuador. 2017. pp. 22-23. [Consulta: 2020-12-05]. Disponible en: <http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/7644/1/13T0848.pdf>


LIBRAL
Ing. Cristóbal Castillo





ANEXOS

ANEXO A: ANÁLISIS DE LA MUESTRA GENERAL DE SUELO DE LA COMUNIDAD DE GAHUIJON, PARROQUIA COLUMBE, CANTÓN COLTA DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO.

MC-LASPA-2201-01		INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS ESTACION EXPERIMENTAL SANTA CATALINA LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS PLANTAS Y AGUAS Panamericana Sur Km. 1. S/N Cutuglagua. Tífs. (02) 3007284 / (02)2504240 Mail: laboratorio.dsa@iniap.gob.ec																						
INFORME DE ENSAYO No: 21-0013																								
NOMBRE DEL CLIENTE: Cepeda Cepeda Edison Bladimir PETICIONARIO: Cepeda Cepeda Edison Bladimir EMPRESA/INSTITUCIÓN: Cepeda Cepeda Edison Bladimir DIRECCIÓN: 12 de octubre y Valenzuela										FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 13/01/2021 HORA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 8:55 FECHA DE ANÁLISIS: 18/01/2021 FECHA DE EMISIÓN: 22/01/2021 ANÁLISIS SOLICITADO: SUELO 4														
Análisis	PH		N	P	S	B	K	Ca	Mg	Zn	Cu	Fe	Mn	Ca/Mg	Mg/K	Ca+Mg/K	Σ Bases	MO	CO.*	Textura (%)				IDENTIFICACIÓN
	Unidad		ppm	ppm	ppm	ppm	meq/100g	meq/100g	meq/100g	ppm	ppm	ppm	ppm				meq/100g	%	%	Arena	Limo	Arcilla	Clase Textural	
21-0190	5,63	Me Ac	196	A 22	A 12	B 0,83	B 0,52	A 26,82	A 4,33	A 5,0	M 11,9	A 116,4	A 9,0	M 6,19	A 8,35	A 60,03	A 31,67	A 9,9	A	31	53	16	FRANCO LIMOSO	Muestra 16
Análisis	Al+H*	Al*	Na *	C.E.	N. Total	N-NO3	K H2O*	P H2O*																
Unidad	meq/100g			dS/m	%	ppm	ppm	ppm																
OBSERVACIONES: * Ensayos no solicitados por el cliente																								
METODOLOGIA USADA pH = Suelo: Agua (1:2,5) P K Ca Mg = Olsen Modificado S.B = Fosfato de Calcio Cu Fe Mn Zn = Olsen Modificado B = Curcumina										INTERPRETACION pH: Ac = Acido, N = Neutro, B = Bajo LAc = Liger. Acido, LAI = Lige. Alcalino, M = Medio PN = Prac. Neutro, AI = Alcalino, A = Alto RC = Requieren Cal, T = Tóxico (Boro)					ABREVIATURAS C.E. = Conductividad Eléctrica M.O. = Materia Orgánica									
METODOLOGIA USADA C.E. = Pasta Saturada M.O. = Dicromato de Potasion Al+H = Titulación NaOH										INTERPRETACION Al+H, Al y Na: B = Bajo, M = Medio, T = Tóxico C.E.: NS = No Salino, S = Salino, LS = Lig. Salino, MS = Muy Salino M.O y Cl: B = Bajo, M = Medio, A = Alto														
 Jose Alonzo Lucero Malatay LABORATORISTA										 Ivan Rodrigo Samaniego Maigua RESPONSABLE DE LABORATORIO														

ANEXO B: ANÁLISIS DE LA MUESTRA FINAL DEL SUELO DE LA COMUNIDAD DE GAHUIJON ,PARROQUIA COLUMBE, CANTÓN

COLTA DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO.

		INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS ESTACION EXPERIMENTAL SANTA CATALINA LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS PLANTAS Y AGUAS Panamericana Sur Km. 1. S/N Cutuglagua. Tífs. (02) 3007284 / (02)2504240 Mail: laboratorio.dsa@iniap.gob.ec																																							
INFORME DE ENSAYO No: 21-0400																																									
NOMBRE DEL CLIENTE: Cepeda Cepeda Edison Bladimir PETICIONARIO: Cepeda Cepeda Edison Bladimir EMPRESA/INSTITUCIÓN: Cepeda Cepeda Edison Bladimir DIRECCIÓN: 12 de octubre y Valenzuela										FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 14/05/2021 HORA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 10:14 FECHA DE ANÁLISIS: 17/05/2021 FECHA DE EMISIÓN: 21/05/2021 ANÁLISIS SOLICITADO: Suelo 4 + CE + Acidez Intercambiable																															
Análisis	Unidad	PH	N		P		S		B		K		Ca		Mg		Zn		Cu		Fe		Mn		Ca/Mg		Mg/K		Ca+Mg/K		Σ Bases		MO		CO ²⁺		Textura (%)			Clase Textural	IDENTIFICACIÓN
			ppm	A	ppm	A	ppm	M	ppm	B	meq/100g	A	meq/100g	A	meq/100g	A	ppm	M	ppm	A	ppm	A	ppm	A	meq/100g	%	A	%	Arena	Limo	Arcilla										
21-1642		5,69 Me Ac	105	A	27	A	19	M	0,36	B	0,44	A	20,93	A	3,81	A	6,7	M	10,8	A	558	A	12,4	A	5,49	8,64	56,10	25,19	17,3	A			41	41	18	FRANCO	T1				
21-1643		5,73 Me Ac	117	A	21	A	17	M	0,39	B	0,43	A	20,68	A	3,77	A	5,6	M	10,7	A	571	A	14,9	A	5,49	8,67	56,24	24,88	18,1	A			33	49	18	FRANCO	T2				
21-1644		5,73 Me Ac	109	A	23	A	17	M	0,39	B	0,41	A	21,22	A	3,71	A	6,0	M	10,6	A	550	A	14,8	A	5,73	9,01	60,59	25,34	16,3	A			37	47	16	FRANCO	T3				
21-1645		5,73 Me Ac	128	A	23	A	18	M	0,36	B	0,39	A	19,61	A	3,88	A	5,2	M	10,2	A	551	A	15,1	A	5,05	9,97	60,33	23,88	18	A			41	45	14	FRANCO	T4				

