



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE AGROPECUARIA**

**CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, QUÍMICAS Y
MICROBIOLÓGICAS DEL SUELO AISLADAS DE DOS
VARIETADES DE PASTO EN MANGLARALTO Y
COLONCHE PROVINCIA DE SANTA ELENA**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Requisito parcial para la obtención del título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

Autor: Anthony Daniel Perero Perero.

LA LIBERTAD, 2024



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE AGROPECUARIA**

**CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, QUÍMICAS Y
MICROBIOLÓGICAS DEL SUELO AISLADAS DE DOS
VARIETADES DE PASTO EN MANGLARALTO Y
COLONCHE PROVINCIA DE SANTA ELENA**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Requisito parcial para la obtención del título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

Autor: Anthony Daniel Perero Perero.

Tutor: Blgo. Javier Soto Valenzuela, PhD.

LA LIBERTAD, 2024

TRIBUNAL DE GRADO

Trabajo de Integración Curricular presentado por **ANTHONY DANIEL PERERO PERERO** como requisito parcial para la obtención del grado de Ingeniero Agropecuario de la Carrera de Agropecuaria.

Trabajo de Integración Curricular **APROBADO** el: 16/07/2024.



Ing. Nadia Quevedo Pinos, PhD.
DIRECTORA DE CARRERA
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



Ing. Daniel Ponce de León, PhD.
PROFESOR ESPECIALISTA
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



Blgo. Javier Soto Valenzuela, PhD.
PROFESOR TUTOR
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



Ing. Nadia Quevedo Pinos, PhD.
PROFESORA GUÍA DE LA UIC
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



Ing. Washington Perero Vera Mgtr.
ASISTENTE ADMINISTRATIVO
SECRETARIO

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a Dios, cuya guía y fortaleza me han permitido llegar hasta aquí. Culminar mis estudios en la Universidad Estatal Península de Santa Elena ha sido un sueño hecho realidad.

Además, quiero extender mi sincero agradecimiento a mi tutor, Blgo. Javier Soto Valenzuela, por todo su apoyo y orientación. Su dedicación y paciencia han sido fundamentales para mi desarrollo académico y personal. Gracias por creer en mí y por ser una fuente constante de inspiración.

A mi querida compañera, Nohelia por tu colaboración incansable, compromiso y dedicación durante todo este proyecto. Tu apoyo, tus ideas y tu esfuerzo han sido fundamentales para la realización de este trabajo de investigación.

También a la Facultad de Ciencias Agrarias de la Carrera de Ingeniería Agropecuaria por proporcionarme una educación de calidad y un entorno académico enriquecedor. Su compromiso con la excelencia y el desarrollo de sus estudiantes ha sido fundamental para mi formación profesional. Gracias por todas las oportunidades y el apoyo constante.

DEDICATORIA

Este logro se lo dedico a mis padres, Jose y María, quienes con su amor incondicional y apoyo inquebrantable han sido un pilar fundamental. Gracias por sus sacrificios, por creer en mi incluso en los momentos de duda y por enseñarme que esfuerzo y dedicación, todo es posible.

A mi querido hermano Jonathan, por tu aliento constante, tu ejemplo inspirador y por estar siempre a mi lado en cada paso de este viaje. Gracias por ser mi motivación y mi guía.

Finalmente, quiero dedicarle esta tesis a todos mis amigos que estuvieron junto a mí, Joselyn .Melissa, Nohelia, Segundo, Richard, Adrián, Jostin, Erwing, Jose y Franco por el soporte que nos brindamos mutuamente en los momentos difíciles y estresantes.

RESUMEN

En Ecuador, país con una rica diversidad climática y ecosistémica, los pastos, tanto cultivados como nativos, son pilares de la alimentación ganadera, contribuyendo significativamente a la seguridad alimentaria nacional. El presente trabajo se efectuó con el objetivo de caracterizar las propiedades físicas, químicas y microbiológicas del suelo aisladas de dos variedades de pasto en Manglaralto y Colonche en la provincia de Santa Elena. Se realizó una aproximación a las características microbiológicas de la rizosfera de suelo en los tipos de pasto: Tanzania y King Grass. en presencia de factores físicos y químicos del suelo. Los análisis revelaron que el suelo de ambas variedades presenta similares valores de pH y diferencias de MO en los niveles de los elementos potasio, calcio y magnesio, encontrando que las muestras de King Grass se encuentran dentro del rango óptimo para el cultivo. En cuanto a la microbiota, el pasto King Grass Morado presentó una mayor cantidad de hongos y bacterias en comparación con el Tanzania. Los géneros fúngicos identificados en King Grass y Tanzania de las muestras Manglaralto fueron *Penicillium*, *Aspergillus sp.*, *Alternaria* y *Aspergillus flavus.*, mientras que en King Grass de la muestra de Colonche solo se evidenció la presencia de *Mucor sp.* El estudio también logró aislar bacterias rizosféricas en ambos pastos, las cuales podrían considerarse como promotoras del crecimiento vegetal (PGPR).

Palabras claves: microbiológico, identificación, género, suelo, análisis

ABSTRACT

In Ecuador, a country with rich climatic and ecosystem diversity, grasses, both cultivated and native, are pillars of livestock feed, significantly contributing to national food security. This study was conducted with the objective of characterizing the physical, chemical, and microbiological properties of the soil isolated from two varieties of grass in Manglaralto and Colonche in the province of Santa Elena. An approach was made to the microbiological characteristics of the rhizosphere soil in the types of grass: Tanzania and King Grass, considering the physical and chemical factors of the soil. The analyses revealed that the soil of both varieties presents similar pH values and differences in the levels of organic matter, potassium, calcium, and magnesium, finding that the King Grass samples are within the optimal range for cultivation. Regarding the microbiota, King Grass Morado presented a higher amount of fungi and bacteria compared to Tanzania. The fungal genera identified in King Grass and Tanzania from the Manglaralto samples were *Penicillium*, *Aspergillus* sp., *Alternaria*, and *Aspergillus flavus*, while in King Grass from the Colonche sample, only the presence of *Mucor* sp. was evidenced. The study also managed to isolate rhizospheric bacteria in both grasses, which could be considered as plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR).

Keywords: microbiological, identification, genus, soil, analysis

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD

El presente Trabajo de Integración Curricular titulado “**CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, QUÍMICAS Y MICROBIOLÓGICAS DEL SUELO AISLADAS DE DOS VARIEDADES DE PASTO EN MANGLARALTO Y COLONCHE PROVINCIA DE SANTA ELENA**” y elaborado por **ANTHONY DANIEL PERERO PERERO**, declara que la concepción, análisis y resultados son originales y aportan a la actividad científica educativa agropecuaria.

Transferencia de derechos autorales.

"El contenido del presente Trabajo de Graduación es de mi responsabilidad; el patrimonio intelectual del mismo pertenece a la Universidad Estatal Península de Santa Elena".



Firma del estudiante

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
Problema Científico	2
Objetivos	2
Objetivo General:.....	2
Objetivos Específicos:	2
Hipótesis	2
CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3
1.1 Descripción de los Pastos	3
1.2 Hábitat de los pastos	3
1.3 Clasificación taxonómica	3
1.4 Características del pasto	4
1.5 Acerca del manejo de los pastos tropicales	4
1.6 Variedades de pasto	4
1.6.1 Pastos de clima frío	4
1.6.2 Pastos de clima cálido.....	5
1.7 Pasto King Grass Morando (Pennisetum purpureum)	5
1.7.1 Morfología.....	5
1.7.2 Nutrientes	5
1.7.3 Aspectos microbiológicos	5
1.8 Condiciones edafoclimáticas	6
1.8.1 Suelo	6
1.8.2 Clima	6
1.9 Pasto Tanzania (Panicum maximum)	6
1.9.1 Características	6
1.9.2 Morfología.....	7
1.9.3 Nutrientes	7
1.9.4 Aspectos microbiológicos	7
1.9.5 Requerimientos climáticos.....	7
1.10 Indicadores de la fertilidad del suelo	7
1.10.1 Indicadores físicos.....	8
1.10.2 Indicadores químicos	8
1.10.3 Indicadores biológicos.....	8
1.11 Importancias de bacterias y hongos en el suelo	9
1.12 Medios de cultivos para el crecimiento bacteriano	9
1.12.1 Sales minerales	9

1.12.2	Medio levadura manitol Agar (LMA).....	10
1.12.3	Agar papa dextrosa (PDA),	10
1.13	Estudio de microorganismos del suelo	10
1.13.1	Recuento microbiano mediante su cultivo	10
CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS		12
2.1	Caracterización del área	12
2.1.1	Clima Colonche	13
2.1.2	Clima Manglaralto	13
2.1.3	Características del suelo parroquia Colonche.....	13
2.1.4	Características del suelo de la parroquia Manglaralto.....	13
2.2	Material biológico y condiciones experimentales	14
2.2.1	Colección de datos.....	14
2.3	Materiales, equipos e insumos	15
2.3.1	Materiales en el campo	15
2.3.2	Materiales en el laboratorio.....	15
2.3.3	Insumos y reactivos	16
2.4	Tipo de investigación	16
2.5	Conducción o manejo del experimento	16
2.5.1	Recolección de muestras del suelo	16
2.5.2	Almacenamiento y conservación de las muestras.....	17
2.5.3	Preparación de muestras para aislar microorganismos	17
2.5.4	Esterilización de materiales	17
2.5.5	Preparación de diluciones.....	17
2.5.6	Procedimiento de preparación de medio de cultivo.....	18
2.5.7	Siembra microorganismos en cajas Petri.....	18
2.5.8	Incubación para el crecimiento de bacterias	19
2.5.9	Identificación morfológica de hongos y bacterias en el microscopio	20
2.6	Parámetros evaluados	20
2.6.1	Físicos, Químicos y Microbiológicos	20
2.7	Interpretación de los resultados	20
CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN		21
3.1	Análisis de suelo	21
3.2	RECUENTO DE HONGOS DE SUELO DE LOS CULTIVOS	22
3.3	RECUENTO DE BACTERIAS DE SUELO EN LOS CULTIVOS	23
3.4	IDENTIFICACIÓN DE HONGOS.....	27
3.5	CARACTERIZACIÓN DE PGPR	28
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		30

Conclusiones	30
Recomendaciones	30
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	31
ANEXOS	35

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Propiedades químicas del suelo de la parroquia Manglaralto.....	13
Tabla 2. Descripción del procesamiento analítico de datos las características del suelo. ..	14
Tabla 3. Submuestras y muestras de suelo colectadas del cultivo Pasto King Grass y Tanzania.....	17
Tabla 4. Diluciones y siembra de las muestras de suelo.....	18
Tabla 5. Valores del análisis del suelo obtenidas por parcelas de los cultivos de pasto King Grass morado y Tanzania.	21
Tabla 6. Caracterización sobre la gomosidad de las bacterias como posibles PGPR.....	29

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Vista satelital del área de estudio del Centro de Apoyo Manglaralto y Colonche (Google, 2024).....	12
Figura 2. Promedio hongos King Grass estimado en UFC/g suelo seco.....	22
Figura 3. Promedio hongos pasto Tanzania estimado en UFC/g suelo seco.....	23
Figura 4. Promedio de bacterias obtenidas del pasto King Grass en UFC/g suelo seco. ...	24
Figura 5. Conteo de bacterias obtenidas del pasto King Grass en UFC/g suelo seco.	24
Figura 6. Promedio de hongos obtenidas de Pasto King Grass y Tanzania vs pH-MO. ...	25
Figura 7. Promedio de bacterias obtenidas de Pasto King Grass y Tanzania vs pH-MO .	26
Figura 8. Colonias de hongos aislados en la muestra 1 <i>Penicillium</i> (A y B) y <i>Aspergillus</i> sp. (C y D), presentes en (KG/M).....	27
Figura 9. Colonias de hongos aislados en la muestra 2 (KG/C), se identificaron los géneros: <i>Mucor</i> sp. (A y B), <i>Aspergillus terreus</i> (C y D) y <i>Aspergillus</i> sp. (E y F) ...	27
Figura 10. Colonias de hongos aislados en la muestra 2 (PT/C), se identificaron los generos: <i>Penicillium</i> sp. (A y B), <i>Aspergillus flavus</i> (C y D) y <i>Aspergillus</i> sp. (E y F).	27
Figura 11. Colonias de hongos aisladas en la muestra 1 (PT/M), se identificaron los géneros: <i>Penicillium</i> sp. (A y B), <i>Alternaria</i> (C y D) y <i>Aspergillus</i> sp. (E y F).....	28
Figura 12. Morfotipos de las cepas en estudio en LMA-RC: Poco (A), Regular (B) y Abundante (C).	29

ÍNDICE DE ANEXOS

- Anexo 1A.** Análisis de suelo de la muestra 1 Manglaralto.
- Anexo 2A.** Análisis de suelo de la muestra 2 Colonche.
- Anexo 3A.** Promedios de UFC/g suelo seco (hongos).
- Anexo 4A.** Promedios de UFC/g suelo seco (bacterias).
- Anexo 5A.** Colecta de las muestras de manglaralto y colonche.
- Anexo 6A.** Muestras de suelo (KG/M), (PT/M), (KG/C) y (PT/C).
- Anexo 7A.** Reactivos para caldo (PDA y LMA).
- Anexo 8A.** Esterilización de materiales.
- Anexo 9A.** Preparación de medios de cultivo.
- Anexo 10A.** Muestras para siembra en cajas petri.
- Anexo 11A.** Preparación de diluciones.
- Anexo 12A.** Siembra de muestras en cajas petri.
- Anexo 13A.** Incubación fúngica y bacteriológica.
- Anexo 14A.** Identificación de hongos.
- Anexo 15A.** Conteo de UFC de bacterias y hongos.

