



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

**ESTADO FÍSICO, QUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO DEL
SUELO EN CULTIVO DE BANANO DE LAS VARIEDADES
GRAN ENANO Y GRAN WILLIAMS, EN LA PROVINCIA
DE LOS RÍOS, QUEVEDO**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Requisito parcial para la obtención del título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

Autor: Erick Bryan Limón Quimi

LA LIBERTAD, 2022



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

**ESTADO FÍSICO, QUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO DEL
SUELO EN CULTIVO DE BANANO DE LAS VARIEDADES
GRAN ENANO Y GRAN WILLIAMS, EN LA PROVINCIA
DE LOS RÍOS, QUEVEDO.**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Requisito parcial para la obtención del título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

Autor/a: Erick Bryan Limón Quimi

Tutor/a: Blgo. Javier Soto Valenzuela, Ph.D.

LA LIBERTAD, 2022

TRIBUNAL DE GRADO

Trabajo de Integración Curricular presentado por **ERICK BRYAN LIMON QUIMI** como requisito parcial para la obtención del grado de Ingeniero/a Agropecuario de la Carrera de Agropecuaria.

Trabajo de Integración Curricular **APROBADO** el: 09 /09 / 2022



Ing. Verónica Andrade Yucailla, Ph.D.

**DIRECTORA DE CARRERA
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**



Ing. Daniel Ponce de León Lima,
Ph.D.

**PROFESOR ESPECIALISTA
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



Blgo. Javier Soto Valenzuela, Ph.D.

**PROFESOR TUTOR
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



Ing. Nadia Quevedo Pinos, Ph.D.
**PROFESORA GUIA DE LA UIC
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



Lcda. Ana Villalta Gómez, Mgr.
**ASISTENTE ADMINISTRATIVA
SECRETARIA**

AGRADECIMIENTOS

Agradezco en primera instancia a Dios mi Padre celestial por prestarme vida, fuerzas e inspiración, además de brindarme fortaleza en el camino recorrido hacia mi objetivo, logrando culminar mi vida estudiantil en la Universidad Estatal Península de Santa Elena cumpliendo de esta forma una meta personal.

A mi tutor, Blgo. Javier Soto Valenzuela, sin usted y sus virtudes, su paciencia y constancia este trabajo no lo hubiese logrado tan fácil. Sus consejos fueron siempre útiles cuando no salían de mi pensamiento las ideas para escribir lo que hoy he logrado. Usted formó parte importante de esta historia con sus aportes profesionales que lo caracterizan. Muchas gracias por sus múltiples palabras de aliento, cuando más las necesite; por estar allí cuando mis horas de trabajo se hacían confusas, gracias por sus orientaciones.

A mis compañeros y futuros colegas que durante mi formación universitaria me han brindado su apoyo sin interés alguno, a Lisbeth Ricardo y Sra. Daysi, en especial a Genesis Ricardo por estar presente, acompañarme, comprenderme y hacerme saber con acciones y palabras cuan orgullosa se siente al verme lograr un escalón más en la vida.

A todos los docentes que conforman la Facultad de Ciencias Agrarias de la Carrera de Ingeniería Agropecuaria por su contribución y formación académica en cada una de las aulas durante los diversos niveles previamente cursados, buscando siempre formar profesionales competentes y comprometidos en todos los aspectos de vida.

DEDICATORIA

Este logro se le dedico a mis padres, Frank y Diana, por ser los principales promotores de sueños y luchas, ofreciéndome herramientas para alcanzarlas como amor, disciplina y confianza, además de múltiples valores y principios inculcados en los primeros años de la infancia, mismos que empleo en todos los aspectos de mi vida, gracias por ser quienes son y por creer en mí.

A mis familiares, quienes me impulsaron con sus sabios consejos, carisma y motivaciones para lograr culminar esta etapa de mi vida. En especial a mi Ñaño Jota y Mauricio, quienes desde pequeño me decían que sería un profesional, aquí lo he logrado.

Finalmente, quiero dedicarle esta tesis a todos mis compañeros que lucharon junto a mí, por el soporte que nos brindamos mutuamente en los momentos difíciles y estresantes que se presentaron durante los distintos semestres. Especialmente Genesis Ricardo.

Erick Limón Quimi

RESUMEN

En este trabajo de investigación se expone el estado físico, químico y microbiológico del suelo en el cultivo de banano de las variedades Gran Enano (GN) y Gran Williams (GW), ubicado en la Hacienda Nueva Esperanza, provincia de Los Ríos, Quevedo. Los análisis físico-químicos se obtuvieron mediante servicio del Laboratorio de Suelos, Plantas y Agua (AgroBioLab). El estudio microbiológico se realizó en los laboratorios del Centro de Investigaciones Biotecnológicas (CEB), Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Estatal Península de Santa Elena. Fueron evaluados la clase textural, los niveles químicos de P, S, K, Ca y Mg. Se aislaron hongos y bacterias empleando los medios de cultivos específicos (PDA) y (LMA), de seis muestras de tierra (3 GN y 3 GW), a través de las diluciones 10^{-2} hasta 10^{-5} por cada muestra de suelo. Los conteos de las Unidades formadoras de colonias (UFC) fueron expresadas en UFC/g de suelo seco para ambos grupos de microorganismos. Los resultados obtenidos determinaron que el suelo de ambas variedades (GN y GW), poseen niveles químicos similares de pH (Lac) y materia orgánica (%) a diferencia de M1GW que presentó pH (Pn), clases texturales (Franco arcilloso, franco arenoso, franco arcillo limoso y franco limoso); por otro lado, se mostraron diferencias considerables con los niveles de K, Ca y Mg destacando que las muestras de GN están en el rango óptimo reportado para el cultivo. La relación de UFC/g suelo seco en ambas variedades, determinó que la variedad GN muestra mayor cantidad de hongos y bacterias. Identificando los géneros fúngicos *Penicillium* sp. y *Aspergillus* sp., observados, mientras que sólo en M3GN se evidenció la presencia de *Fusarium* sp. El medio LMA permitió aislar bacterias consideradas rizosféricas, con gran probabilidad de ser PGPR.