Análisis	Al+H ⁺	Al ³⁺	Na ⁺	C.E. *	N. Total	N-NO3 *	K H2O*	P H2O*	Cl ⁻
Unidad	meq/100g			dS/m	%	ppm	ppm	ppm	ppm
21-1641					0,68				
21-1642					0,65				
21-1643					0,65				
21-1644					0,67				
21-1645					0,65				

OBSERVACIONES:

METODOLOGIA USADA			
pH =	Suelo: Agua (1-2,5)	P, K, Ca, Mg =	Oliven Modificado
S, B =	Fosfato de Calcio	Cu, Fe, Mn, Zn =	Oliven Modificado
		B =	Curcumina

METODOLOGIA USADA			
C.E. =	Pasta Saturada		
M.O. =	Dicromato de Potasio		
Al+H =	Titración NaOH		

* Ensayos no solicitados por el cliente


INTERPRETACION		
pH	Elemento	
Ac = Acido	N = Neutro	B = Bajo
LAc = Liger. Acido	LAl = Lige. Alcalino	M = Medio
PN = Prac. Neutro	Al = Alcalino	A = Alto
RC = Requieren Cal		T = Tóxico (Bono)

INTERPRETACION			
Al+Al y Na	C.E.		M.O y Cl
B = Bajo	NS = No Salino	S = Salino	B = Bajo
M = Medio	LS = Lig. Salino	MS = Muy Salino	M = Medio
T = Tóxico			A = Alto


ABREVIATURAS	
C.E. =	Conductividad Eléctrica
M.O. =	Materia Orgánica

ANEXO C: ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DEL PASTO RYE GRASS.

MC-LSAIA-2201-06



INSTITUTO NACIONAL AUTONOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
ESTACION EXPERIMENTAL SANTA CATALINA
DEPARTAMENTO DE NUTRICION Y CALIDAD
LABORATORIO DE SERVICIO DE ANALISIS E INVESTIGACION EN ALIMENTOS
 Panamericana Sur Km. 1. Cutuglagua Tlfs. 2690691-3007134. Fax 3007134
 Casilla postal 17-01-340




INFORME DE ENSAYO No: 21-096

<p>**NOMBRE PETICIONARIO: Sr. Edison Cepeda Cepeda **DIRECCION: 12 de octubre y Valenzuela -Riobamba FECHA DE EMISION: 26 de mayo de 2021 FECHA DE ANALISIS: Del 6 al 21 de de mayo de 2021</p>	<p>**INSTITUCION: Particular ATENCION: Sr. Edison Cepeda FECHA DE RECEPCION.: 06/05/2021 HORA DE RECEPCION: 11H55 ANALISIS SOLICITADO: Proximal</p>
--	--


ANÁLISIS	HUMEDAD	CENIZAS ^Ω	E.E. ^Ω	PROTEÍNA ^Ω	FIBRA ^Ω	E.L.N. ^Ω	**IDENTIFICACIÓN
MÉTODO	MO-LSAIA-01.01	MO-LSAIA-01.02	MO-LSAIA-01.03	MO-LSAIA-01.04	MO-LSAIA-01.05	MO-LSAIA-01.06	
METODO REF.	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	
UNIDAD	%	%	%	%	%	%	
21-0599	74,64	9,57	1,67	7,68	24,44	56,65	Pasto Colta-Columbe-Gahuijón T1
21-0600	74,41	9,60	1,32	5,96	27,71	55,41	Pasto Colta-Columbe-Gahuijón T2
21-0601	74,56	9,92	1,53	6,24	26,64	55,66	Pasto Colta-Columbe-Gahuijón T3
21-0602	76,87	10,81	1,59	8,13	30,36	49,10	Pasto Colta-Columbe-Gahuijón T4

Los ensayos marcados con Ω se reportan en base seca.
 OBSERVACIONES: Muestra entregada por el cliente

RESPONSABLES DEL INFORME



Firmado electrónicamente por:
IVAN RODRIGO SAMANIEGO MAIGUA
Dr. Ivan Samaniego, MSc.
RESPONSABLE TÉCNICO



Firmado electrónicamente por:
BLADIMIR EFRAIN ORTIZ RAMOS
Ing. Bladimir Ortiz
RESPONSABLE CALIDAD

ANEXO D: FOTOGRAFÍAS DEL EXPERIMENTO FENOLOGÍA Y PRODUCCIÓN DE RYE GRASS (*Lolium multiflorum*) CON LA APLICACIÓN DEL BIOPREPARADO EN LA COMUNIDAD DE GAHUIJON, PARROQUIA COLUMBE, CANTÓN COLTA DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO.