INTRODUCCIÓN

El pasto desempeña un papel determinante en la producción mundial de alimentos para animales y en la mejora de la calidad del suelo son plantas resistentes y adaptables que se encuentran en diferentes regiones del mundo; su capacidad para convertir la energía solar en materia orgánica lo convierte en una fuente rica en nutrientes para el ganado y otros animales herbívoros (FAO, 2019).

Según Delelegn et al., (2019) el suelo contiene elementos interdependientes en los ecosistemas terrestres, y su relación con los microorganismos es esencial para la salud y el equilibrio ambiental mundial.

Los microorganismos en el suelo son esenciales para la buena producción de pastos debido a los procesos que realizan. Por ejemplo, las bacterias fijadoras de nitrógeno transforman el nitrógeno atmosférico en formas asimilables por las plantas, mientras que los hongos micorrícicos establecen simbiosis con las raíces de las plantas, mejorando la absorción de nutrientes y la resistencia al estrés ambiental (Benalcázar et al., 2021).

En Ecuador, un país con una alta diversidad de climas y ecosistemas, los pastos cultivados como nativos, son una fuente esencial de alimento para el ganado, lo que contribuye significativamente a la producción ganadera y la seguridad alimentaria del país (Ramiro León, et al., 2018).

En este mismo sentido, la introducción de gramíneas en el trópico de nuestro país como el pasto Tanzania y King Grass contribuyen a la agrodiversidad en sistemas pecuarios en la provincia de Santa Elena (Cacao, 2024)

Se han realizado investigaciones acerca del desgaste que sufre el suelo por la extracción de nutrientes del cultivo y sobre los microorganismos presentes en el suelo, así como el efecto que causa en el desarrollo y rendimiento de las producciones. Este trabajo tiene como objetivo caracterizar el estado físico, químico y microbiológico actual del suelo del pasto King Grass morado y Tanzania localizados en dos zonas productivas de la provincia Santa Elena.

Problema Científico

¿Las probables relaciones entre las características físicas, químicas y microbiológicas del suelo rizosférico, influyen en el cultivo de pasto en dos zonas de la provincia de Santa Elena?

Objetivos

Objetivo General:

¿Las probables relaciones entre las características físicas, químicas y microbiológicas del suelo rizosférico, influyen en el cultivo de pasto en dos zonas de la provincia de Santa Elena?

Objetivos Específicos:

- Describir los factores físico químico y microbiológico del suelo de dos variedades de pasto en cultivo
- Identificar los microorganismos presentes en el suelo de la rizosfera de dos variedades de pasto en cultivo, muestreadas en la provincia de Santa Elena.
- Estimar la probable relación entre los valores de pH, materia orgánica y crecimiento microbiológico en la rizosfera de dos sitios de cultivo de pasto.

Hipótesis

Existirían diferencias en el estado físico, químico y microbiológico del suelo en cultivo de las dos variedades de pasto en dos zonas productivas de la provincia de Santa Elena

CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1 Descripción de los Pastos

Los pastos son plantas herbáceas que se caracterizan por tener tallos delgados y flexibles, y hojas alargadas y estrechas. Son una parte fundamental de los ecosistemas terrestres, ya que forman la base de la cadena alimentaria para muchos animales herbívoros. La influencia del suelo en la producción de pastos, especialmente en leguminosas y gramíneas asociadas, es crucial para la productividad animal. Un suelo adecuadamente gestionado garantiza un suministro óptimo de nutrientes y agua, lo que promueve la producción de forraje de alta calidad (Rojas Hernández, 2005).

1.2 Hábitat de los pastos

Los pastos crecen principalmente en praderas, sabanas y áreas de cultivo. Estos lugares ofrecen las condiciones ideales de luz, agua y nutrientes para su desarrollo. Algunos pueden crecer en condiciones de clima frío, mientras que otros prosperan en climas cálidos (Rojas Hernández, 2005).

La conservación del suelo sus raíces ayudan a retener la tierra y prevenir la erosión. También contribuyen a la captura y almacenamiento de carbono, lo que ayuda a mitigar el cambio climático (Sage et al., 2015).

1.3 Clasificación taxonómica

Según Güemes, (2017) la taxonomía de los pastos está organizada jerárquicamente en diferentes niveles, desde la familia hasta la especie. A continuación, se presenta la taxonomía de los pastos.

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta (Angiospermas)

Clase: Liliopsida (Monocotiledóneas)

Orden: Poales

Familia: Poaceae (Gramíneas)

1.4 Características del pasto

Dentro de sus características más sobresalientes se tienen: Se le puede utilizar para el pastoreo, corte, ensilaje y heno. Su siembra es fácil y económica. Por sus fuertes macollas y su profundo sistema radicular, protege a los suelos de la erosión (hídrica y eólica). En condiciones de buen manejo y pastoreo adecuado puede durar muchos años. Son plantas perennes con raíces profundas que mejoran la estructura del suelo y previenen la erosión. Se caracterizan por la capacidad de adaptarse a diferentes condiciones climáticas y suelos, lo que les permite ocupar un lugar importante en diversos ecosistemas. Además, los pastos crecen rápidamente y tienen una gran capacidad de regeneración, lo que los convierte en una fuente sostenible de forraje (Cofré *et al.*, 2018).

1.5 Acerca del manejo de los pastos tropicales

En los países del área tropical y subtropical, se ha señalado que el rendimiento de los animales en el pastoreo está influenciado y determinado por diferentes aspectos como la eficiencia y sostenibilidad del sistema pastoril, que denota el resultado medido como producto animal por unidad de área de pastoreo. Sin dudas, la calidad del pasto está relacionado con el manejo y cuidado de las especies.

Las variedades de pastos utilizadas en los trópicos en su mayoría no satisfacen los requerimientos nutricionales de los animales, por lo que los productores se ven obligados a utilizar suplementos alimenticios que conllevan a un aumento de los costos de producción y la disminución de la rentabilidad de la actividad (Valle, 2020).

1.6 Variedades de pasto

Según León *et al.*, (2018), existen diferentes variedades de pasto que se cultivan en todo el mundo, cada una con características únicas y adaptadas a diferentes condiciones climáticas y usos específicos. Algunas de las variedades de pasto más comunes incluyen:

1.6.1 Pastos de clima frío

Dentro de estas gramíneas se incluyen los pastos que se adaptan a alturas superiores a 2 300 msnm, con temperaturas promedio de 15 °C. Varias de estas especies son originarias de las zonas templadas (Mendoza, 1995).

1.6.2 Pastos de clima cálido

Mendoza, (1995) indica que en este grupo se incluyen los pastos que crecen en pisos térmicos desde 0 msnm hasta 2 200, y pertenecen a la familia Graminaceae. Por lo general se ha enfatizado en la obtención de especies de rápido crecimiento, adecuada adaptación, buena producción de forraje y resistencia a enfermedades.

1.7 Pasto King Grass Morando (*Pennisetum purpureum*)

Es una variedad de pasto versátil y resistente que ofrece beneficios tanto para los agricultores como para el ganado en Ecuador. Su alta productividad, resistencia a la sequía y valor nutricional, es una opción para la alimentación del ganado, ya que se adapta a diversas condiciones y ofrece una buena proporción entre hojas y tallos. Contiene aproximadamente un 8% de proteína cruda y su digestibilidad varía entre el 55% y el 70%, lo convierten en una opción atractiva para la alimentación animal y la mejora de los sistemas de producción agrícola (Cortes Martínez, 2018).

1.7.1 Morfología

El King Grass morado tiene un sistema de raíces fibrosas y abundantes que le permite absorber agua y nutrientes eficientemente. Sus tallos son gruesos y erectos, formando matas densas. Las inflorescencias son de forma alargada y están compuestas por espiguillas pequeños (Cortes Martínez, 2018).

1.7.2 Nutrientes

El King Grass morado es una fuente rica en nutrientes esenciales para el ganado. Contiene altos niveles de proteínas, fibra, carbohidratos, minerales como el calcio, fósforo, potasio y vitaminas del complejo B. Su composición nutricional lo convierte en un alimento ideal para el pastoreo y la producción de forraje (Cortes Martínez, 2018).

1.7.3 Aspectos microbiológicos

En cuanto a los aspectos microbiológicos, el King Grass Morado alberga una diversidad de microorganismos en su ecosistema. Entre ellos se encuentran bacterias del suelo, hongos micorrícicos y bacterias fijadoras de nitrógeno. Estos microorganismos contribuyen a la salud del suelo y la disponibilidad de nutrientes para la planta (Ramiro et al., 2018).

1.8 Condiciones edafoclimáticas

1.8.1 Suelo

El pasto King Grass morado prefiere suelos fértiles, pero también ofrece altos rendimientos en diversas altitudes. Se adapta a una variedad de tipos de suelo con distintas características físicas, químicas y biológicas. Este pasto puede establecerse en una amplia gama de suelos, siendo preferibles los suelos francos o arcillosos con un pH de 5.0 a 7.0 y buen drenaje (Morado, 2021).

1.8.2 Clima

Según Hurtado, (2012) el pasto King Grass se desarrolla bien en diversas altitudes, desde el nivel del mar hasta los 1200 metros, siempre que las temperaturas se mantengan entre los 18 y 30 °C. Este pasto es extremadamente tolerante a la sequía y tiene una destacada capacidad de recuperación cuando vuelven las lluvias, prefiere suelos fértiles con textura franca y acidez neutra o ligeramente ácida, con buen drenaje, aunque es vulnerable al exceso de humedad.

1.9 Pasto Tanzania (*Panicum maximum*)

La especie *Panicum maximum*, es una gramínea oriunda de África, introducida en épocas lejanas en los trópicos y subtropicos de América y está ampliamente difundida en la India, Asia, Australia, Islas del Pacífico, donde se ha naturalizado y es ahora una de las gramíneas más extensamente cultivada. Después del pasto jaraguá, es la guinea el que cubre la mayor parte de los potreros del país, debido a su buena disponibilidad para propagarse sexual y asexualmente (García, 1996).

1.9.1 Características

El pasto Tanzania es una planta perenne de crecimiento vigoroso y rápido. Puede alcanzar alturas de hasta 2 metros, tiene un sistema de raíces profundo y denso, es resistente a condiciones climáticas adversas como sequías y altas temperaturas presenta buena adaptabilidad a diferentes tipos de suelo (Pardo, Salcedo y Mejía, 2018).

1.9.2 Morfología

Las hojas del pasto Tanzania son largas y estrechas, con bordes lisos tallos son robustos y erectos, formando matas densas. Produce inflorescencias en forma de panículas, que contienen numerosas espiguillas (Pardo, Salcedo y Mejía, 2018).

1.9.3 Nutrientes

El pasto Tanzania es rico en nutrientes esenciales para el ganado, como proteínas, carbohidratos, minerales y vitaminas. Tiene un buen contenido de fibra, lo que favorece la digestión en rumiantes (Pardo, Salcedo y Mejía, 2018).

1.9.4 Aspectos microbiológicos

El pasto Tanzania establece una simbiosis con bacterias fijadoras de nitrógeno en sus raíces, lo que le permite obtener nitrógeno atmosférico y convertirlo en formas utilizables por la planta. Estas bacterias benefician la fertilidad del suelo al enriquecerlo con nitrógeno, lo que a su vez mejora la productividad agrícola (Pardo, Salcedo and Mejía, 2018).

1.9.5 Requerimientos climáticos

Los géneros *Panicum* han demostrado que están facultados para adaptarse a condiciones extremas, representan una gramínea de mucha rusticidad que soporta pastoreo extensivo; sin embargo, no mantiene un equilibrio de producción durante todo el año. Este desequilibrio está relacionado con el factor climático de mayor variabilidad en el trópico que es la precipitación (Vargas et al., 2014).

1.10 Indicadores de la fertilidad del suelo

Los indicadores de la calidad del suelo son esenciales para evaluar su condición y funcionalidad, ya que permiten seguir los efectos del manejo a lo largo del tiempo. Estos indicadores abarcan propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, y ayudan a simplificar y comunicar fenómenos complejos. Herramientas como estas facilitan el análisis de la situación actual del suelo, identifican áreas críticas para el desarrollo sostenible, y monitorean el impacto de las intervenciones humanas, garantizando así un uso sostenible del recurso (García, Ramírez y Sánchez, 2012).

1.10.1 Indicadores físicos

1.10.1.1 Textura

La textura del suelo, determinada por la proporción de partículas de arena, limo y arcilla, influye en la calidad del suelo y su relación con las plantas. Las partículas más finas, como la arcilla, retienen agua y nutrientes de manera más eficiente que las partículas más gruesas, como la arena pero también pueden dificultar el drenaje y la aireación afectando la eficiencia en el uso del suelo (García, Ramírez y Sánchez, 2012).

1.10.1.2 Densidad aparente del suelo

La densidad aparente (DA) del suelo indica cuán compactas están sus partículas es notablemente afectada por la cantidad de materia orgánica (MO) y el pH del suelo. Una mayor cantidad de MO tiende a incrementar el espacio poroso, lo que reduce la DA y mejora la retención de agua y la difusión de nutrientes esenciales (Agostini *et al.*, 2014).

1.10.2 Indicadores químicos

1.10.2.1 pH (potencial de Hidrógeno)

Para el crecimiento óptimo de King Grass y pasto Tanzania, el pH del suelo debe mantenerse entre 6.0 y 7.0 este rango ligeramente ácido a neutro, se maximiza la disponibilidad de nutrientes clave como nitrógeno, fósforo y potasio, mejorando el desarrollo y la calidad del forraje (Zamora, 2014).