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

ABSTRACT

In this research work, the physical, chemical and microbiological status of the soil in the banana crop of the Gran Enano (GN) and Gran Williams (GW) varieties, located at Hacienda Nueva Esperanza, province of Los Ríos, Quevedo, is presented. The physicochemical analyses were obtained through the Soil, Plant and Water Laboratory (AgroBioLab). The microbiological study was carried out in the laboratories of the Centro de Investigaciones Biotecnológicas (CEB), Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Estatal Península de Santa Elena. The textural class, chemical levels of P, S, K, Ca and Mg were evaluated. Fungi and bacteria were isolated using specific culture media (PDA) and (LMA), from six soil samples (3 GN and 3 GW), through 10⁻² to 10⁻⁵ dilutions for each soil sample. Colony forming unit (CFU) counts were expressed in CFU/g dry soil for both groups of microorganisms. The results obtained determined that the soil of both varieties (GN and GW), have similar chemical levels of pH (Lac) and organic matter (%) unlike M1GW that presented pH (Pn), textural classes (clay loam, sandy loam, silty clay loam and silty loam); on the other hand, considerable differences were shown with the levels of K, Ca and Mg, highlighting that the GN samples are in the optimal range reported for the crop. The ratio of CFU/g dry soil in both varieties determined that the GN variety shows a higher quantity of fungi and bacteria. The fungal genera *Penicillium* sp. and *Aspergillus* sp. were observed, while only in M3GN the presence of *Fusarium* sp. was evidenced. The LMA medium allowed the isolation of bacteria considered rhizospheric, with a high probability of being PGPR.

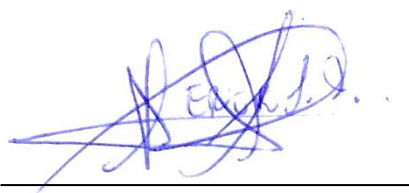
Key words: microbiological, identification, genus, soil, analysis.

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD

El presente Trabajo de Integración Curricular titulado **“ESTADO FÍSICO, QUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO DEL SUELO EN CULTIVO DE BANANO DE LAS VARIETADES GRAN ENANO Y GRAN WILLIAMS, EN LA PROVINCIA DE LOS RÍOS, QUEVEDO”** y elaborado por **Erick Bryan Limon Quimi**, 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".

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'Erick Bryan Limon Quimi', written over a horizontal line.

Firma del estudiante

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
PROBLEMA CIENTÍFICO:	2
OBJETIVOS.....	2
<i>Objetivo General:</i>	2
<i>Objetivos Específicos:</i>	2
HIPÓTESIS:.....	2
CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3
1.1 ORIGEN DEL BANANO	3
1.2 EL BANANO	3
1.3 CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA	3
1.4 DESCRIPCIÓN BOTÁNICA	4
1.4.1 <i>Cormo</i>	4
1.4.2 <i>Sistema foliar</i>	4
1.4.3 <i>Sistema radicular</i>	4
1.4.4 <i>Fruto</i>	5
1.5 VARIEDADES	5
1.5.1 <i>Variedad Gran Williams</i>	5
1.5.2 <i>Variedad Gran Enano</i>	5
1.6 REQUERIMIENTOS CLIMÁTICOS.....	6
1.6.1 <i>Temperatura</i>	6
1.6.2 <i>Precipitación y necesidades hídricas</i>	6
1.7 REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES.....	7
1.8 REQUERIMIENTOS EDAFOLÓGICOS.....	7
1.8.1 <i>Textura</i>	8
1.9 SUELO EN EL CULTIVO DE BANANO.....	8
1.10 MICROORGANISMOS DEL SUELO	8
1.10.1 <i>Importancia de los microorganismos del suelo</i>	8
1.10.2 <i>Hongos del suelo</i>	9
1.10.3 <i>Bacterias en el cultivo de banano</i>	9
1.11 HONGOS EN EL CULTIVO DE BANANO.....	9
1.12 MUESTREOS DE SUELOS	10

1.13	TIPOS DE MUESTREOS DE SUELOS	10
1.13.1	<i>Muestreo simple</i>	10
1.13.2	<i>Muestreo compuesto</i>	10
1.14	PROFUNDIDAD DE MUESTREOS DE SUELOS.....	10
1.15	ESQUEMAS DE MUESTREOS DE SUELOS	11
1.15.1	<i>Recorrido en X</i>	11
1.15.2	<i>Recorrido en zigzag</i>	11
CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS.....		12
2.1	CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA	12
2.2	CONDICIONES EDAFOCLIMÁTICAS DE LA HACIENDA.....	12
2.2.1	<i>Clima</i>	12
2.2.2	<i>Suelo</i>	13
2.3	CONDICIONES DE MANEJO AGRONÓMICO	13
2.3.1	<i>Fertilización del cultivo</i>	13
2.3.2	<i>Control de malezas</i>	13
2.3.3	<i>Riego</i>	14
2.4	MATERIAL BIOLÓGICO Y CONDICIONES EXPERIMENTALES.....	14
2.4.1	<i>Colección de datos</i>	14
2.5	MATERIALES, EQUIPOS E INSUMOS	15
1.1.1	<i>Materiales en el campo</i>	15
1.1.2	<i>Materiales en el laboratorio</i>	15
2.6	CONDUCCIÓN O MANEJO DEL EXPERIMENTO.....	17
1.1.3	<i>Recolección de muestras del suelo</i>	17
2.6.1	<i>Almacenamiento y conservación de las muestras</i>	18
2.6.2	<i>Preparación de muestras para aislar microorganismos</i>	18
2.6.3	<i>Esterilización de materiales</i>	18
2.6.4	<i>Preparación de diluciones</i>	18
2.6.5	<i>Procedimiento de preparación de medio de cultivo</i>	18
2.6.6	<i>Siembra microorganismos en cajas Petri</i>	19
2.6.7	<i>Incubación para el crecimiento de hongos y bacterias</i>	21
2.6.8	<i>Identificación morfológica de hongos y bacterias en el microscopio</i>	21
2.7	PARÁMETROS EVALUADOS	21