Foto 1. Muestro del área experimental.



Foto 2. Toma de muestra para análisis de suelo.



Foto 3. Preparación del área experimental.



Foto 4. Área experimental para siembra de Rye Grass.



Foto 5. Delimitación del área experimental.



Foto 6. Pesaje de semillas de Rye Grass.



Foto 7. Siembra del pasto Rye Grass.



Foto 8. Cobertura vegetal del pasto.



Foto 9. Aplicación del biopreparado en el área experimental.



Foto 10. Cultivo del pasto Rye Grass.



Foto 11. Aforo de del pasto Rye Grass.



Foto 12. Muestra para materia verde del pasto.



Foto 13. Peso para determinación de M.V.



Foto 14. Balanza.



Foto 15. Muestra para M.S.



Foto 16. Muestras para la determinación de M.S.



Foto 17. Horno para determinación de M.S.



Foto 18. Muestra seca del pasto.

ANEXO E: CARACTERÍSTICAS CULTURALES DE BACTERIAS Y HONGOS DEL SUELO DE LA COMUNIDAD DE GAHUIJON, PARROQUIA COLUMBE, CANTÓN COLTA DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO.

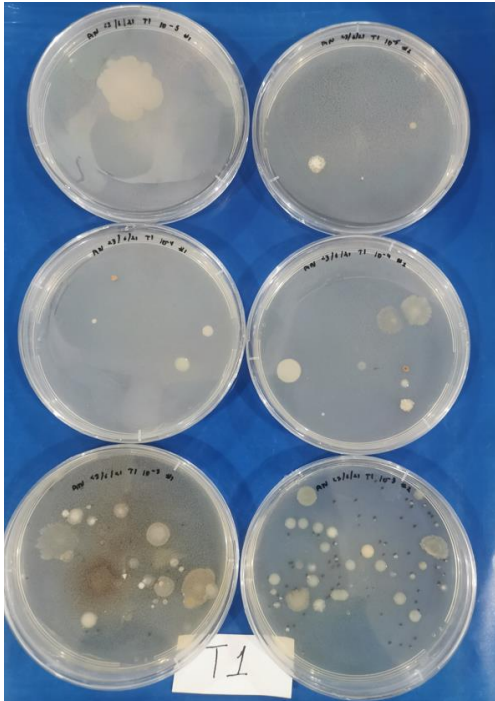


Foto 1. Tratamiento 1 Anverso de las colonias bacterianas.

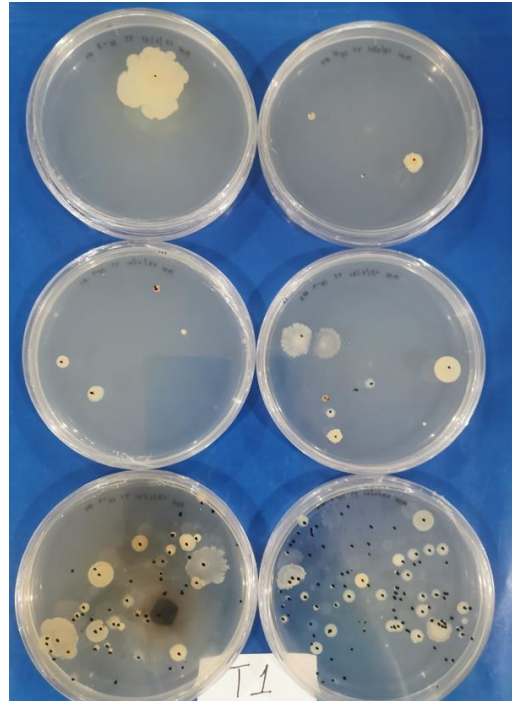


Foto 2. Tratamiento 1 Reverso de las colonias bacterianas.



Foto 3. Tratamiento 1 Anverso de las colonias de hongos.

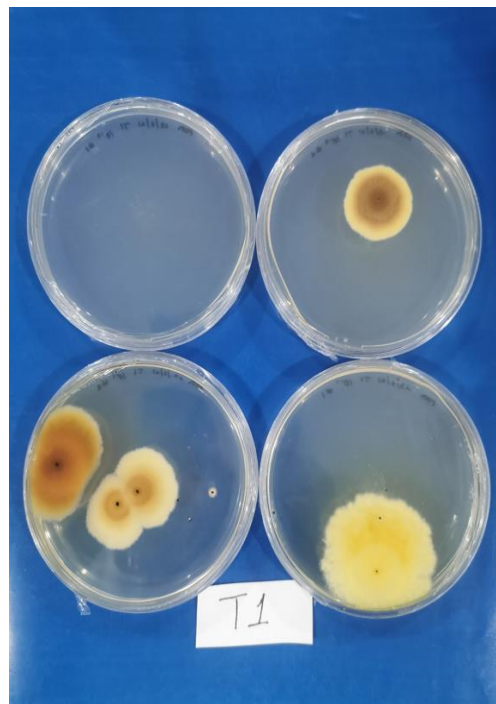


Foto 4. Tratamiento 1 Reverso de las colonias de hongos.