1.10.2.2 Materia orgánica

La implantación de pasturas mejoradas, tanto de gramíneas como de leguminosas en suelos previamente cultivados suele aumentar el contenido de materia orgánica pasando del 4% al 5%. Este incremento no solo enriquece el suelo al elevar el fósforo orgánico, sino que también mejora su estructura general (Lok, 2003).

1.10.3 Indicadores biológicos

1.10.3.1 Cuantificación de bacterias del suelo.

Para cuantificar las bacterias promotoras del crecimiento vegetal (PGPR), se utilizan varios métodos. Uno de los más comunes es el recuento en placa, donde se diluye una muestra del suelo o planta y se siembra en medios de cultivo específicos, contando las colonias formadas tras la incubación (Carua, 2020).

1.11 Importancias de bacterias y hongos en el suelo

Las bacterias y hongos son de vital importancia para la salud del suelo debido a su papel en la descomposición de la materia orgánica, la ciclación de nutrientes y la formación de una estructura de suelo saludable. Las bacterias descomponen los residuos orgánicos en el suelo, liberando nutrientes esenciales para las plantas. Algunas bacterias también tienen la capacidad de fijar nitrógeno atmosférico, convirtiéndolo en una forma utilizable para las plantas (Soto Aquino, 2012).

Por otro lado, forman asociaciones simbióticas conocidas como micorrizas con las raíces de las plantas. Estas micorrizas aumentan la capacidad de las plantas para absorber nutrientes, especialmente fósforo, y protegen las raíces de enfermedades (Soto Aquino, 2012).

1.12 Medios de cultivos para el crecimiento bacteriano

Consideran que los medios de cultivos son un conjunto de elementos o sustancias que garantizan a los microorganismos u otras células los nutrientes necesarios para su conservación y/o desarrollo. Cuyo principal objetivo es crear un ambiente adecuado para el crecimiento, simulando las condiciones lo más cercanas posibles a las naturales, asegurando así el apropiado funcionamiento de la función enzimática del microorganismo. Para crecer, las bacterias necesitan un mínimo de nutrientes: agua, una fuente de carbono, una fuente de nitrógeno y algunas sales minerales (Caycedo Lozano *et al.*, 2021).

1.12.1 Sales minerales

- Magnesio: interviene en funciones ribosómicas, membranas y ácidos nucleicos. Participa como cofactor en diversas como en la de transferencia de grupos fosfato y cuando las células necesiten de ATP, en este último, el Mg interviene en la unión de la enzima al medio por la acción de la activación de enzimas.
- Calcio: actúa en varias reacciones enzimáticas como cofactor de proteinasas.
- Hierro: participa como los procesos de respiración, como citocromos y ferro proteínas no hémicas, además es cofactor de ciertas enzimas. De igual forma, requieren de sales minerales en menores cantidades que se encuentran dentro de los microelementos como:
- Manganeso: cofactor de ciertas enzimas y a veces puede sustituir al Mg.

- Cobalto: interviene para la síntesis de la vitamina B12, excepto si se ha suministrado en el medio.
- Zinc: se encarga de estabilizar los complejos enzimáticos como las ADN y ARN polimerasas.
- Molibdeno: interviene en la síntesis de las molibdoflavoproteínas, las cuales son fundamentales para la asimilación de nitratos. Además, actúa como cofactor, junto con el hierro (Fe), en el complejo nitrogenasa de las bacterias fijadoras de N₂ atmosférico.
- Níquel: participa en la mayoría de enzimas especializadas en la captación y liberación de hidrógeno.

1.12.2 Medio levadura manitol Agar (LMA)

Este medio fue desarrollado por Windle Taylor en 1958 para el respectivo recuento de microorganismos heterótrofos (bacterias y mohos) en placas Petri, asistiendo como el medio más empleado para la identificación de rizobios (Zúñiga, 2012).

1.12.3 Agar papa dextrosa (PDA),

Extracto de malta (agar, caldo), Sabouraud, agar papa dextrosa (PDA), oxitetraciclina-glucosa-extracto de levadura (OGY) entre otros, destacándose el medio malta por su alto contenido de carbohidratos (Mantilla, 2010).

1.13 Estudio de microorganismos del suelo

1.13.1 Recuento microbiano mediante su cultivo

- **Recuento poblacional:** consiste en una técnica en donde se realizan estudios microbiológicos en el suelo. Esta técnica ejecuta recuentos de viables en suspensiones de suelo de un medio general para el desarrollo de microorganismos. Entre los medios de cultivo más utilizados se encuentra Agar Extracto de Levadura Glucosado y Agar Extracto de Suelo, aunque estos no permiten el recuento total de los microorganismos, solo entre un 1 a 10%, además, provocan el crecimiento de pocos hongos debido a que son inhibidos por el desarrollo bacteriano (Benintende y Sánchez, 2000).

- **Recuento de grupos funcionales:** se refieren a grupos de microorganismos que cumplen una funcionabilidad específica en el suelo, para su recuento se utilizan medio selectivos, en ocasiones se utilizan medios que emplean sílica gel como solidificante. Existen microorganismos que no logran desarrollarse en medios sólidos, y llegan a desarrollarse en medios líquidos utilizando los recuentos por NMP (número más probable) según el mismo autor.

CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Caracterización del área

El estudio experimental se realizó en las instalaciones del Centro de Investigaciones Biotecnológicas de la Universidad Estatal Península de Santa Elena (CEB-UPSE), ubicado en la Facultad de Ciencias Agrarias, cantón La Libertad provincia de Santa Elena, vía principal Guayaquil-La Libertad, a 27 km del cantón Santa Elena, sus coordenadas geográficas son: latitud Sur 2°14'6", longitud Oeste 80°54'9" y en el Centro de Apoyo Manglaralto-UPSE ubicado en la parroquia Manglaralto del cantón Santa Elena – provincia de Santa Elena, con las coordenadas geográficas 01°50'29" latitud sur y 80°44'24" longitud oeste%. Centro de Apoyo Colonche UPSE ubicada por Av. Eleodoro Solorzano y Ruta del Spondylus/E15, cuyas coordenadas geográficas son: Latitud Sur 02°01'23.5", Longitud Oeste 80°40'48.17", (Quiñonez, 2021). Lugar donde se recolectaron las muestras de suelo (Figura 1).



Figura 1. Vista satelital del área de estudio del Centro de Apoyo Manglaralto y Colonche (Google, 2024)

2.1.1 *Clima Colonche*

Se caracteriza por ser semiárido, con temperaturas cálidas que oscilan entre los 23°C y 29°C durante todo el año. La región experimenta dos estaciones bien definidas: una estación lluviosa, que generalmente se extiende de diciembre a mayo, y una estación seca de junio a noviembre. Las precipitaciones anuales en Colonche varían, pero en promedio se registran alrededor de 200 a 400 mm, concentrándose principalmente en la temporada de invierno (CENAIM, 2014).

2.1.2 *Clima Manglaralto*

El clima de Manglaralto se clasifica como Aw por el sistema Köppen-Geiger; como cálido o caluroso durante todo el año, la vegetación consiste principalmente en pastos y arbustos que forman parte del bosque seco. La temperatura media anual es 20 °C, las temperaturas son más altas en marzo con un promedio de 25.3 °C; el mes agosto es considerado el más frío, con temperaturas promediando 21.5 °C (CENAIM, 2014).

2.1.3 *Características del suelo parroquia Colonche*

El suelo de la represa San Vicente de Colonche tiene el tipo de suelo predominante es el franco-arcillo-arenosa, un pH alcalino, bajos niveles de nitrógeno, niveles medios de fósforo y materia orgánica, y altos niveles de potasio, calcio y magnesio. Estas características pueden influir en la disponibilidad de nutrientes y afectando el crecimiento y desarrollo de las plantas (Ángel y Rodríguez, 2010).

2.1.4 *Características del suelo de la parroquia Manglaralto*

El análisis de suelo presentado de la zona de Manglaralto, fue realizado como servicio por los laboratorios de INIAP, determinó que el suelo tiene una textura franco arcillosa y un pH parcialmente neutro. Los niveles 16 (ppm) de nitrógeno (N), 69 (ppm) de fósforo (P) y 6,07 (meq/100mL) de potasio (K), con un pH de 7.3, lo que lo hace prácticamente neutro. Los niveles de fósforo y potasio son altos, mientras que el nitrógeno está en nivel bajo.

Los otros valores de las propiedades químicas fueron obtenidos de los análisis de Manglarato.

Tabla 1. Propiedades químicas del suelo de la parroquia Manglaralto

Elementos	Cantidad ug/mL	Interpretación
Nitrógeno	36	Medio
Fósforo	22	Alto
Potasio	1185	Alto
Calcio	3098	Alto
Magnesio	587	Alto
Azufre	41	Alto

Fuente: Rodríguez, (2021).

2.2 Material biológico y condiciones experimentales

2.2.1 Colección de datos

Para la investigación microbiológica se consideró como unidad experimental a cada caja Petri, con tres repeticiones para los cultivos de bacterias y hongos respectivamente, mediante el programa Excel e Infostat se obtuvieron los promedios de los conteos expresados en UFC/g suelo seco para su comparación por cada muestra y tipo de microorganismos encontrados en los suelos analizadas.

Tabla 2. Descripción del procesamiento analítico de datos las características del suelo.

Análisis	Variable	Método/ Equipo
Físico	Clase textural	
Químico	Materia orgánica (%)	Método EPA 150.2(1982)
	Ph Disponibilidad de fósforo, calcio, magnesio, potasio, nitrógeno, sodio (meq/ml)	Laboratorio INIAP
Microbiológico	Conteo de bacterias (UFC/g de suelo húmedo)	Medio Extracto de levadura- Manitol-Agar (LMA)
	Conteo e identificación de hongos (UFC/g suelo húmedo)	Medio de cultivo potato-dextrosa- agar (PDA)

2.3 *Materiales, equipos e insumos*

2.3.1 *Materiales en el campo*

Para realizar esta investigación de campo experimental se utilizaron los siguientes materiales:

- Libreta
- Esfero
- Pala ancha metálica
- Cámara fotográfica
- Fundas ziploc para recolección de muestras
- Balanza

2.3.2 *Materiales en el laboratorio*

Para realizar el análisis microbiológico del suelo que se desarrolló en el laboratorio (CEB-UPSE) se utilizaron los siguientes materiales:

- Muestras de suelo
- Cajas Petri
- Guantes
- Mandil
- Agua destilada
- Alcohol
- Cuaderno
- Cámara digital
- Libreta de apuntes
- Esferos
- Microscopio
- Matraz
- Micropipeta
- Mechero
- Autoclave
- Agitador
- Claves de identificación
- Incubadora

- Estufa
- Tubos de ensayo
- Gradillas de tubos de ensayo
- Fiolas
- Papel Aluminio
- Refrigerador
- Mandil
- Portaobjetos
- Cubreobjetos

2.3.3 *Insumos y reactivos*

- Azul de lactofenol
- Agua destilada
- Medio de cultivo LMA (Bacteria Rizofeisca)
- Potato Dextrose Agar, medio PDA (Hongos)

2.4 Tipo de investigación

El tipo de investigación es descriptiva aplicada debido a que busca adquirir nuevos conocimientos y está dirigido al cumplimiento de objetivos prácticos específicos, además tiene un enfoque experimental por lo que se fundamenta principalmente en el análisis de parámetros físicos, químicos y microbiológicos del suelo (Bermeo y Lasluisa, 2020).

2.5 Conducción o manejo del experimento

2.5.1 *Recolección de muestras del suelo*

Se realizaron muestreos de suelo en las dos variedades de pasto cultivadas en los Centros Apoyo Manglaralto y Colonche, se recorrió el área destinada a forrajes, lugar donde se colectaron las plantas seleccionadas al azar, alrededor del sistema radicular se recogió cuatro submuestras que al finalizar se mezclaron para obtener una sola muestra por parcela. Luego de la colecta, se enviaron los análisis físicos (textura), químicos y, microbiológicos (Tabla 3); mientras que los microbiológicos se procesaron en el CEB-UPSE.

Tabla 3. Submuestras y muestras de suelo colectadas del cultivo Pasto King Grass y Tanzania

Variedad	Parcela	Submuestras	Muestras	Descripción
<i>Pasto King Grass morado(M anglaralto y Colonche)</i>	P1 y P2	4	M1 KG/M KG/C	Suelo seco
<i>Pasto Tanzania(Manglaralto y Colonche)</i>	P3 y P2	4	M2 PT/M PT/C	

2.5.2 Almacenamiento y conservación de las muestras

Para el análisis de las muestras se procedió a secar al aire libre, por aproximadamente 24 horas, con el fin de interrumpir los procesos biológicos y para su almacenamiento se utilizó la refrigeración (4°C), conservando las muestras para su posterior evaluación microbiológica.

2.5.3 Preparación de muestras para aislar microorganismos

De cada kg de muestra de suelo, se pesaron 10g, luego se colocó en un beaker que contenía 190 mL (Dilución 10^{-1}) con solución salina al 0,85%, este procedimiento se realizó para el número de muestras de cada muestra (Soto *et al.*, 2016).

2.5.4 Esterilización de materiales

Los materiales esterilizados fueron son: Beaker, algodón, tips de micropipeta, tubos de ensayo y tapas a una temperatura 121°C durante de 1 hora, a 1 atmósfera de presión.