2.7.1	<i>Físicos, Químicos y Microbiológicos</i>	21
2.8	INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS	21
CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN		23
3.1	ANÁLISIS DE SUELO	23
3.2	CONTEO DE HONGOS	24
3.3	CONTEO DE BACTERIAS RIZOSFÉRICAS	25
3.4	IDENTIFICACIÓN DE HONGOS	28
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		30
	CONCLUSIONES.....	30
	RECOMENDACIONES	30
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		
ANEXOS		

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. RANGOS DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS DEL SUELO.	7
TABLA 2. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE LA HACIENDA NUEVA ESPERANZA ESTABLECIDAS POR INHAMI.	13
TABLA 3. DESCRIPCIÓN DEL PROCESAMIENTO ANALÍTICO DE DATOS.	14
TABLA 4. SUBMUESTRAS Y MUESTRAS DE SUELO COLECTADAS DE LAS VARIEDADES GRAN ENANO Y GRAN WILLIAMS.....	17
TABLA 5. TRATAMIENTO Y SIEMBRA DE LAS MUESTRAS DE SUELO.	19
TABLA 6. VALORES DEL ANÁLISIS DEL SUELO OBTENIDAS POR LOTES EN LAS VARIEDADES GRAN WILLIAMS Y GRAN ENANO.	23

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. RECORRIDO EN X.	11
FIGURA 2. RECORRIDO EN ZIGZAG.	11
FIGURA 3. FOTOGRAFÍA SATELITAL DEL ÁREA DE ESTUDIO HACIENDA NUEVA ESPERANZA.	12
FIGURA 4. COLECTA DE MUESTRAS DE SUELO EN LA HACIENDA NUEVA ESPERANZA.	18
FIGURA 5. CANTIDAD DE UFC/G SUELO SECO DE HONGOS ENCONTRADOS EN VAR. GRAN ENANO.....	24
FIGURA 6. CANTIDAD DE UFC/G SUELO SECO OBTENIDAS VAR. GRAN WILLIAMS.....	25
FIGURA 7. CONTEO BACTERIANO VAR. GRAN ENANO EN UFC/G SUELO SECO.	25
FIGURA 8. CONTEO UFC/G SUELO SECO OBTENIDAS VAR. GRAN WILLIAMS.	26
FIGURA 9. RELACIÓN DE CONTEO DE HONGOS OBTENIDAS DE VAR. GRAN ENANO Y GRAN WILLIAMS VS PH.	26
FIGURA 10. RELACIÓN DE CONTEO DE HONGOS OBTENIDAS DE VAR. GRAN ENANO Y GRAN WILLIAMS VS MO.....	27
FIGURA 11. COLONIAS Y HONGOS EN LA MUESTRA 1 Y 2, VAR. GRAN ENANO.	28
FIGURA 12. COLONIAS Y HONGOS EN LA MUESTRA 3, VAR. GRAN ENANO.	28
FIGURA 13. COLONIAS Y HONGOS EN LA MUESTRA 1, VAR. GRAN WILLIAMS.....	28
FIGURA 14. HONGOS EN LA MUESTRA 2, VAR. GRAN WILLIAMS.....	29
FIGURA 15. HONGOS EN LA M3GW, VAR. GRAN WILLIAMS.....	29

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1A. ANÁLISIS DE SUELO EN LA VAR. GRAN WILLIAMS.

ANEXO 2A. ANÁLISIS DE SUELO EN LA VAR. GRAN NINE.

ANEXO 3A. PROMEDIOS DE UFC/G SUELO SECO (HONGOS).

ANEXO 4A. PROMEDIOS DE UFC/G SUELO SECO (BACTERIAS).

ANEXO 5A. RECOLECCIÓN DE MUESTRAS.

ANEXO 6A. ROTULACIÓN DE MUESTRAS.

ANEXO 7A. MUESTRAS DE SUELO (GN) Y (GW).

ANEXO 8A. REACTIVOS PARA CALDO (PDA Y LMA)

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

En el Ecuador, el cultivo de banano de las variedades Gran Enano y Gran Williams sigue siendo uno de los cultivares con excelentes resultados de producción y exportación a nivel mundial, representa el 32% del comercio mundial y 34% del PIB en el país, con gran importancia económica y generadora de la mayor cantidad de empleos en el sector rural. En el mercado internacional es uno de los principales productos frutales de exportación, sumando ingresos significativos al estado (Bravo, 2020).

FAO (2018) menciona que, el sector bananero ecuatoriano alcanzó un máximo histórico de 19,2 millones de toneladas en el año 2018. Esta cifra es de un año completo, donde el crecimiento de envíos mundiales aumentó un 5,7% en comparación al año 2017, lo cual indica la constante demanda de este frutal.