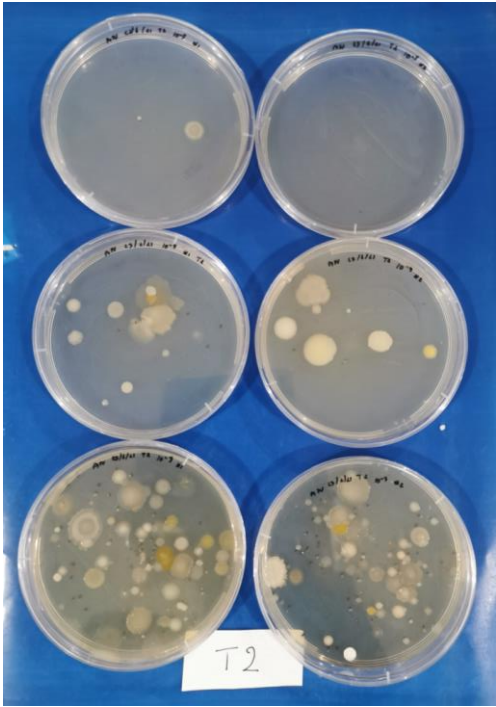


Foto 5. Tratamiento 2 Anverso de las colonias bacterianas.

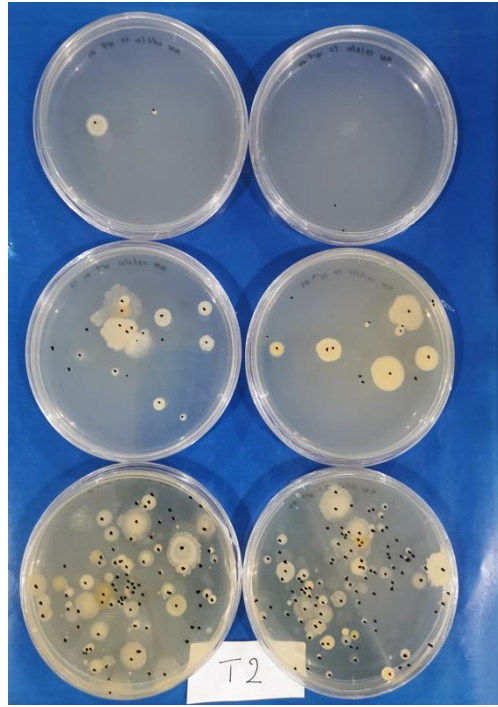


Foto 6. Tratamiento 2 Reverso de las colonias bacterianas.

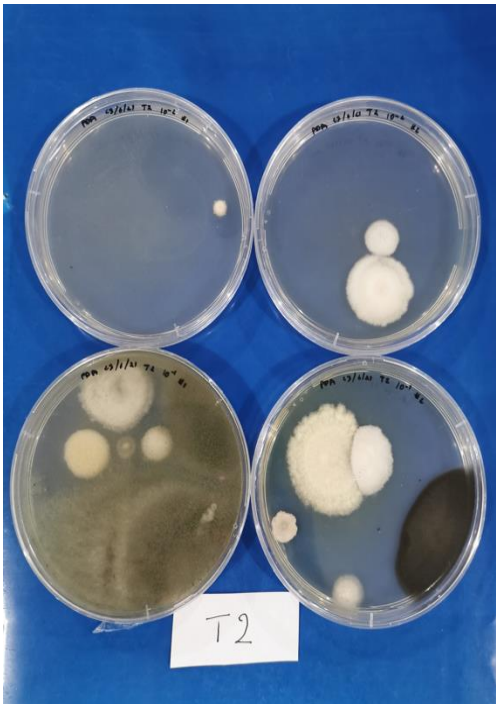


Foto 7. Tratamiento 2 Anverso de las colonias de hongos.



Foto 8. Tratamiento 2 Reverso de las colonias de hongos.

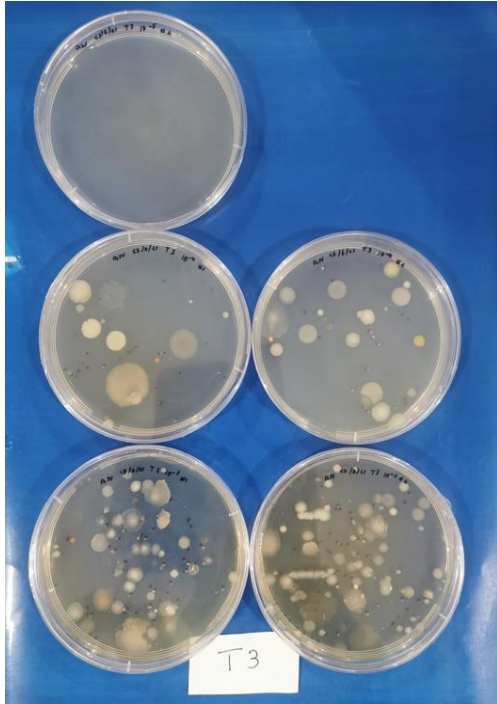


Foto 9. Tratamiento 3 Anverso de las colonias bacterianas.