2.5.5 Preparación de diluciones

Con una pipeta estéril se tomó 1ml de la dilución y se transfirió al tubo de ensayo con 9 ml de solución salina, obteniendo la dilución 10^{-2} hasta llegar a la dilución 10^{-5} (Zúñiga, 2012).

2.5.6 Procedimiento de preparación de medio de cultivo

2.5.6.1 Preparación medio de cultivo (PDA)

Panchana, (2009) manifiesta que el PDA es un buen medio para realizar el conteo e identificar los hongos presentes en las muestras. Por lo que se utilizó para el aislamiento de hongos, se preparara 1000 mL en dos matraces de 500 mL, anteriormente se pesaran 19,5 g de PDA y se diluyó en 500 mL de agua destilada. Luego, se le agregara claritromicina con el fin de evitar la proliferación de bacterias (Zuñiga, 2012). Después, se colocó en un plato calefactor para homogenizar los medios y finalmente se esterilizaron a 121°C.

2.5.6.2 Preparación medio de cultivo LMA

Se utilizó el medio de cultivo extracto de levadura manitol agar (LMA) para el aislamiento de bacterias rizosféricas, se preparó 1000 mL en dos matraces. Se pesaron 5 g de manitol, 0.25 g extracto de levadura, 0.25 g de K₂HPO₄, 0.10 NaCl, 7.5 g de agar y 0.05 MgSO₄, los insumos se disolvieron en 500 mL de agua destilada. Luego, se realizó la homogenización y esterilización del medio preparado.

2.5.7 Siembra microorganismos en cajas Petri

Se colocaron aproximadamente 12 mL de medio de cultivo en cada caja Petri, con su respectiva rotulación. Para la siembra de microorganismos se colocaron 100µL de las diluciones en las cajas Petri realizando un barrido con asa para esparcir por el medio. Al final se sembraron tres repeticiones por dilución (tres de bacterias y tres de hongos), como se muestra en la Tabla 4.

Tabla 4. Diluciones y siembra de las muestras de suelo

CUTIVOS	MUESTRAS	DILUCIONES	SIEMBRA/REPETICIONES
<i>Pasto King</i> <i>Grass morado</i> <i>(Manglaralto)</i>	M1 (KG/M)	10 ⁻²	R1
			R2
			R3
		10 ⁻³	R1
			R2
			R3
		10 ⁻⁴	R1
			R2
			R3
		10 ⁻⁵	R1
			R2
			R3

		10^{-2}	R1
			R2
			R3
<i>Pasto Tanzania (Manglaralto)</i>	M1 (PT/M)	10^{-3}	R1
			R2
			R3
		10^{-4}	R1
			R2
			R3
		10^{-5}	R1
			R2
			R3
<i>Pasto King Grass morado (Colonche)</i>	M2 (KG/C)	10^{-2}	R1
			R2
			R3
		10^{-3}	R1
			R2
			R3
		10^{-4}	R1
			R2
			R3
<i>Pasto Tanzania (Colonche)</i>	M2 (PT/C)	10^{-5}	R1
			R2
			R3
		10^{-2}	R1
			R2
			R3
		10^{-3}	R1
			R2
			R3
<i>Pasto Tanzania (Colonche)</i>	M2 (PT/C)	10^{-4}	R1
			R2
			R3
		10^{-5}	R1
			R2
			R3
		10^{-2}	R1
			R2
			R3

2.5.8 Incubación para el crecimiento de bacterias

Después de sembradas las diluciones en las cajas Petri se procedió a colocarlas en la incubadora a una temperatura de 28°C, con el fin de brindar el ambiente necesario para el crecimiento durante cinco y siete días para las bacterias para evaluar su crecimiento y posterior conteo.

2.5.9 Identificación morfológica de hongos y bacterias en el microscopio

Las muestras obtenidas el cultivo de hongos se colocaron en un portaobjetos con el asa de siembra esterilizada, se utilizó 0.05 mL de azul de lactofenol para la tinción, seguido se montó el cubreobjeto y se procedió a la observación en el microscopio óptico con los objetivos 4, 10 y 40X.

Para identificar los hongos se utilizó claves publicadas por Finch y Finch, (1994) y Barnett y Hunter, (1998); complementado con la IA (ChapGPT 3); comparando las características morfológicas de los hongos encontrados en las muestras de suelo analizadas.

Las bacterias aisladas se identificaron mediante aproximaciones morfo-bioquímicas aisladas en el medio LMA, LMARC y tinción Gram.

2.6 Parámetros evaluados

2.6.1 Físicos, Químicos y Microbiológicos

Los resultados físicos químicos serán obtenidos a partir del servicio de análisis por parte del Laboratorio de INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias) donde se evaluaron textura, pH, materia orgánica, niveles de N, P, K, Ca y Mg.

2.7 Interpretación de los resultados

Los datos obtenidos del aislamiento de hongos y bacterias de los suelos analizados, se fueron sometidos al análisis de varianza y comparación de medias en el programa InfoStat con significancia de 5% con la prueba de Duncan, se obtuvieron los promedios del crecimiento microbiano UFC/g suelo seco, cotejados con los análisis químicos (pH y MO) en los dos cultivos de pastos.

CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Análisis de suelo

Las características físicas – químicas del suelo de los cultivos King Grass y Tanzania de la parcela 1 y 2 en el centro de apoyo Manglaralto presentan un suelo con textura Franco Arcilloso, pH neutro (7.3), porcentaje de materia orgánica de 4.4% (caracterizado como medio), nivel bajo de nitrógeno, niveles altos de fósforo (P), potasio (K), calcio (Ca) y magnesio (Mg). El mismo cultivo, pero en el centro de apoyo Colonche parcela 3 y 4 presentan suelos con textura franco limoso, pH neutro (7.5), porcentaje de materia orgánica suficiente (1.2%), los niveles altos de P, K, Ca y Mg, nivel bajo en nitrógeno como se muestra en la (Tabla 5).

Tabla 5. Valores del análisis del suelo obtenidas por parcelas de los cultivos de pasto King Grass morado y Tanzania.

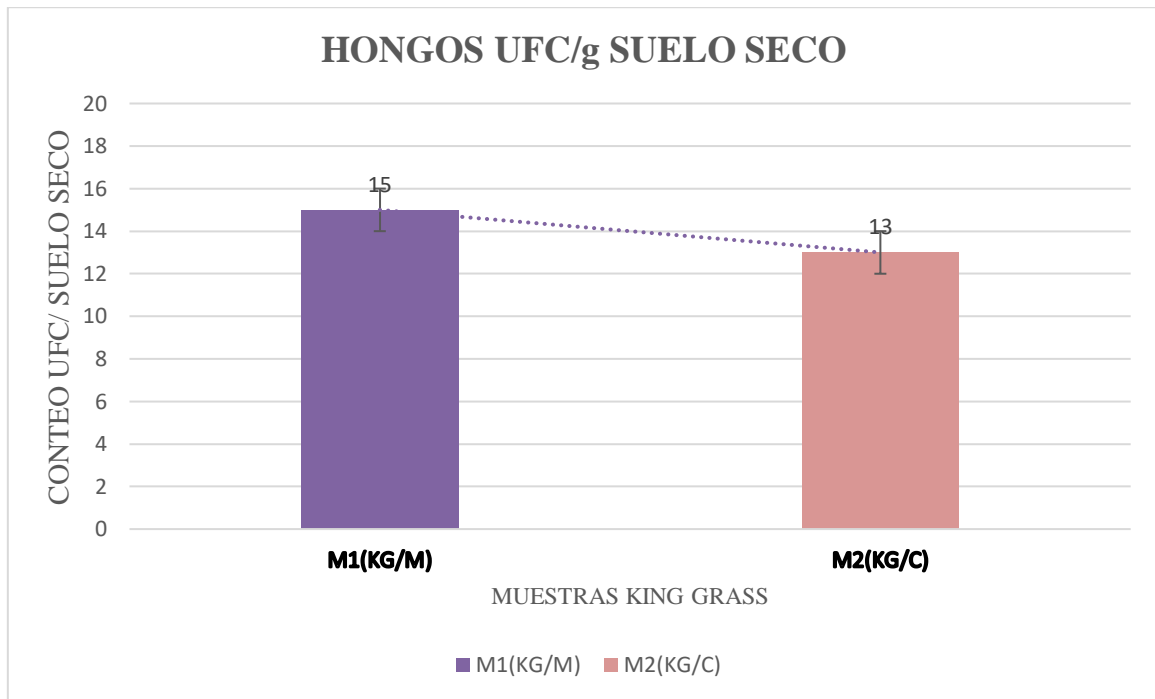
Características del suelo	Pasto King Grass Morado y Tanzania zona Manglaralto	Pasto King Grass Morado y Tanzania zona Colonche
	N° Muestras	N° Muestras
	M1	M2
Textura	Franco-Arcilloso	Franco-Limoso
MO %	4,4 M	1.2 B
pH	7,3 PN	7,5 PN
Nivel de N (ppm)	16 B	10 B
Nivel de P (ppm)	69 A	36 A
Nivel de K (meq/100ml)	6,07 A	1,52 A
Nivel de Ca (meq/100ml)	19,95 A	10,52 A
Nivel de Mg (meq/100ml)	4,65 A	5,77 A

PN=Prácticamente neutro, M=Medio, B= Bajo, A= Alto

Rodríguez (2021), en su estudio de suelo coincide con los resultados obtenidos en esta investigación, a nivel de características físicas y niveles altos Ca, K y Mg obtenidos en el centro de apoyo Manglaralto. Sin embargo, con MO% bajo y pH ligeramente alcalino, son valores diferentes a los encontrados en este trabajo.

3.2 RECUENTO DE HONGOS DE SUELO DE LOS CULTIVOS

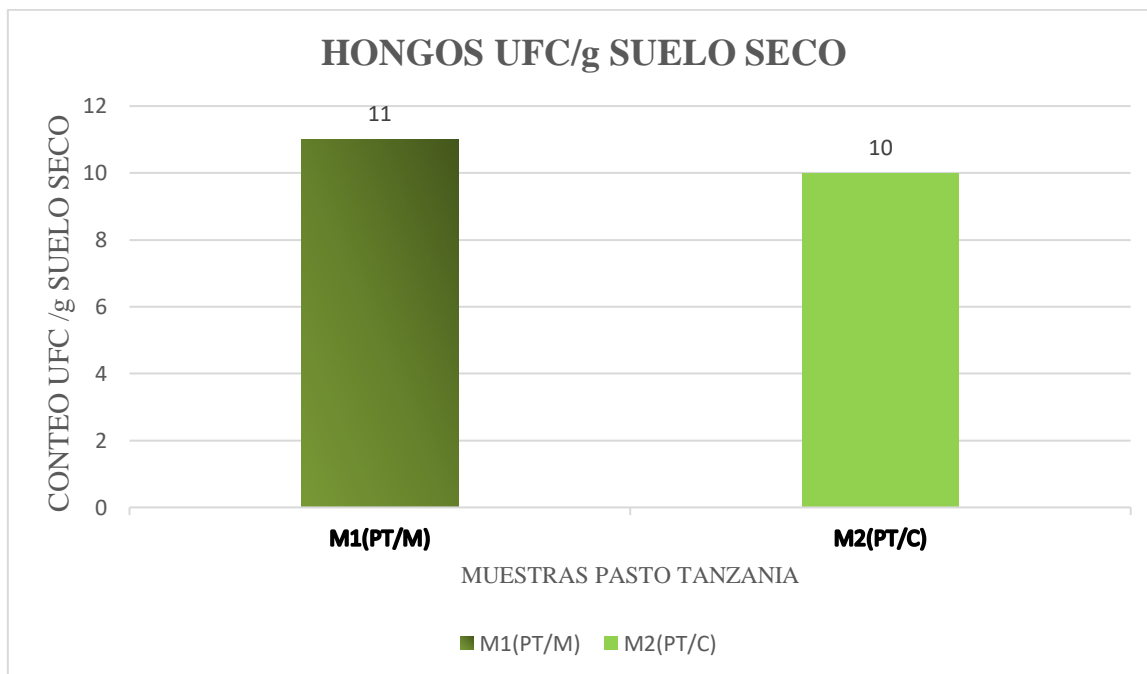
A partir de las muestras de suelo del cultivo de pasto de la variedad King Grass en la zona Manglaralto y Colonche se aislaron hongos rizosféricos, expresados en UFC/g suelo seco, encontrando mayor promedio 15 UFC/g suelo seco en la muestra 1 (KG/M); mientras que, el menor promedio fue de 13 UFC/g suelo seco, en la muestra 2 (KG/C), como se observa en la Figura 2.



KG/M= King Grass Manglaralto, KG/C= King Grass Colonche, UFC= Unidades formadoras de colonias.

Figura 2. Promedio hongos King Grass estimado en UFC/g suelo seco.

Para la variedad del cultivo del Pasto Tanzania de las mismas zonas, el mayor número de UFC también se obtuvo en la muestra 1 PT/M de Manglaralto, mientras que el menor número de aislados fúngicos en M2 (PT/C), observados en la figura 3.