La mayor parte de producción del banano es conocida como el triángulo bananero que conforman las provincias de Manabí, Santo Domingo de los Tsachilas y Los Ríos. Esta última provincia cuenta con 13.376 ha de producciones bananeras que han aumentado considerablemente.

Según Morales et al. (2020), en la provincia de Los Ríos la producción anual del banano representa el 35,79 % en el país. Los Ríos por ser una provincia que se dedica al sector bananero tiende a explotar el suelo para garantizar excelentes producciones que permiten que el fruto sea exportable, debido a las explotaciones de tierras de las empresas productoras de banano, los suelos se ven afectados por las grandes extracciones minerales que realiza el cultivo, esto indica que existe una disminución de los minerales en el suelo y poca presencia de microorganismos que se encargan de mantener un suelo fértil natural.

En el transcurso de los años se han implementado nuevas tecnologías en el campo empresarial, productores medianos y pequeños, por lo que la agricultura se mantiene en constante innovación para la implementación de nuevos estudios y buscar soluciones concretas.

Alrededor del mundo 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, también el efecto que causa en el desarrollo y rendimiento de las producciones. Razón por la cual este trabajo tiene como objetivo analizar el estado físico-químico y

microbiológico actual del suelo en cultivo, de las variedades de banano, Gran Enano y Gran Williams sometidas a condiciones de manejo similares.

Problema Científico:

¿Existirá alguna diferencia entre las propiedades físicas, químicas y microbiológicas del suelo en cultivo de banano de las variedades Gran Enano y Gran Williams?

Objetivos

Objetivo General:

- ❖ Evaluar el estado físico, químico y microbiológico actual del suelo bajo dos variedades del cultivo de banano Gran Enano y Gran Williams.

Objetivos Específicos:

1. Caracterizar algunas variables físicas y químicas de los suelos bajo dos variedades del cultivo de banano.
2. Identificar los microorganismos presentes en el suelo de las variedades de banano Gran Enano y Gran Williams.
3. Estimar probable relación de pH, materia orgánica y crecimiento microbiológico en las muestras de suelo.

Hipótesis:

Existirían diferencias en el estado físico, químico y microbiológico del suelo en cultivo de las variedades de banano Gran Enano y Gran Williams bajo las mismas condiciones de manejo.

CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1 Origen del banano

Según Jaramillo (2015), el lugar de origen del banano es del sureste de Asia, su cultivar se desarrolló en las Islas de Indonesia y Malasia. En el siglo XVI este tipo de fruto se trasladó a América junto a los migrantes comerciantes de Europa. El cultivo de banano en la actualidad se le puede encontrar en alrededor de 150 países, existiendo aproximadamente 1.000 variedades de plantas de este fruto en el mundo, se encuentran subdivididos en 50 grupos, una de las principales variedades más producidas para la exportación y por consumo de los grandes mercados es la conocida Cavendish.

1.2 El banano

Calle (2017) manifiesta que, es una planta herbácea y posee un pseudotallo aéreo que se origina de cormos gruesos, es el inicio donde se desarrollan muchas yemas laterales también se conocen como “hijos”. Las hojas que presenta tienen forma de hélices y las bases foliares circundan el tallo, es decir dan forma al pseudotallo, por lo que brinda a la planta apoyo y cumple función de reservar agua y almidón.

1.3 Clasificación taxonómica

En la clasificación taxonómica este cultivo es perteneciente a la familia de las Musaceas y se agrupa en el orden Zingiberales, se encuentra distribuida en los trópicos de ambos hemisferios.

Según Sigcha (2017), el subgrupo Cavendish es el que más se cultiva, dentro de este subgrupo están los clones Valery, Gran Enano y Williams, que se destacan por las características del fruto e importancia que tiene en el comercio mundial, la adaptación a climas diferentes, su alta resistencia a los fuertes vientos y su alta tasa de productividad.

La clasificación taxonómica del banano es la siguiente:

TAXONOMÍA	
Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Liliopsida
Orden:	Zingiberales
Familia:	Musaceae
Género:	<i>Musa</i>
Especie:	<i>Musa paradisiaca</i>

Fuente: (Alcivar, 2015).

1.4 Descripción Botánica

La planta de banano es una hierba grande que posee tallos subterráneos que brotan hojas hacia la superficie, cuyas vainas forman el pseudotallo y en su interior crece el eje floral. Los tallos subterráneos se denominan cormos, rizomas bulbos o tubérculos, el termino más aceptado es el primero según (Sabio et al., 2001).

El mismo autor menciona que, cada cormo produce un pseudotallo en su eje floral y las yemas producen otros cormos, por lo cual se forma una mata con crecimiento cilíndrico en cada parte, los cormos hijos con el tiempo forman pseudotallos (hijuelos) pequeños de diferentes edades que van floreciendo cuando el pseudotallo madre desaparezca. En el florecimiento de los hijuelos florecen algunos que no están conectados correctamente a la mata tomando el nombre de hijos de agua por lo que se extraen o eliminan y los que quedan bien conectados toman el nombre de hijos de espada.

1.4.1 Cormo

Construye el tallo verdadero de la planta, se presenta como una estructura redondeada y asimétrica. En la parte externa está conformada por entrenudos cortos, marcados por una cicatriz causada por las hojas que traspasaron en su desarrollo. En el interior está formado por dos zonas: cilindro central y la zona cortical (color más claro). En la parte superior del cormo, después de la corteza está el punto de crecimiento que da origen al desarrollo de las hojas según Sabio et al. (2001).