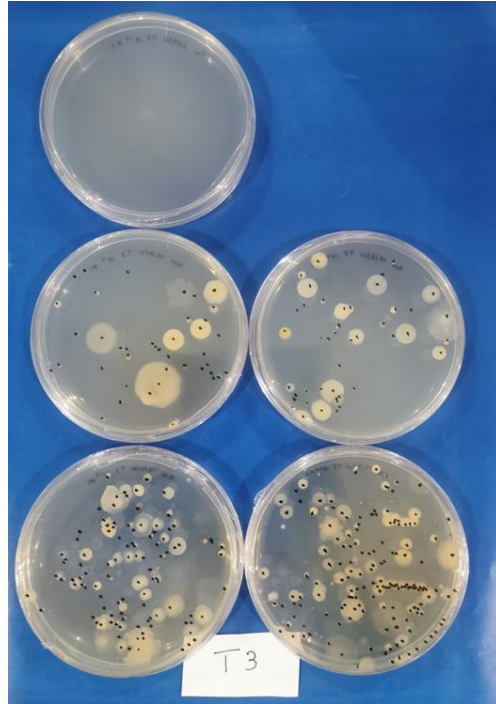


Foto 10. Tratamiento 3 Reverso de las colonias bacterianas.

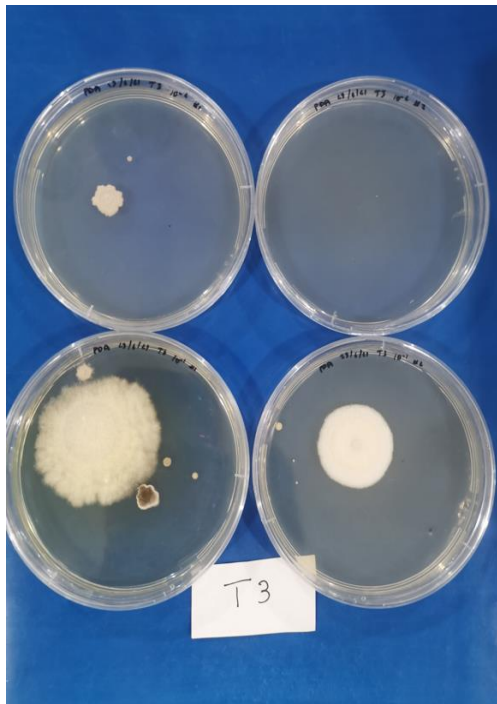


Foto 11. Tratamiento 3 Anverso de las colonias de hongos.

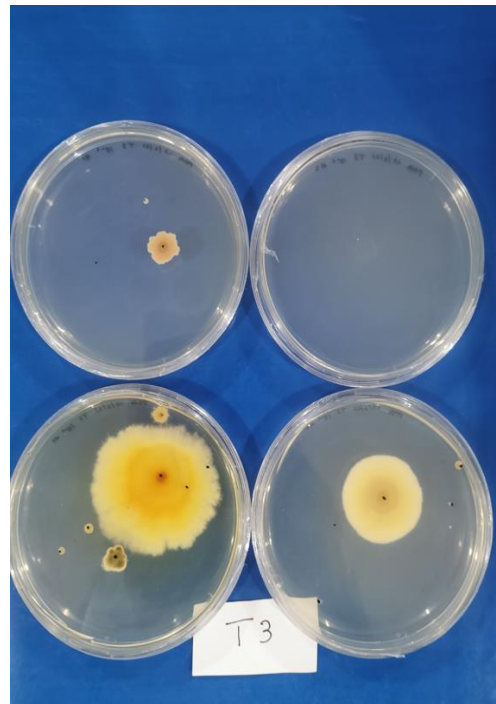


Foto 12. Tratamiento 3 Reverso de las colonias de hongos.

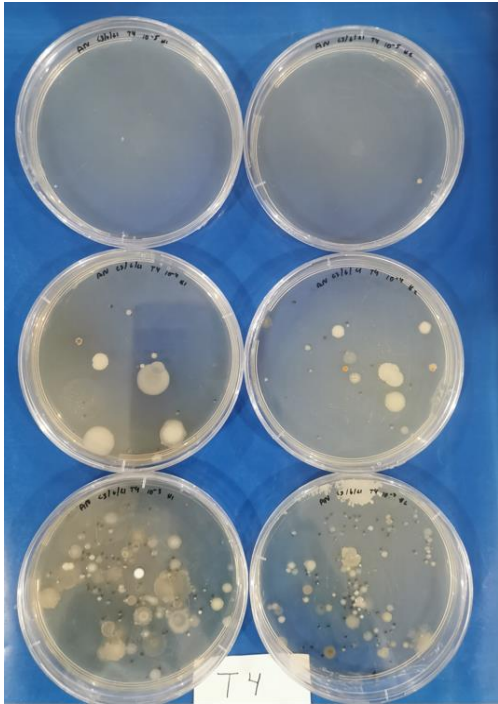


Foto 13. Tratamiento 4 Anverso de las colonias bacterianas.