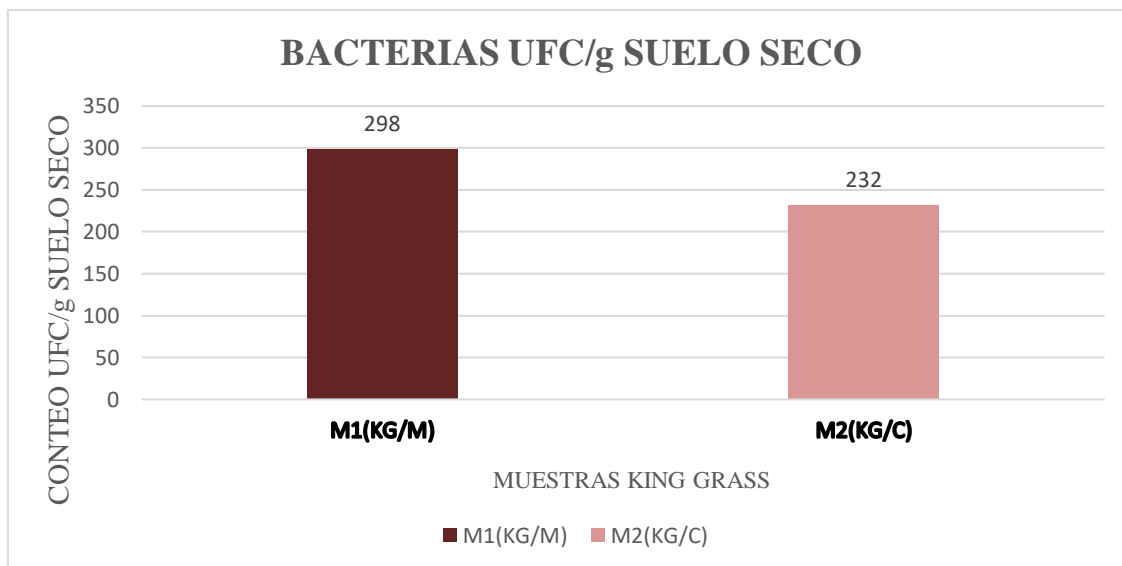
PT/M= Pasto Tanzania Manglaralto, PT/C= Pasto Tanzania Colonche, UFC= Unidades formadoras de colonias

Figura 3. Promedio hongos pasto Tanzania estimado en UFC/g suelo seco.

En el estudio microbiológico realizado por Amores Carua (2020) reporta un total de 35 unidades formadoras de colonias (UFC/g) como mejor presencia de hongos obtenido en siete pastos y tres mezclas forrajeras. Mientras que Caiza Criollo (2020) obtuvo un menor conteo de colonias de microorganismos (8 UFC/g), este último coincide con este trabajo. Cada uno de los conteos de UFC mencionados se calculó a partir de datos que se encuentran detallados en el Anexo A3.

3.3 RECUENTO DE BACTERIAS DE SUELO EN LOS CULTIVOS

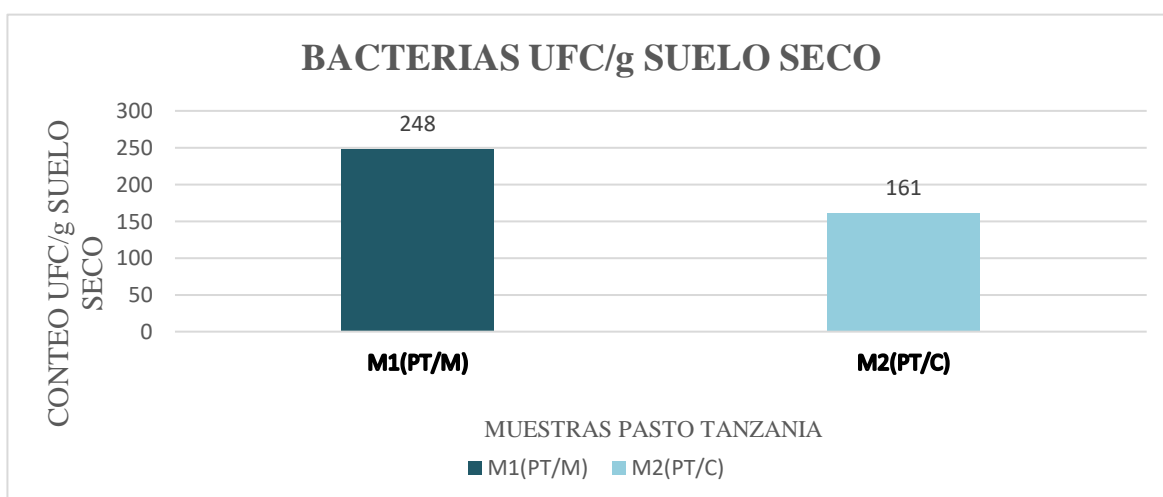
De las muestras de suelo del cultivo de pasto de la variedad King Grass en la zona Manglaralto y Colonche se aislaron bacterias rizosféricas consideradas de crecimiento de rango intermedio (mesófilas), expresadas en UFC/g suelo seco, aisladas en medio LMA (Zuñiga, 2012). El mayor conteo obtenido fue de 298 UFC/g suelo seco total en la muestra 1 (KG/M); mientras que, el menor conteo se obtuvo en la muestra 2 (KG/C), con 232 UFC/g suelo seco, observado en la Figuran 4.



KG/M= King Grass Manglaralto, KG/C= King Grass Colonche, UFC= Unidades formadoras de colonias

Figura 4. Promedio de bacterias obtenidas del pasto King Grass en UFC/g suelo seco.

Para la variedad del Pasto Tanzania de las mismas zonas se obtuvieron promedios de las muestras evaluadas, cuyo mayor conteo fue de 248 UFC/g corresponde a M1(PT/M); mientras que, el menor conteo fue de 161 UFC/g de bacterias aisladas obtenidas de M2(PT/C) como se observa en la Figura 5.

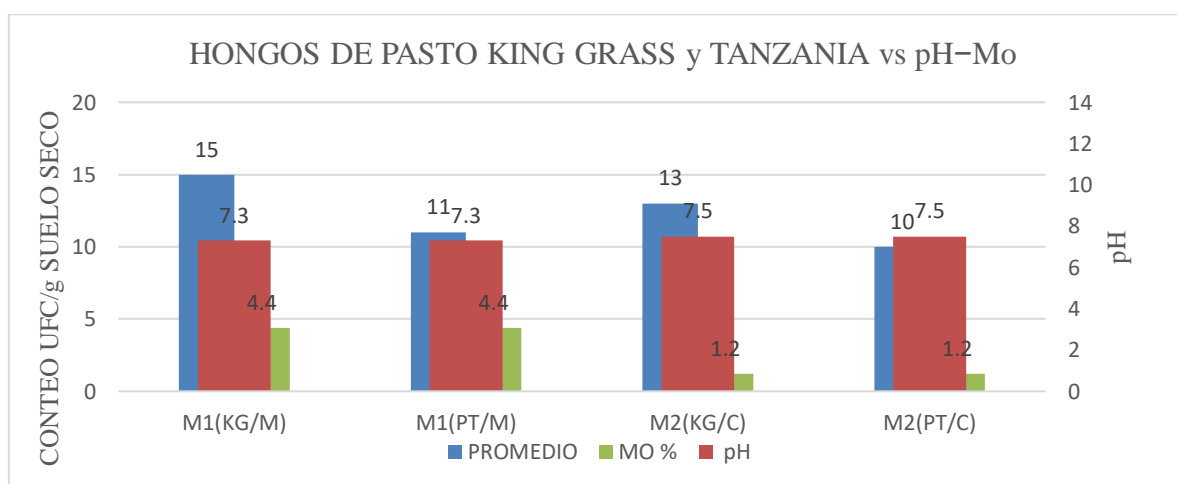


PT/M= Pasto Tanzania Manglaralto, PT/C= Pasto Tanzania Colonche, UFC= Unidades formadoras de colonias

Figura 5. Conteo de bacterias obtenidas del pasto King Grass en UFC/g suelo seco.

Los resultados obtenidos en la presente investigación muestran un mayor conteo con respecto a los suelos de pastos en la provincia de Cotopaxi con 150 UFC/g suelo (Amores Carua, 2020). A si mismo Loredó et al., (2004) mencionan que los conteos de UFC/g suelo seco suele disminuir en respuesta a los exudados microbianos en condiciones naturales, también influye en la densidad de población bacteriana en la rizosfera. La disponibilidad de carbono de los exudados y factores como la humedad del suelo juegan un rol importante en la población microbiana del suelo.

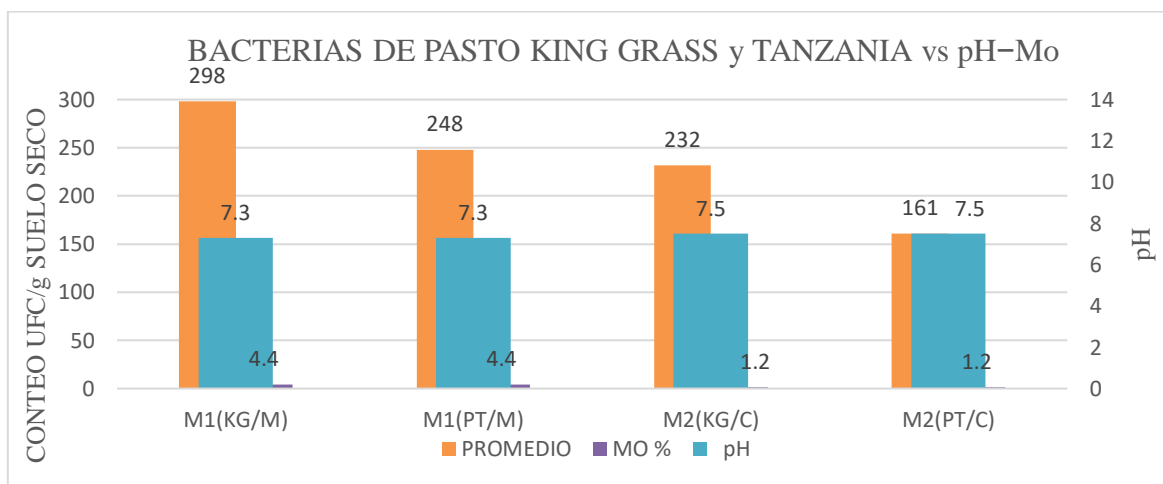
Amores Carua (2020), también determinó que su pH ácido junto con el valor de MO (1.1 %) presentó un mayor conteo en hongos, lo cual coincide con este estudio en el porcentaje de materia orgánica de la muestra 2 de Colonche, pero con menor conteo hongos. Un estudio similar realizado por Anderson y Cairney (2007), también analizó el efecto del pH en el crecimiento de hongos en diferentes cultivos alrededor de 6.5 a 7.5, tiende a ser óptimo para muchos hongos, mencionando que el pH afecta la colonización y proliferación. Respecto a la materia orgánica y su baja presencia de microorganismos suele asociarse con el contenido de carbono. Según Cruz O'Byrne et al., (2022), los estudios a largo plazo han mostrado que, aunque se incorporen grandes cantidades de hojarasca, el contenido de carbono en el suelo no necesariamente incrementa. Esto sugiere una relación negativa entre la adición de carbono y su retención, lo que podría influir en el crecimiento de los microorganismos del suelo, como lo evidenciado en este trabajo (Figura 6).



PT/M= Pasto Tanzania Manglaralto, PT/C= Pasto Tanzania Colonche, KG/M= King Grass Manglaralto, KG/C= King Grass Colonche, UFC= Unidades formadoras de colonias, pH= potencial de hidrogeno

Figura 6. Promedio de hongos obtenidas de Pasto King Grass y Tanzania vs pH-MO.

Para las bacterias, el recuento más alto se observa en la muestra 1 (Manglaralto), que presenta un pH neutro y un contenido medio de materia orgánica (Figura 7), coincidiendo con (Loor, (2011), También señala que el recuento más alto de bacterias en unidades formadoras de colonias (UFC) se encuentran en valores medios de MO. Según Alexander, (2010), en suelos de condiciones altamente ácidas o alcalinas, muchas bacterias comunes tienden a inhibirse, Además, generalmente, a mayor concentración de iones de hidrógeno, menor es el tamaño de la comunidad bacteriana.



PT/M= Pasto Tanzania Manglaralto, PT/C= Pasto Tanzania Colonche, KG/M= King Grass Manglaralto, KG/C= King Grass Colonche, UFC= Unidades formadoras de colonias, pH= potencial de hidrogeno

Figura 7. Promedio de bacterias obtenidas de Pasto King Grass y Tanzania vs pH–MO

3.4 IDENTIFICACIÓN DE HONGOS

Según las observaciones realizadas, se identificaron cuatro tipos de hongos aislados en el cultivo del pasto King Grass en la zona de Manglaralto muestra 1, los géneros *Penicillium* y *Aspergillus* sp. presentes en (KG/M), mientras que, en KG/C los géneros *Mucor* sp., *Aspergillus terreus* y *Aspergillus* sp como se observa en las Figuras 8 y 9.

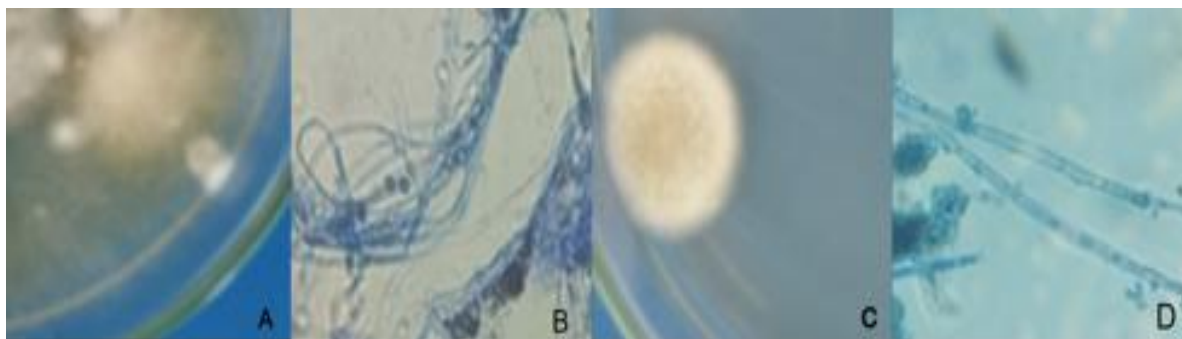


Figura 8. Colonias de hongos aislados en la muestra 1 *Penicillium* (A y B) y *Aspergillus* sp. (C y D), presentes en (KG/M).