1.4.2 Sistema foliar

Según Ponce (2015), las hojas de la planta se forman en la yema apical, está localizado en la parte superior del cormo, posee hojas envainadoras que durante el desarrollo de la mata se envuelven entre sí formando el pseudotallo.

La hoja se conforma de una base y vaina foliar, pseudopeciolo y láminas. Las hojas se distribuyen en forma espiral, la disposición de las hojas (filotaxis) varía en cada clon y especie. Las largas bases formadas por las hojas se enciman una tras otra y forman un tallo robusto, a través del cual crece la inflorescencia terminal. La lámina foliar posa en la yema.

1.4.3 Sistema radicular

Las características radiculares son color, grosor y longitud. Las raíces poseen un color blanquecino; en cuanto al grosor, es una raíz suculenta con un diámetro entre los 5 a 8 mm,

la longitud de varía según la nutrición que recibe la planta, en las mejores condiciones pueden alcanzar hasta los 3 m (Guncay, 2018) .

1.4.4 Fruto

Es una baya partenocárpica capsular e indehisciente, con semillas infértiles, solo se esparcen cuando se descompone la capa que recubre la semilla. La característica de la fruta de banano es carnosa y una textura suave, constituidas por tres carpelos, siendo los únicos órganos florales que aparecen, se fusionan aceleradamente por encima para formar el estilo y estigma. Durante el desarrollo del fruto la primera semana es lenta, el desarrollo de la pulpa aumenta significativamente después a comienzos de la tercera semana (Ponce, 2015).

1.5 Variedades

Características de las variedades de banano.

1.5.1 Variedad Gran Williams

- Tiene raíces superficiales que se distribuyen en una capa de 30 a 40 centímetros.
- Alcanza una longitud de inflorescencia de 75 a 150 centímetros.
- El pseudotallo grueso alcanza una altura entre 1,50 a 3 metros, con un diámetro de 35 a 50 centímetros, siendo de color verde.
- Es una de las variedades que se introdujo a la producción intensiva por ser muy resistente a inundaciones por su excelente anclaje.
- Peso promedio del racimo de 30 a 40 kilogramos (Silva, 2018).

1.5.2 Variedad Gran Enano

- Pseudotallo grueso de 30 a 70 centímetros con una altura de 2,50 a 2,70 metros, siendo de color café oscuro.
- Hojas largas con peciolos cortos y gruesos.
- Ancho y largo de la hoja de la lámina 2,20 a 2,50 metros.
- Peso promedio del racimo 30 a 35 kilogramos.
- Posee un sistema radicular fibroso, grueso y succulento, alcanzando un largo de 50 a 150 centímetros (Silva, 2018).

1.6 Requerimientos climáticos

Según INTAGRI (2018), el clima afecta en los establecimientos en la mayoría de los frutales e incide de forma directa en el crecimiento y desarrollo, por los que en las producciones bananeras se debe tomar en cuenta las características de las zonas donde se desarrollan los cultivos. Las características son temperatura, precipitación y necesidades hídricas.

1.6.1 Temperatura

Es el principal factor que regula el desarrollo de las plantas de banano, para determinar las temperaturas adecuadas para el cultivo se deduce en un rango de 20° a 30°C para la variedad Gran Williams, donde se han encontrado los mejores rendimientos. Cuando la temperatura desciende a 15°C se determina que se detiene el crecimiento de las plantas o en temperaturas inferiores se alarga el ciclo de producción y se obtienen producciones bajas (Intagri, 2018).

Según el mismo autor, otras características de efectos que se han mostrado por bajas temperaturas mediante el desarrollo del cultivo, está la causa de muerte de las plantas que se da cuando se exponen a temperaturas de 6°C o inferiores, reducción del proceso de floración y deformidades del racimo, síntomas de clorosis, menos crecimiento de raíces y aumenta la debilidad de la planta ante vientos fuertes. Para la variedad Gran Enano la temperatura ideal para el cultivo es de 23° a 30°C.

1.6.2 Precipitación y necesidades hídricas

La precipitación pluvial incide de forma directa en las plantaciones bananeras puede afectar de forma positiva o negativa, el cultivo de banano necesita de un suelo húmedo. Por lo tanto, el exceso de lluvias ocasiona daños significativos a los cultivos, cuando existen encharcamiento causan daños físicos en las plantaciones. Debido al exceso de humedad en el ambiente también aumenta la aparición de plagas y propagación de enfermedades fungosas transmisible como la sigatoka negra. Según INIAP (2014), las necesidades hídricas idóneas para el banano está entre los 100 a 180 mm cada mes en las variedades Cavendish var. Gran Williams y Gran Enano. Las necesidades de agua en el cultivo de banano son elevadas por su naturaleza, debido a lo cual, entre el 85 a 88% del peso del banano está constituido por agua. Según Productor (2019), es recomendable llevar las producciones a zonas donde la pluviometría esté entre 2.000 y 3.000 mm distribuidos equitativamente por todo el año.

1.7 Requerimientos nutricionales

Según López y Espinoza (1995), el banano es uno de los cultivos que necesita mas nutrimentos que cualquier otro tipo de cultivo de importancia en el mundo. En un rendimiento promedio se cosechan aproximadamente 50 ton/ha/año y en una alta productividad alcanzan hasta 70 ton/ha/año de producción.

Si se toma en cuenta la alta concentración de los elementos minerales en el racimo, se puede deducir que la producción de 70 ton/ha/año puede remover en la fruta 400, 125 y 15 kg/ha/año de potasio, nitrógeno y fósforo, donde los elementos minerales deben reponerse por un buen programa de fertilizacion y seguir manteniendo un nivel alto de producción.