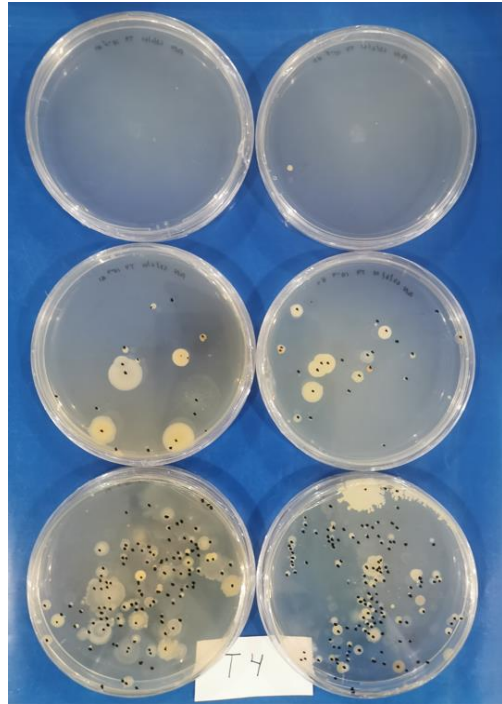


Foto 14. Tratamiento 4 Reverso de las colonias bacterianas.

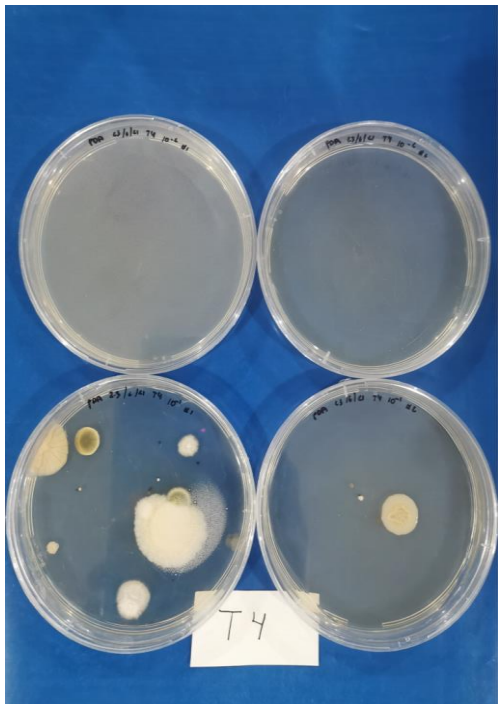


Foto 15. Tratamiento 4 Anverso de las colonias de hongos.

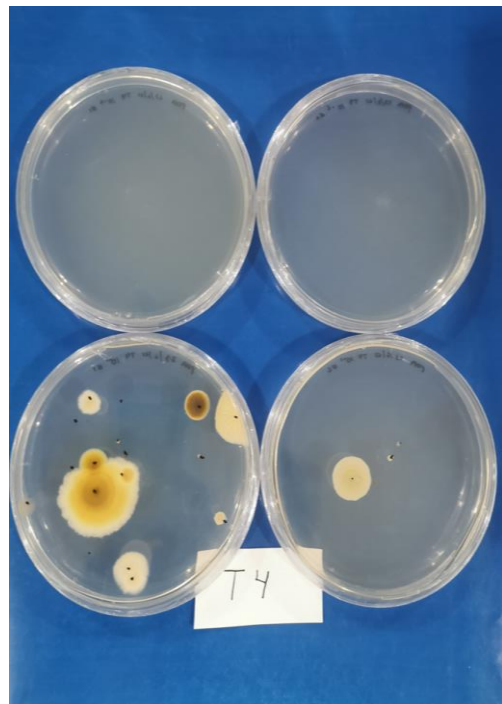
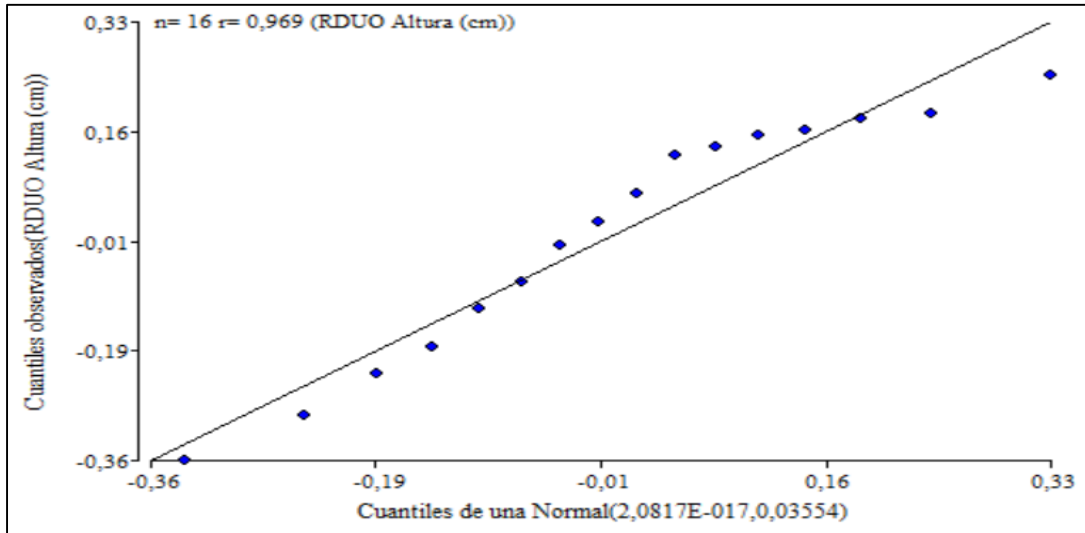


Foto 16. Tratamiento 4 Reverso de las colonias de hongos.