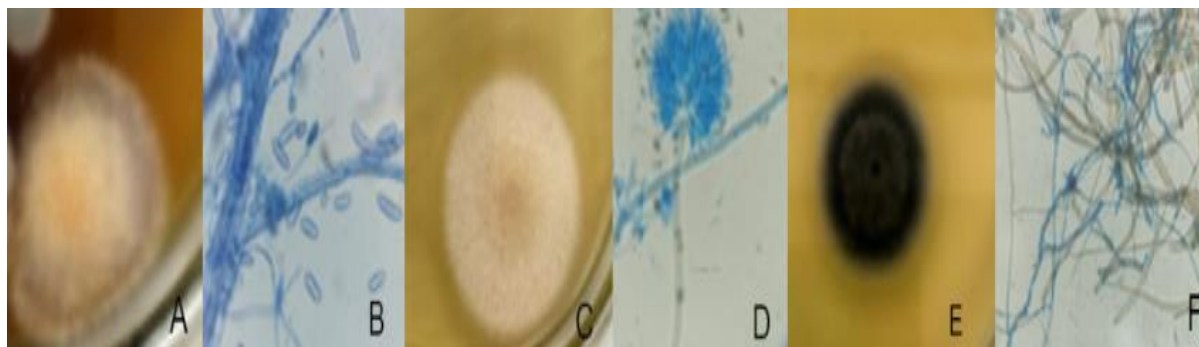


Figura 9. Colonias de hongos aislados en la muestra 2 (KG/C), se identificaron los géneros: *Mucor* sp. (A y B), *Aspergillus terreus* (C y D) y *Aspergillus* sp. (E y F)

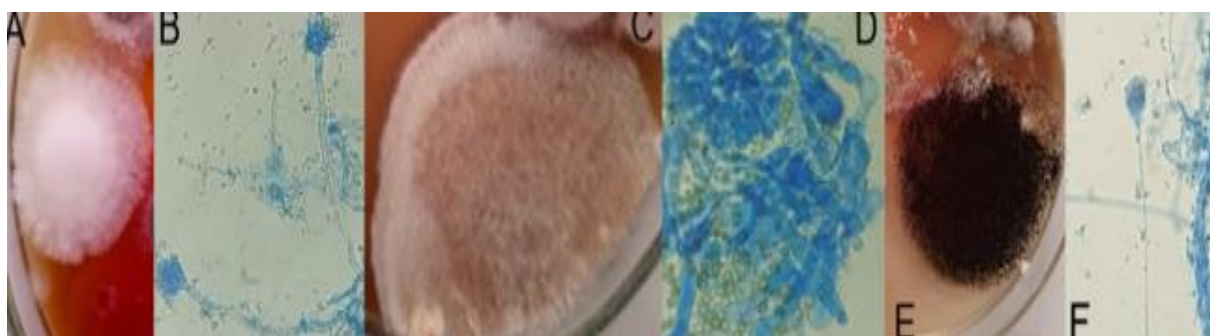


Figura 10. Colonias de hongos aislados en la muestra 2 (PT/C), se identificaron los generos: *Penicillium* sp. (A y B), *Aspergillus flavus* (C y D) y *Aspergillus* sp. (E y F).

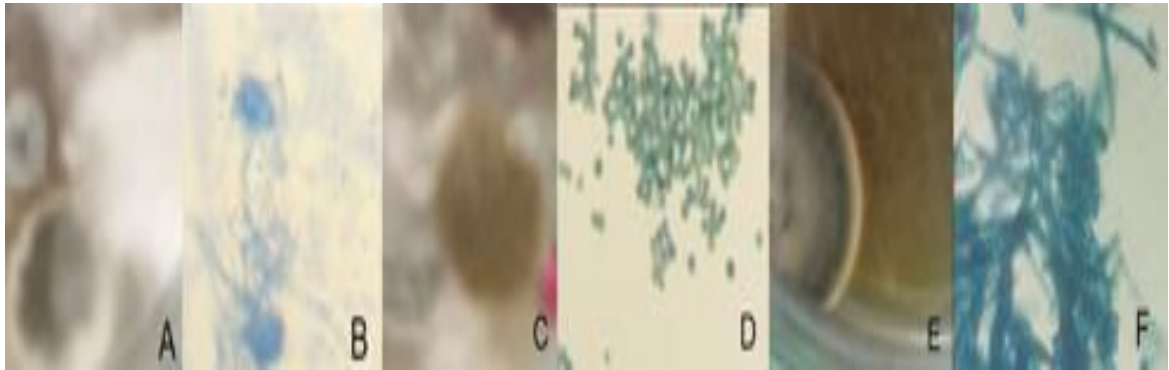


Figura 11. Colonias de hongos aisladas en la muestra 1 (PT/M), se identificaron los géneros: *Penicillium* sp. (A y B), *Alternaria* (C y D) y *Aspergillus* sp. (E y F).

Los resultados obtenidos en el cultivo del pasto Tanzania (*P. maximum*), aislados en el medio PDA fueron: *Penicillium* sp., *Aspergillus flavus*, *Aspergillus* sp y *Alternaria*. Estos resultados coinciden con tres especies de hongo reportados por Pazos et al. (2011) quienes asilaron *Penicillium* sp., *Aspergillus* sp., *Aspergillus niger*, *Cladosporium* sp, *Phyllosticta* sp., *Rhizopus* sp., *Drechslera* sp., *Pythomices chartarum*, *Alternaria* sp., *Curvularia* sp., *Nigrospora* sp., *Periconia* sp y *Epicoccum* sp. en Paraguay. Estos géneros reportados quizás demuestren un dominio relativamente marcado encontrados en los sustratos orgánicos (Alexander, 2010). A continuación, las Figuras 10 y 11.

3.5 CARACTERIZACIÓN DE PGPR

Una de las características principales mencionadas por varios investigadores para identificar bacterias PGPR, es la capacidad de producir exopolisacáridos (goma) en los medios de LMA-RC, como una aproximación a su identidad (Soto *et al.*, 2016).

En los aislados de los suelos de cultivos de pasto King Grass y Tanzania en las localidades de Manglaralto y Colonche se evaluó las características de producción de exopolisacáridos clasificando las cepas en términos poco, regular y abundante (Zuñiga, 2012). Encontrando que las bacterias aisladas del pasto King Grass en Manglaralto presentaron mucosidad principalmente regular y abundante; mientras que en Colonche varió desde poco hasta abundante. En cuanto al pasto Tanzania, en Manglaralto los niveles fueron regular y abundante; mientras que en Colonche oscilaron entre poco hasta abundante como se muestra en la (Tabla 6).

Tabla 6. Caracterización sobre la gomosidad de las bacterias como posibles PGPR.

Cultivo Diluciones	10⁻² R1, R2 y R3	10⁻³ R1, R2 y R3	10⁻⁴ R1, R2 y R3	10⁻⁵ R1, R2 y R3
King Grass Manglaralto	Regular	Abundante	Abundante	Regular
King Grass Colonche	Poco y regular	Poco y regular	Regular y abundante	Poco
Tanzania Manglaralto	Abundante	Regular	Regular y abundante	Regular y abundante
Tanzania Colonche	Regular	Regular y Abundante	Regular	Poco y abundante

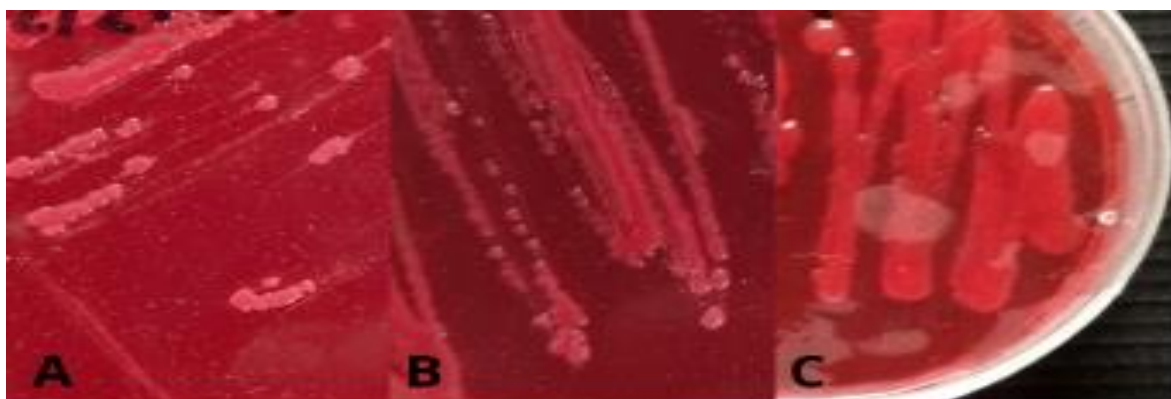


Figura 12. Morfotipos de las cepas en estudio en LMA-RC: Poco (A), Regular (B) y Abundante (C).

Según Fuentes et al. (2013), los polisacáridos excretados al medio de cultivo por los microorganismos, denominados exopolisacáridos (EPS), forman biopelículas como estrategia empleada por la mayoría de las bacterias, ya que les confiere una gran resistencia ante el medio y otros organismos contra los que compiten por colonizar al sustrato esta estructura la presentan tanto organismos que son beneficios como las PGPR.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- Se caracterizaron las variables físico-químicas del suelo de ambas muestras de los diferentes sitios de ambas variedades de pasto, cada muestra de suelo comparte similitudes en cuanto a los valores de pH, niveles altos de P, K, Ca y Mg; así como diferencias entre la materia orgánica evidenciadas en el análisis de suelo.
- Se identificaron 5 géneros de hongos en total en los suelos del pasto King Grass y Tanzania, respectivamente. Estos géneros corresponden a *Penicillium*, *Alternaria*, *Aspergillus* sp., y *Aspergillus flavus* en ambas localidades y sólo en la muestra de KG/C, se identificó la presencia del género *Mucor* sp.
- Se estima una posible relación entre las características químicas del valor del pH, así como el porcentaje MO del suelo como determinantes en el crecimiento de hongos y bacterias en la rizosfera del cultivo de pasto.

Recomendaciones

A partir del estudio realizado y en base a los resultados obtenidos se recomienda lo siguiente para futuras investigaciones:

- Evaluar los microorganismos aislados en diferentes localidades con cultivares de pastos para generar información valedera que permita establecer una base de datos confiable en la relación microorganismo-planta condiciones físico-químicas del suelo.
- Se recomienda ejecutar investigaciones sobre otros grupos de microorganismos en diferentes tipos de cultivo a nivel local para establecer relaciones de los cultivares con la actividad microbiana de la rizosfera.
- Complementar los estudios de identidad microbiana con técnicas bioquímicas y moleculares.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agostini, M.D.L.Á. *et al.* (2014) ‘Un método simple y práctico para la determinación de densidad aparente’, *Ciencia del suelo*, 32(2), pp. 171–176.
- Alexander, M. (2010) *Introducción a la microbiología del suelo*. Mexico.
- Amores Carua, J.C. (2020) “ESTUDIO DE ADAPTACIÓN DE SIETE PASTOS Y TRES MEZCLAS FORRAJERAS CON LA UTILIZACIÓN DE LACTOFERMENTO EN LA COMUNIDAD DE SAN ISIDRO, PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI. UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI. Available at: <https://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/6631/1/PC-000825.pdf>.
- Anderson, I.C. and Cairney, J.W. (2007) ‘Hongos ectomicorrízicos: explorando la frontera micelial’, pp. 388–406.
- Ángel, C. and Rodríguez, C. (2010) “COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE CINCO VARIETADES DE TRIGO (*Triticum vulgare*) EN DIFERENTES ÉPOCAS DE SIEMBRA, EN SAN VICENTE DE COLONCHE, CANTÓN SANTA ELENA”. Universidad Estatal Península de Santa Elena. Available at: <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/908/1/%c3%81NGEL%20CASTILLO%20ERWIN%20Y%20RODR%c3%8dGUEZ%20GONZ%c3%81LEZ%20CARLOS.pdf>.
- Barnett y Hunter (1998) *ILLUSTRATED GENERA OF IMPERFECT FUNGI*. Fourth edition.
- Benalcázar-Carranza, B.P. and Gutiérrez-León, F.A. (2021) ‘Efecto de la fertilización nitrogenada en el crecimiento de cinco pastos perennes en Ecuador’, 44.
- Benintende, S. y Sánchez, C. (2000) ‘Microorganismos del suelo. s.l., Universidad Nacional de Entre Ríos.’
- Bermeo, D. and Lasluisa, P. (2020) *CALIDAD DEL SUELO MEDIANTE PARÁMETROS FÍSICOS QUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS EN LOS CULTIVOS DE CAFÉ (Coffea arabica, Coffea canephora) DEL CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y POSTGRADO PARA LA CONSERVACIÓN AMAZÓNICA*. UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA. Available at: <https://repositorio.uea.edu.ec/bitstream/123456789/803/1/T.AMB.B.UEA.%20%203241.pdf>.
- Cacao Cuvi, I.J. (2024) *Utilización del pasto Tanzania Megathyrsus Maximus, Jacq., rendimiento y valor nutritivo en tres frecuencias de corte en Manglaralto, Santa Elena*. Universidad Estatal Península de Santa Elena. Available at: <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/11123>.
- Caiza Criollo, B. (2020) *ESTUDIO DE ADAPTACIÓN DE SIETE PASTOS Y TRES MEZCLAS FORRAJERAS CON LA UTILIZACIÓN DE LACTOFERMENTOS EN EL BARRIO SAN LUIS DE YACUPUNGO PARROQUIA PASTOCALLE CANTÓN LATACUNGA PROVINCIA DE COTOPAXI*. UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI. Available at: <https://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/6622/1/PC-000815.pdf>.