1.7.1.1 Gran Enano

En promedio de uso de elementos se recomienda potasio: 355kg K/ha/año, nitrógeno: 226kg N/ha/año y fósforo: 46kg P/ha/año (Finol, 2004).

1.7.1.2 Gran Williams

En promedio de uso de elementos puros se recomienda potasio: 323kg K/ha/año, nitrógeno: 211kg N/ha/año y fósforo: 35kg P/ha/año (Martinez, 2019).

1.8 Requerimientos edafológicos

El cultivo de banano se puede desarrollar en diferentes tipos de suelos, para un nivel productivo y buena obtencion de fruta el cultivo es muy exigente en cuanto a los nutrientes que requiere. Según Intagri (2018), para tener un cultivo productivo de banano se requiere obligatoriamente hacer un análisis de suelo completo donde se refleje la fertilidad del suelo. En la Tabla 1 se muestran las referencias de nutrimentos que requiere el cultivo de banano.

Tabla 1. Rangos de las propiedades físicas y químicas del suelo.

Nutrientes	Bajo	Medio	Alto
Fósforo (mg/kg o ppm)	< 10	10 --20	> 20
Potasio [cmol (+) /kg]	< 0.5	0.2-0.5	> 0.5
Calcio [cmol (+) /kg]	< 3.0	3-6	> 6
Magnesio [cmol (+) /kg]	< 1.0	1 -3	> 3
Boro (mg/kg o ppm)	< 0.2	0.2-0.7	> 0.7
Zinc (mg/kg o ppm)	< 3.0	3 - 15	> 15
pH	< 5.0	5.5 - 6.5	>6

Fuente: (Intagri, 2018).

1.8.1 Textura

Según Mendoza (2016), los tipos de suelos que son considerados más favorables en el banano son aquellos que presentan texturas como franco arenosas, franco arcillosas, franco arcillo limosa, franco limosas, las cuales tengan un drenaje adecuado y una profundidad de 1,2 a 1,5 m.

1.9 Suelo en el cultivo de banano

Las plantas de banano según su forma exigen suelos que tengan propiedades físicas especiales como pocas rocas, buen drenaje, suelos profundos con buena aireación y una capacidad óptima de retención de agua.

Para Hidalgo Mendoza (2016), los resultados de los análisis físicos químicos del suelo del cultivo de banano en producción, se realizaron a una profundidad entre 40-60 cm, con características físicas de un suelo con textura Franco limoso y Franco Arcillo Limoso, y niveles químicos pH (7) , niveles de P (11.5 ppm), niveles químicos de K (0.35 meq/100 mL), niveles Mg (0.72 meq/100 mL). Además, para los parámetros que están debajo del rango requerido, se deben realizar acciones correctivas para llegar a los niveles óptimos; además, para los parámetros que sobrepasan el rango necesitarían suprimir la cantidad de fertilizantes.

Banchón Chonillo (2021) muestra que, el estado físico y químico del suelo de una finca en producción del cultivo de banano en la provincia de El Oro, se evidencian las siguientes características luego del análisis: clase textural Franco, MO (1.9%) , pH (6,79), niveles químicos de Ca (5.32 meq/100 mL), Mg (1.91 meq/100 mL) y (1.41 meq/100 mL).

1.10 Microorganismos del suelo

En el suelo existe una gran biodiversidad de microorganismos y hongos que son beneficiosos para las plantas, tienen la finalidad de asociarse con la raíz para brindar la captación de nutrientes, realizan simbiosis con la raíz para mejorar la absorción de nutrientes y agua, los principales grupos de microbiota que ayuda en este proceso son micorrizas, las rizobacterias y trichoderma (Tarazona, 2021).

1.10.1 Importancia de los microorganismos del suelo

Según Tarazona (2021), los microorganismos en el suelo tienen numerosas ventajas, las que destacan son: mayor crecimiento radicular y exploración de las raíces y protección física ante hongos patógenos. Liberan de forma lenta elementos nutritivos que contribuyen

a la reserva orgánica del suelo, reduce la pérdida de nitrógeno por lixiviación y fijación de fósforo. También ayuda a eliminar enfermedades y parásitos que son nativos del suelo.

1.10.2 Hongos del suelo

Los hongos en el suelo desarrollan un papel fundamental para los procesos de descomposición que mineralizan y reciclan los nutrientes de las plantas. Los hongos interactúan entre una compleja comunidad microbiana en la que se incluyen las bacterias, actinomicetos y pequeños invertebrados. Los hongos forman una importante cadena alimenticia en el suelo, especialmente para la mesofauna que habita en el suelo (Pfenning y Magalhaes de Abreu, nd).

Silveria (1987) indica que, la población de hongos en suelos ácidos tiende a incrementar en número, esto debido a que no hay competencias con actinobacterias y bacterias, por lo que no se encuentran limitados por la acidez. Entre ellos hay presencia de atrapadores de nematodos, por lo que se convierten en controladores biológicos, según su estudio muestra que en calidad de un suelo agrícola fértil pueden encontrarse aproximadamente 40 UFC/g de suelo seco de hongos microscópicos.

Andina (2018), muestra relación de materia orgánica y cantidad de UFC/g suelo de hongos en tierras productivas, con valores de 45 UFC/g suelo seco en cantidades de 4 a 6 %MO, siendo este un nivel alto.

1.10.3 Bacterias en el cultivo de banano

Las bacterias rizosféricas dependen de la materia orgánica y están relacionadas con la descomposición. Por otro lado, las principales limitantes para el crecimiento de bacterias es la cantidad de materia orgánica, alteraciones de pH y presencia de suelos muy ácidos o básicos. El estudio muestra que en suelos agrícolas obtuvo un aproximado de 2500 UFC/g suelo seco (Pineda et al., 2015).