ANEXO F: PRUEBA DE NORMALIDAD DE SHAPIRO-WILKS PARA LA FASE INICIAL DEL PASTO RYE GRASS.

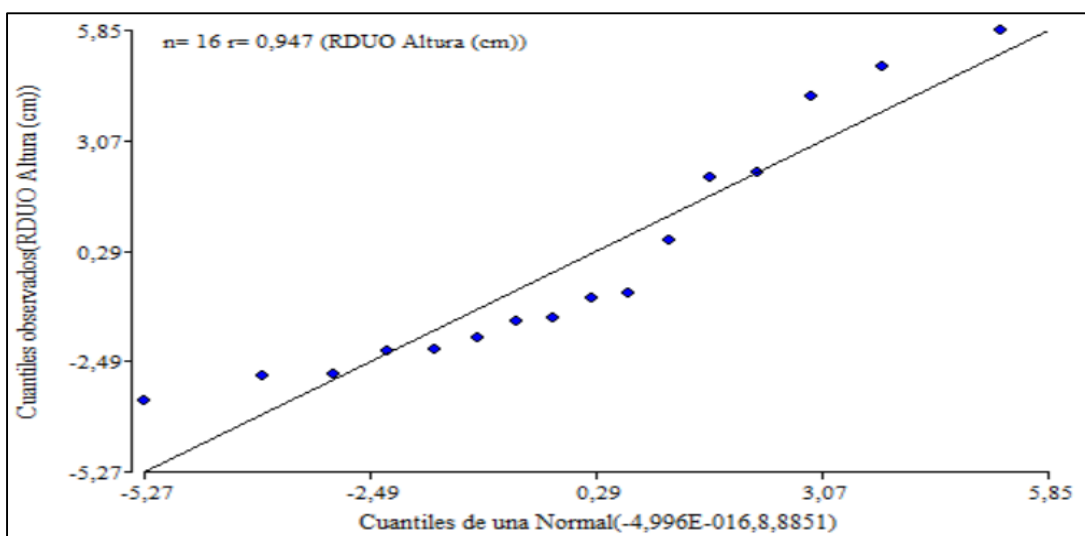
Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
RDUO Altura (cm)	16	0,00	0,19	0,90	0,1632



PRUEBA DE NORMALIDAD Q-Q PLOT.

ANEXO G: PRUEBA DE NORMALIDAD DE SHAPIRO-WILKS PARA LA FASE DE CRECIMIENTO PASTO RYE GRASS.

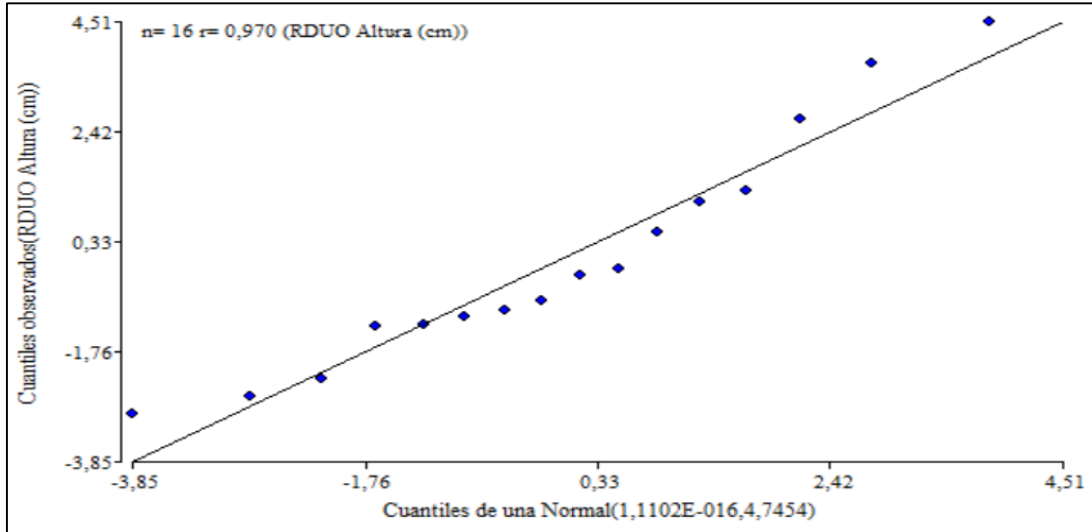
Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
RDUO Altura (cm)	16	0,00	2,98	0,86	0,0313



PRUEBA DE NORMALIDAD Q-Q PLOT.

ANEXO H: PRUEBA DE NORMALIDAD DE SHAPIRO-WILKS PARA LA FASE DE FLORACIÓN DEL PASTO RYE GRASS.