- Caycedo Lozano, L. *et al.* (2021) ‘Las bacterias, su nutrición y crecimiento: una mirada desde la química’, *Nova*, 19(36), pp. 49–94. Available at: <https://doi.org/10.22490/24629448.5293>.
- CENAIM (2014) *Datos meteorológicos. Humedad Relativa. Precipitación*.
- Cofré, M.N. *et al.* (2018) ‘El potencial de colonización micorrícico-arbuscular varía entre prácticas agrícolas y sitios en diferentes áreas geográficas de la Región Pampeana’, *Ecología austral*, 28(3), pp. 581–592.
- Cortes Martínez, D. E., (2018) *Pasto de corte king grass morado (Pennisetum Purpureum x Pennisetum Typhoides), una esperanza forrajera en la colonia agrícola de Acacias / Documentos de Trabajo ECAPMA*. Available at: <https://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/workpaper/article/view/2772> (Accessed: 26 July 2023).
- Cruz O´Byrne, R.K., Piraneque Gambasica, N.V. and Aguirre Forero, S.E. (2022) *Introducción a la biología y microbiología de suelos*. Primera. Colombia: Universidad del Magdalena. Available at: <https://doi.org/10.21676/9789587465747>.
- Delelegn *et al.* (2019) *Water purification and antibacterial efficacy of Moringa oleifera Lam*. Available at: https://www.researchgate.net/publication/323868608_Water_purification_and_antibacterial_efficacy_of_Moringa_oleifera_Lam (Accessed: 27 July 2023).
- FAO (2019) ‘BUENAS PRÁCTICAS: PRODUCCIÓN DE FORRAJES’. Available at: <https://www.fao.org/climatechange/25223-08c865ca4368286d31456d14c23cdf77f.pdf>.
- Finch, H.D. and Finch, A.N. (1994) *Los hongos comunes que atacan los cultivos en America Latina*. Editorial Trillas, S. A. Mexico: 1.
- Fuentes, A., Carreño, C. and Llanos, C. (2013) ‘Rendimiento de exopolisacáridos emulgentes producidos por bacterias halófilas nativas en tres concentraciones de melaza de *Saccharum officinarum* L. “caña de azúcar”’, p. 10.
- García, Y., Ramírez, W. and Sánchez, S. (2012) ‘Indicadores de la calidad de los suelos: una nueva manera de evaluar este recurso’, *Pastos y Forrajes*, 35(2), pp. 125–138.
- Google, M. (2024) ‘Google Maps’. Available at: <https://www.google.com/maps/@-2.0224718,->.
- Güemes, D.F.S. (2017) ‘Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia’, *4 de septiembre de 2017* [Preprint]. Available at: https://papimes.fmvz.unam.mx/proyectos/manuales_nutricion/Manual_Fracciones.pdf.
- Hilda Ventura Soto Aquino (2012) *Estacionalidad de bacterias y hongos en la rizósfera de dos especies de plantas en el Valle semiárido de Zapotitlán, Puebla*. Available at: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342012000600013 (Accessed: 27 July 2023).
- Hurtado, C. (2012) ‘EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN ORGÁNICA EN EL ESTABLECIMIENTO DEL PASTO KING GRASS MORADO (*Saccharum sinense* L.) EN LA REGIÓN SAN MARTÍN - CALZADA’. Available at: <https://repositorio.unas.edu.pe/server/api/core/bitstreams/7c4e3963-290d-4427-8c8d-f0656255c4d8/content>.

- Lok, S. (2003) 'Efecto de la duración de la preparación del suelo y del uso de mezclas de gramíneas y leguminosas en algunos indicadores agroquímicos del suelo', p. 451.
- Loor, S.M.T. (2011) 'POBLACIÓN DE BACTERIAS Y HONGOS EN LA ASOCIACIÓN DE LEGUMINOSAS RASTRERAS Y ARBUSTIVAS CON DOS VARIEDADES DE PASTOS.'
- LoredoOsti, C., López Reyes, L. and Espinoza Victoria, D. (2004) 'BACTERIAS PROMOTORAS DEL CRECIMIENTO VEGETAL ASOCIADAS CON GRAMÍNEAS', *Una revisión Terra Latinoamericana*, 22(2), p. 16.
- Mantilla, L., (2010) 'Productividad y selectividad del medio de cultivo a partir de guayaba agria (*Psidium araca*) en el crecimiento de levaduras nativas del género *Candida* sp.' Available at: <https://www.redalyc.org/pdf/776/77617808009.pdf>.
- Mendoza, P. (1995) *Pastos y forrajes para Colombia. Bogotá. Banco Ganadero. IICA. Colombia.*
- Morado, G. (2021) 'COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DEL PASTO KING'.
- Panchana, H., (2009) 'Preparación medio de cultivo (PDA)'. Available at: repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/821/1/TESIS%20PANCHANA%20%20TI%20RCIO%20HUMBERTO-%20%20202011.pdf.
- Pardo, R.M.P., Salcedo, R.G. and Mejía, O.A.N. (2018) 'Calidad nutricional de Mombasa y Tanzania (*Megathyrus maximus*, Jacq.) manejados a diferentes frecuencias y alturas de corte en Sucre, Colombia', *CES Medicina Veterinaria y Zootecnia*, 13(1), pp. 17–30.
- Pazos, T., Sarubb, H. and Aquino, A. (2011) 'Evaluación de hongos fitopatógenos en semillas de especies forrajeras tropicales', *Investigación Agraria*, 13(1), pp. 41–47.
- Quiñonez, E.A.C. (2021) *EVALUACION CUALITATIVA DE SUELOS DE LA PARROQUIA COLONCHE MEDIANTE CROMATOGRAFIA DE PFEIFFER*. Universidad Estatal Península de Santa Elena.
- Ramiro León, Nancy Bonifaz, and Francisco Gutiérrez (2018) 'Pastos y forrajes del Ecuador'. octubre 2018. Available at: [file:///C:/Users/jose/Downloads/PASTOS%20Y%20FORRAJES%20DEL%20ECUADOR%202021%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/jose/Downloads/PASTOS%20Y%20FORRAJES%20DEL%20ECUADOR%202021%20(1).pdf).
- Rodríguez, J. (2021) *COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DEL PASTO KING GRASS MORADO (*Pennisetum purpureum*) A DIFERENTES EDADES DE CORTE EN LA PARROQUIA MANGLARALTO PROVINCIA DE SANTA ELENA*. Universidad Estatal Península de Santa Elena. Available at: <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/6519/1/UPSE-TIA-2021-0131.pdf>.
- Saúl Rojas Hernández (2005) 'Manejo de praderas asociadas de gramíneas y leguminosas para pastoreo en el trópico (Handling of prairies associated of gramíneas and leguminosas for pasturing in the tropic)'. 2005. Available at: <https://www.redalyc.org/pdf/636/63617216009.pdf>.
- Soto, J. *et al.* (2016) 'Efecto de la inoculación de bacterias nativas en dos híbridos de maíz (*zea mays* l.), provincia de Santa Elena', *Revista Científica y Tecnológica UPSE*, 3(2), pp. 50–60. Available at: <https://doi.org/10.26423/rctu.v3i2.154>.

Zamora, C.M.R. (2014) “*COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO Y VALOR NUTRICIONAL DE LA ASOCIACIÓN DEL PASTO KING GRASS MORADO (Pennisetum purpureum) CON DOS LEGUMINOSAS EN TRES TIEMPOS DE CORTE*”. UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA MODALIDAD SEMIPRESENCIAL. Available at: <https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/b6c4bd33-993d-4c70-9d8b-54782534fb56/content>.

Zuñiga (2012) *Manual de microbiología agrícola Rhizobium, PGPRS, indicadores de fertilidad e inocuidad*. Primera edición. Q&P Impresores S.R.L.

ANEXOS

Anexo 1A. Análisis de suelo de la muestra 1 Manglaralto.



ESTACIÓN EXPERIMENTAL LITORAL SUR
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS
 Km. 26 Vía Durán - Tambo Abdo, Postal 09-01-7069 Yaguachi - Guayas - Ecuador
 Teléfono: 042724260 - 042724119 e-mail: labsuelos.eels@iniap.gob.ec

LABORATORIO DE ENSAYO
ACREDITADO POR EL SAE
 N° OAE LE C 11-007

INFORME DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO		DATOS DE LA PROPIEDAD		DATOS DE LA MUESTRA	
Nombre :	UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA	Nombre :	SIN	Informe No. :	00067
Dirección :	SANTA ELENA	Provincia :	SANTA ELENA	Responsable Muestreo :	Cliente
Ciudad :	LA LIBERTAD	Cantón :	SANTA ELENA	Fecha Análisis :	22/02/2024
Teléfono :	042787732	Parroquia :	MANGLARALTO	Fecha Emisión :	23/02/2024
Fax :	042781971	Ubicación :	IVE	Fecha Ingreso :	09/02/2024
				Fecha Impresión :	27/02/2024
				Condiciones Ambientales :	T°C: 25.3 %H: 54.5 Cultivo Actual : PASTO

N° Laborat.	Identificación del Lote	pH	ug/ml											
78802	MUESTRA 1	7.3 PN	* NH 4	* P	* K	* Ca	* Mg	* S	* Zn	* Cu	* Fe	* Mn	* B	* Cl
			16 B	69 A	2368 A	3989 A	565 A							

Interpretación	pH
NH ₄ , P, K, Ca, Mg, S	N = Neutro
MbAc = Muy Acido	LA = Lg. Alcalino
Ac = Acido	MA = Med. Alcalino
B = Bajo	LA = Lg. Acido
Zn, Cu, Fe, Mn, B, Cl	MA = Med. Acido
M = Medio	Al = Alcalino
A = Alto	PN = Prac. Neutro
	RC = Requiere Cal

Determinación	Metodología	Extractante
NH ₄ , P	Colorimetría	Olsen
K, Ca, Mg	Absorimetría	Modificado
Zn, Cu, Fe, Mn	Atómica	pH 8.5
S	Turbidimetría	Fosfato de Ca
B	Colorimetría	Monobásico
Cl	Volumetría	Pasta Salurada
pH	Potenciometría	Suele-Agua (1:2.5)

Niveles de Referencia Óptimos	
Medio (ug/ml)	Medio (ug/ml)
NH ₄ 20 - 40	Fe 20 - 40
Mg 121.5 - 243	Mn 5 - 15
P 10 - 20	B 0.5 - 1.0
K 78 - 156	Cl 17 - 34
Zn 2.0 - 7.0	
Cu 1.0 - 4.0	
Ca 800 - 1600	

N/E = No entregado

<LC = Menor al Límite de Cuantificación

Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometida(s) al ensayo

Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación solicitado al SAE.

Las opiniones, interpretaciones, etc. que se indican a continuación, están fuera del alcance de acreditación solicitado al SAE.

** Ensayo subcontratado.

Se prohíbe la reproducción parcial, si se va a copiar que sea en su totalidad

Los datos marcados con cursiva y subrayados son proporcionados por el cliente


Responsable Técnico del Laboratorio
Mgs. Diana Acosta J.



ESTACIÓN EXPERIMENTAL LITORAL SUR
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS
 Km. 26 Vía Durán - Tambo Apdo. Postal 09-01-7069 Yaguachi - Guayas - Ecuador
 Teléfono: 042724260 - 042724119 e-mail: labsuelos.eels@iniap.gob.ec

LABORATORIO DE ENSAYO
ACREDITADO POR EL SAE
N°OAE LE C 11-007

INFORME DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO
 Nombre : UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELI
 Dirección : SANTA ELENA
 Ciudad : LA LIBERTAD
 Teléfono : 042781732
 Fax : 042781971

DATOS DE LA PROPIEDAD
 Nombre : S/N
 Provincia : SANTA ELENA
 Cantón : SANTA ELENA
 Parroquia : MANGLARALTO
 Ubicación : N/E

DATOS DE LA MUESTRA
 Informe No. : 00067
 Responsable Muestreo : Cliente
 Fecha Muestreo : 01/02/2024
 Fecha Ingreso : 09/02/2024
 Condiciones Ambientales : T°C:25.3 %H: 54.5 Cultivo Actual : PASTO

N° Laborat.	Identificación	* Textura (%)		* Clase Textural	* AI+H		* Na		* Ca		* Mg		* K		* Ca+Mg	
		Arena	Limo		Arcilla	* AI	* H	* Ca	* Mg	* K	* Ca	* Mg	* K	* Ca	* Mg	* K
78802	MUESTRA 1	26	33	38	6.07	4.4	M	19.95	4.65	30.67	4.29	M	0.77	B	4.05	B

AI+H, AI, Na	Interpretación	C.E.
AJ = Adecuado	NS = No Salino	
LT = Ligeram. Tóxico	LS = Lig. Salino	
T = Tóxico	S = Salino	
	MS = Muy Salino	

Abreviaturas
C.E. Conductividad Eléctrica
M.O. Materia Orgánica
CIC. Capacidad de Intercambio Catiónico

Determinación	Metodología	Extrayente
M.O.	Walkley Block	Dicromato de K
CIC		Acetato de Amonio
Na		Cinuro de Bario
C.E.	Extracto de pasta saturada	Agua

Lig. Tóxico meq/100ml	Niveles de Referencia	
	Lig. Salino (dS/m)	Medio
AI+H	C.E. 2.0 - 4.0	Ca/Mg 2.0 - 8.0 K 0.2 - 0.4
AI	Medio (%)	Mg/K 2.5 - 10.0 Ca 4 - 8
Na	M.O. 3.1 - 5.0	[Ca+Mg]/K 12.5 - 50.0 Mg 1 - 2

NE = No entregado

<LC = Menor al Límite de Cuantificación

Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometida(s) al ensayo. Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación solicitado al SAE. Las opiniones, interpretaciones, etc. que se indican a continuación, están fuera del alcance de acreditación solicitado al SAE. ** Ensayo subcontratado. Se prohíbe la reproducción parcial, si se va a copiar que sea en su totalidad. Los datos marcados con cursiva y subrayados son proporcionados por el cliente

[Firma]
 Responsable Técnico del Laboratorio
 Mgs. Diana Acosta J.