Según Aguilar (1992), la cantidad de bacterias presentes en Horizonte A de un suelo orgánico, presenta 7519 UFC/g suelo seco, atribuido a la alta concentración de materia orgánica presente en el suelo.

1.11 Hongos en el cultivo de banano

Pineda et al. (2015) indican que, los hongos de mayor presencia en las plataneras son *Aspergillus*, *Cladosporium*, y *Penicillium*, porque presentan un alto rango de supervivencia, tienen una alta habilidad saprófita competitiva bajo diferentes condiciones. Tomando en

cuenta que, la temperatura que crean las plataneras en su entorno microbiológico está entre 15 - 20°C, esto ocurre durante las noches, lo que promueve el crecimiento de estos hongos.

1.12 Muestreos de suelos

La muestra se define como una forma representativa que permite caracterizar el suelo en estudios, las muestras que se envían al laboratorio constituye muestras elegidas para que sean analizadas con objetivos establecidos (Corrales y Espinoza, 2017).

El muestreo de suelo es entendido como la actividad de colecta en un tiempo y en un lugar particular de una cantidad de suelo para fines de análisis de laboratorio, es realizado en campo para fines predefinidos. En general, la muestra de suelo, representa las condiciones puntuales del suelo, en el tiempo que fue colectado.

1.13 Tipos de muestreos de suelos

1.13.1 Muestreo simple

Es una muestra que se obtiene por una sola extracción del suelo, por lo general son utilizados en programas de investigación, extensión y suelos homogéneos. Se recomienda tomar una muestra de 1 kg por hectárea suelo.

1.13.2 Muestreo compuesto

Hace referencia a la muestra de suelos que se obtienen de diferentes extracciones o muestras simples, reunidas en un recipiente codificado por profundidad, luego se mezclan y se extrae 1 kg de suelo. Es el muestreo más utilizado con fines de fertilización, se recomienda entre seis y doce submuestras por unidad de muestreo (Corrales y Espinoza, 2017).

1.14 Profundidad de muestreos de suelos

Según el mismo autor, la profundidad de suelo adecuada está dada por el tipo de cultivo, por lo que se recomiendan las siguientes profundidades.

Pastos de pastoreo – 0 a 10 cm

Cultivos comerciales y pastos de corte – 0 a 25 cm

Para frutales y especies forestales – 0 a 25 y 25 a 50 cm

1.15 Esquemas de muestreos de suelos

Los recorridos de campo con fines de muestreo de fertilidad de suelo pueden ser: aleatorio simple, aleatorio estratificado, en cuadrícula, en X y en zigzag, siendo estos últimos los más utilizados.

1.15.1 Recorrido en X

Consiste en recolectar las muestras en forma de X, en cada lote de la finca. Se deben colocar de extremo (esquina) de un lote donde se realizará la muestra hasta los otros extremos opuestos como se muestra en la Figura 1.

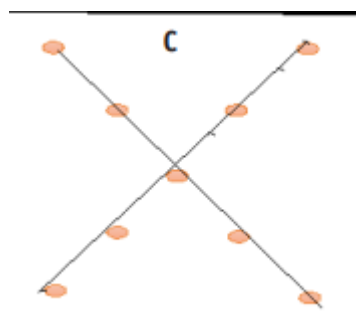


Figura 1. Recorrido en X.

1.15.2 Recorrido en zigzag

Una vez seleccionado el lote, otra forma de recolectar las submuestras en el campo es en zigzag; consiste en líneas cruzadas caminando unos 25 a 30 pasos desde cada punto seleccionado de muestreo. Esto se hace para cada lote definido en la finca. Se recolectan las submuestras posteriormente se mezclan para obtener cada muestra, de manera que sea representativa. Es un procedimiento aplicado en tierras muy homogéneas y planas; típicas en cultivos anuales, pastos y semi perenes. Ejemplo del recorrido en zigzag se muestra en la Figura 2.

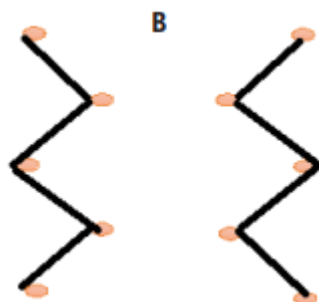


Figura 2. Recorrido en zigzag.

CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Caracterización del área

La presente investigación se realizó en la hacienda Nueva Esperanza perteneciente al grupo Coello, ubicado en el Cantón Valencia, Parroquia Valencia, Calle vía la Esperanza, Numero S/N, Intersección vía El Vergel de la provincia de los Ríos, cuya ubicación geográfica es de $0^{\circ}54'03.6''$ latitud sur y $79^{\circ}22'50.1''$ longitud oeste (Fig. 1).

El estudio experimental fue realizado en las instalaciones de los laboratorios del Centro de Investigaciones Biotecnológicas (CEB) ubicado en la Universidad Estatal Península de Santa Elena, Facultad de Ciencias Agrarias, provincia de Santa Elena. Durante los meses de junio y julio del 2022.



Figura 3. Fotografía satelital del área de estudio hacienda Nueva Esperanza.

2.2 Condiciones edafoclimáticas de la hacienda

2.2.1 Clima

A continuación, se presentan las condiciones meteorológicas del área de la Hacienda Nueva Esperanza (NE) donde se tomaron las muestras (Tabla 2).

Tabla 2. *Condiciones meteorológicas de la Hacienda Nueva Esperanza establecidas por INHAMI.*

Parámetros	Promedio Anual
Humedad relativa	87,7 %
Temperatura	24,10 °C
Precipitación	2510 mm
Altitud	132 msnm

Fuente: INAMHI, 2020.