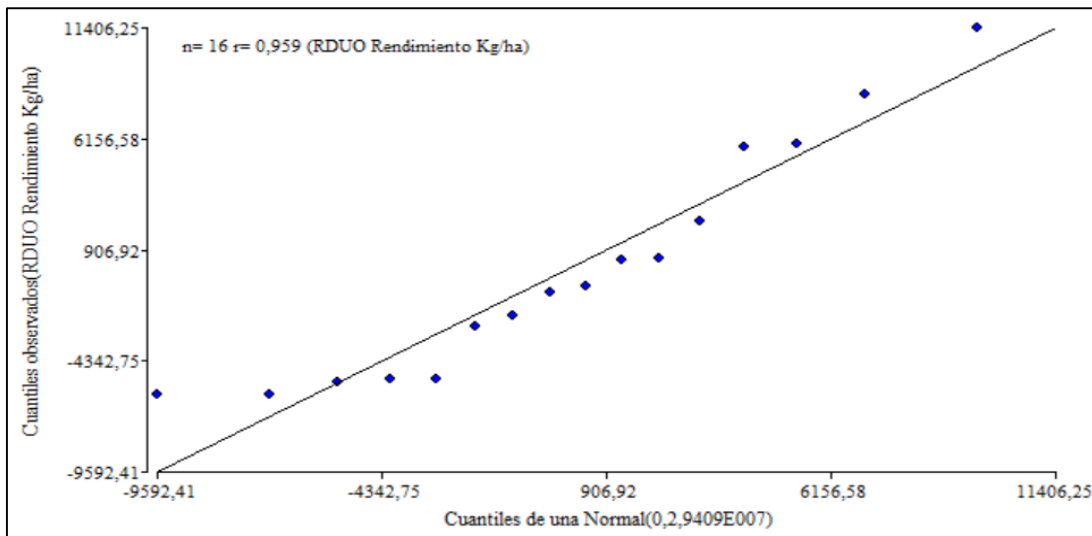
Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
RDUO Altura (cm)	16	0,00	2,18	0,91	0,2714



PRUEBA DE NORMALIDAD Q-Q PLOT.

ANEXO I: PRUEBA DE NORMALIDAD DE SHAPIRO-WILKS PARA EL RENDIMIENTO EN KG/HA DE MATERIA FRESCA DEL PASTO RYE GRASS.

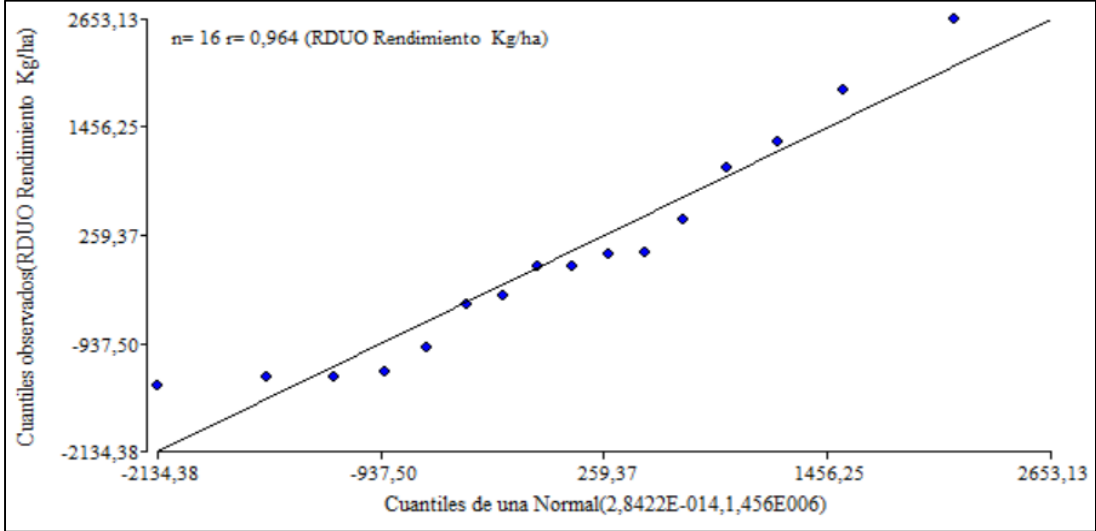
Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
RDUO Rendimiento Kg/ha	16	0,00	5423,04	0,88	0,0870



PRUEBA DE NORMALIDAD Q-Q PLOT.

ANEXO J: PRUEBA DE NORMALIDAD DE SHAPIRO-WILKS PARA EL RENDIMIENTO EN KG/HA DE MATERIA SECA DEL PASTO RYE GRASS.

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
RDUO Rendimiento Kg/ha	16	0,00	1206,66	0,90	0,1657



PRUEBA DE NORMALIDAD Q-Q PLOT.



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: 14 / 07 / 2022

INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)
Nombres – Apellidos: Edison Bladimir Cepeda Cepeda
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: Recursos Naturales
Carrera: Agronomía
Título a optar: Ingeniero Agrónomo
f. responsable: Ing. Cristhian Fernando Castillo Ruiz

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



1312-DBRA-UTP-2022