Anexo 2A. Análisis de suelo de la muestra 2 Colonche.



ESTACIÓN EXPERIMENTAL LITORAL SUR
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS
 Km. 26 Vía Durán - Tambío Apdo. Postal 09-01-7069 Yaguachi - Guayas - Ecuador
 Teléfono: 042724260 - 042724119 e-mail: labsuelos.eels@iniap.gob.ec

LABORATORIO DE ENSAYO
ACREDITADO POR EL SAE
 N°OAE LE C 11-007

INFORME DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO		DATOS DE LA PROPIEDAD		DATOS DE LA MUESTRA	
Nombre :	UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA I	Nombre :	S/N	Informe No. :	00069
Dirección :	SANTA ELENA	Provincia :	SANTA ELENA	Responsable Muestreo :	Cliente
Ciudad :	LA LIBERTAD	Cantón :	SANTA ELENA	Fecha Muestreo :	07/02/2024
Teléfono :	042781732	Parroquia :	COLONCHE	Fecha Emisión :	23/02/2024
Fax :	042781971	Ubicación :	N/E	Fecha Impresión :	27/02/2024
				Cultivo Actual :	PASTO

N° Laborat.	Identificación del Lote	pH	ug/ml											
78804	MUESTRA 1	7.5 PN	* NH 4	* P	* S	* Mg	* Ca	K	Cu	* Zn	* Fe	* Mn	* B	* Cl
			10 B	36 A	701 A	2103 A	591 A							

Interpretación	pH	Extractante	Metodología	Niveles de Referencia Optimos
NH ₄ , P, K, Ca, Mg, S MAc = Muy Acido Ac = Acido MeAc = Med. Acido LAc = Lig. Acido PN = Ptas. Neutro	N = Neutro LAI = Lig. Alcalino MeAl = Med. Alcalino Al = Alcalino RC = Requiere Cal	Orsen Modificado pH 8.5 Fosfato de Ca Molibdeno Plataforma Suelto agua (12.5)	Colorimetría Absorción Atómica Turbidimetría Colorimetría Volúmetrica Potenciométrica	NH 4 20 - 40 P 10 - 20 K 70 - 150 Ca 800 - 1600 Mg 121.5 - 243 Fe 20 - 40 S 10 - 20 Zn 2.0 - 7.0 Cu 1.0 - 4.0 Mn 5 - 15 B 0.5 - 1.0 Cl 17 - 34


Responsable Técnico del Laboratorio
Mgs. Diana Acosta J.

NE = No entregado
 <LC = Menor al Límite de Cuantificación
 Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometida(s) al ensayo
 Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación solicitado al SAE.
 Las opiniones, interpretaciones, etc. que se indican a continuación, están fuera del alcance de acreditación solicitado al SAE.
 ** Ensayo subcontratado
 Se prohíbe la reproducción parcial, si se va a copiar que sea en su totalidad
 Los datos marcados con cursiva y subrayados son proporcionados por el cliente



ESTACIÓN EXPERIMENTAL LITORAL SUR
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS

Km. 26 Vía Durán - Tambo Apto. Postal 09-01-7069 Yaguachi - Guayas - Ecuador
 Teléfono: 042724260 - 042724119 e-mail: lab_suelos@iniap.gob.ec

LABORATORIO DE ENSAYO
ACREDITADO POR EL SAE
N°OAE LE C 11-007

INFORME DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO	
Nombre :	UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
Dirección :	SANTA ELENA
Ciudad :	LA LIBERTAD
Teléfono :	042781732
Fax :	042781971

DATOS DE LA PROPIEDAD	
Nombre :	SAI
Provincia :	SANTA ELENA
Cantón :	SANTA ELENA
Parroquia :	COLONCHE
Ubicación :	N/E

DATOS DE LA MUESTRA	
Informe No. :	00069
Factura No. :	9483
Responsable Muestreo :	Cliente
Fecha Muestreo :	01/02/2024
Fecha Emisión :	23/02/2024
Fecha Ingreso :	09/02/2024
Fecha Impresión :	27/02/2024
Condiciones Ambientales :	T°C:25.3 %H:54.5 Cultivo Actual : PASTO

N° Laborat.	Identificación	* Textura (%)		* Clase Textural		mS/cm		(%)		meq/100ml		Ca		Mg		Ca+Mg						
		Arena	Limo	Arcilla	* Al+H	* Al	* Na	* C.E.	* M.O.	* Ca	* Mg	* Bases	Mg	K	K	K						
78804	MUESTRA 1	21	73	6				1.2	B	1.52	A	10.52	A	5.77	A	17.80	1.82	B	3.81	M	10.75	B

Interpretación		C.E.	
AH	= Adecuado	NS	= No Salino
LT	= Ligero Tóxico	LS	= Lg Salino
T	= Tóxico	S	= Salino
		MS	= Muy Salino

Abreviaturas	
C.E.	Conductividad Eléctrica
M.O.	Matéria Orgánica
CIC	Capacidad de Intercambio Catiónico

Determinación	Metodología	Extracción
M.O.	Walkley Black	Dicromato de K
CIC		Acetato de Amonio
Nb		Cloruro de Bario
C.E.	Extracto de pasta saturada	Agua

Lig. Tóxico meq/100ml	Niveles de Referencia	
	Lig. Salino (dS/m)	Medio
Al+H	0.51 - 1.5	C.E. 2.0 - 4.0 Ca/Mg 2.0 - 8.0 K 0.2 - 0.4
Al	0.31 - 1.0	Medio (%) Mg/K 2.5 - 10.0 Ca 4 - 8
Nb	0.5 - 1.0	M.O. 3.1 - 5.0 (Ca+Mg)/K 12.5 - 50.0 Mg 1 - 2

N/E = No entregado

<LC = Menor al Límite de Cuantificación

Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometida(s) al ensayo. Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación solicitado al SAE. ** Ensayo subcontratado. Se prohíbe la reproducción parcial, si se va a copiar que sea en su totalidad. Los datos marcados con cursiva y subrayados son proporcionados por el cliente


Responsable Técnico del Laboratorio
 Mgs. Diana Acosta

Anexo 3A. Promedios de UFC/g suelo seco (Hongos).

MUESTRAS	DILUCIONES	REPETICIONES	CANT. COLONIAS	X Colonias	UFC/g Suelo Hongos
Pasto King Grass Morado (Manglaralto)	10 ⁻²	R1	44	55	15
		R2	57		
		R3	64		
	10 ⁻³	R1	17	19	
		R2	19		
		R3	20		
	10 ⁻⁴	R1	13	11	
		R2	15		
		R3	6		
	10 ⁻⁵	R1	10	10	
		R2	11		
		R3	10		
Pasto Tanzania (Manglaralto)	10 ⁻²	R1	37	39	23
		R2	44		
		R3	35		
	10 ⁻³	R1	11	73	
		R2	13		
		R3	195		
	10 ⁻⁴	R1	6	7	
		R2	7		
		R3	7		
	10 ⁻⁵	R1	4	4	
		R2	3		
		R3	4		
10 ⁻²	R1	26	26		
	R2	28			
	R3	23			
10 ⁻³	R1	21	19		
	R2	19			
	R3	17			

Pasto King Grass Morado (Colonche)					13
		R1	7		
	10 ⁻⁴	R2	4	6	
		R3	8		
		R1	1		
	10 ⁻⁵	R2	1	2	
		R3	3		
		R1	35		
	10 ⁻²	R2	46	34	
		R3	20		
		R1	16		
	10 ⁻³	R2	14	17	
		R3	21		
Pasto Tanzania (Colonche)					10
		R1	1		
	10 ⁻⁴	R2	3	2	
		R3	3		
		R1	2		
	10 ⁻⁵	R2	1	2	
		R3	2		

Anexo 4A. Promedios de UFC/g suelo seco (Bacterias).

MUESTRAS	DILUCIONES	REPETICIONES	CANT. COLONIAS	X Colonias	UFC/g Suelo seco Bacterias
	10 ⁻²	R1	864		

		R2	824	787	
		R3	672		
	10^{-3}	R1	488		
		R2	440	460	
		R3	452		
Pasto King Grass Morado (Mangalralto)					298
	10^{-4}	R1	116		
		R2	138	136	
		R3	155		
	10^{-5}	R1	134		
		R2	144	130	
		R3	112		
	10^{-2}	R1	716		
		R2	788	739	
		R3	712		
	10^{-3}	R1	416		
		R2	276	316	
		R3	256		
Pasto Tanzania (Manglaralto)					248
	10^{-4}	R1	292		
		R2	244	179	
		R3	INCONTABLES		
	10^{-5}	R1	186		
		R2	126	104	
		R3	INCONTABLES		
	10^{-2}	R1	616		
		R2	540	553	
		R3	504		
	10^{-3}	R1	424		
		R2	280	328	
		R3	280		
Pasto king Grass Morado (Colonche)					232
	10^{-4}	R1	118		
		R2	140	135	
		R3	148		
		R1	128		

	10^{-5}	R2	104	100	
		R3	68		
	10^{-2}	R1	540	591	
		R2	692		
		R3	540		
	10^{-3}	R1	INCONTABLES		
		R2	INCONTABLES	103	
		R3	308		
Pasto Tanzania (Colonche)					161
	10^{-4}	R1	248		
		R2	208	219	
		R3	200		
	10^{-5}	R1	128		
		R2	120	83	
		R3	INCONTABLES		

Anexo 5A. Colecta de las muestras de Manglaralto y Colonche.



Anexo 6A. Muestras de suelo (KG/M), (PT/M), (KG/C) y (PT/C).



Anexo 7A. Reactivos para caldo (PDA Y LMA).



Anexo 8A. Esterilización de materiales.



Anexo 9A. Preparación de medios de cultivo.



Anexo 10A. Muestras para siembra en cajas Petri.



Anexo 11A. Preparación de diluciones.



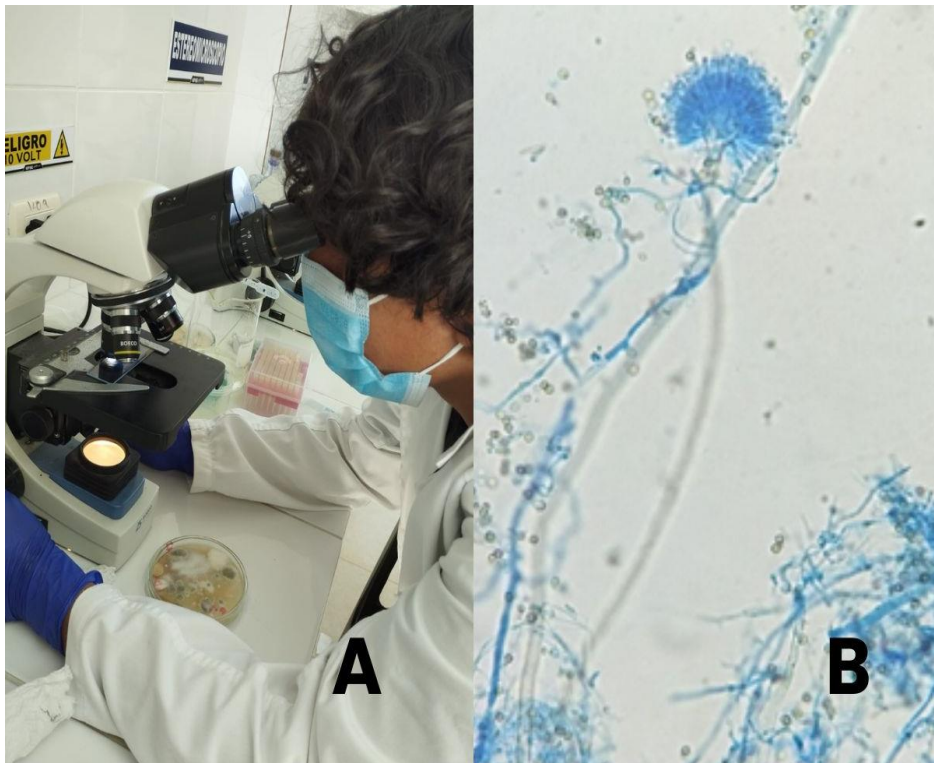
Anexo 12A. Siembra de muestras en cajas Petri.



Anexo 13A. Incubación fúngica y Bacteriológica.



Anexo 14A. Identificación de Hongos.



Anexo 15A. Conteo de UFC de bacterias y hongos.