2.2.2 Suelo

El suelo de la hacienda Nueva Esperanza pertenece al orden taxonómico Andisol, presenta textura superficial franco y textura franco arcilloso en profundidad, tiene un drenaje natural bueno, no es salino, toxicidad y pedregosidad nula, fertilidad mediana, profundidad efectiva profunda (Geoportales y Visores Geográficos, 2022).

El régimen de temperatura del suelo es Isohipertérmico, su régimen de humedad Údico, régimen de materia orgánica alto (costa), y régimen de capacidad de intercambio catiónico medio. Además, posee una saturación de bases baja e inundabilidad nula (Geoportales y Visores Geográficos, 2022).

2.3 Condiciones de manejo agronómico

2.3.1 Fertilización del cultivo

Esta labor se realizó de acuerdo con la planificación de fertilización que maneja la hacienda NE a partir de los análisis físicos y químicos del suelo.

Los fertilizantes utilizados durante el desarrollo del cultivo son úrea, sulfato de amonio, nitrato de potasio, nitrato de amonio, muriato de potasio, sulfato de potasio, Fix soil max, Nutrimentos 2, Orgevit, aplicación que se realiza acorde a la planificación de la empresa.

2.3.2 Control de malezas

Esta labor también se realizó cada siete semanas acordes a la planificación que maneja la hacienda NE.

2.3.3 Riego

Debido a los requerimientos hídricos del cultivo el suelo mantiene una permanente humedad, por lo que la lámina de riego establecida para la hacienda NE es de 10mm, poseen aspersores que riegan 2.5 mm/hora, durante 2 horas/día y tres días a la semana.

2.4 Material biológico y condiciones experimentales

En el desarrollo de la investigación experimental se seleccionaron tres áreas para muestreo de suelo dentro de la hacienda NE en las variedades de banano Gran Enano y Gran Williams. Se extrajo 1kg de suelo, luego se llevó al laboratorio (CEB) con el fin de aislar los microorganismos presentes en cada muestra, los cuales fueron aislados en medios de cultivos nutritivos y dispensados en cajas Petri.

2.4.1 Colección de datos

Las muestras obtenidas del suelo de la hacienda (NE) fueron enviados al laboratorio (AGROBIOLAB) para su respectivo análisis físico-químico (Tabla 3).

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 se realizaron 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 analizados.

Tabla 3. Descripción del procesamiento analítico de datos.

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

seco)

Una vez determinadas las propiedades físicas y químicas del suelo en el laboratorio (AGROBIOLAB), las muestras fueron llevadas al laboratorio (CEB) para la identificación de los microorganismos.

2.5 Materiales, equipos e insumos

1.1.1 Materiales en el campo

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

- Libreta
- Esfero
- Cinta métrica
- Botas
- Rótulos adhesivos
- Azadón
- Palas
- Cámara fotográfica
- Fundas para recolección de muestras
- Balanza

1.1.2 Materiales en el laboratorio

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

- Muestras de suelo
- Cajas Petri
- Guantes
- Mandil
- Agua destilada
- Alcohol
- Cuaderno
- Cámara digital

- Libreta de apuntes
- Esferos
- Microscopio
- Matraz
- Pipeta
- Mechero
- Autoclave
- Agitador
- Claves de identificación
- Incubadora
- Estufa
- Tubos de ensayo
- Gradillas de tubos de ensayo
- Fiolas
- Papel Aluminio
- Pera de succión
- Refrigerador
- Mandil
- Portaobjetos
- Cubreobjetos

Insumos y reactivos

- Azul de lactofenol
- Manitol agar
- Extracto de levadura
- NaCl
- Agua destilada
- Agar
- K_2HPO_4
- $MgSO_4$
- Medio de cultivo LMA (Bacteria)
- Potato Dextrose Agar, medio PDA (Hongos)

2.6 Conducción o manejo del experimento

1.1.3 Recolección de muestras del suelo

Para la obtención de las muestras, se realizó un croquis para la colecta, se inició un recorrido por diferentes lotes de la hacienda (NE) en producción con la aplicación de Google maps para seleccionar los sitios colectados. El recorrido se ejecutó en zigzag, una vez definido el lote se contabilizaron de 25 a 30 pasos entre líneas paralelas recolectando seis submuestras que al finalizar se mezclaron para obtener una sola muestra por lote.

Luego, se eliminó la cobertura vegetal y piedras presentes en la superficie del área de muestreo de tres sitios diferentes en el área de cultivo de banano de las variedades Gran Enano y Gran Williams a una profundidad de 50 cm y 50 cm de radio al árbol según el método de Corrales y Espinoza *et al.* (2017). Luego fueron mezcladas y se volvió a extraer 1 kg de suelo, como se detalla en la Tabla 4. Luego de la colecta, se realizaron los análisis físicos (textura), químicos y microbiológicos.

Tabla 4. Submuestras y muestras de suelo colectadas de las variedades Gran Enano y Gran Williams.

Variedades	Lotes	Submuestras	Muestras	Descripción
Gran Enano	L6	6	M1	Suelo húmedo con coloración café oscuro y posee zanjas de drenajes por lotes.
	L7	6	M2	
	L8	6	M3	
Gran Williams	L6	6	M1	
	L7	6	M2	
	L8	6	M3	

Se colectaron muestras de suelo en lotes diferentes de dos variedades de banano (Gran Williams y Gran Enano) en la hacienda NE localizada en la Provincia de Los Ríos que incluyen tres lotes de la variedad Gran Enano (Lotes 6, 7 y 8) y tres lotes en la variedad Gran Williams (Lotes 6, 7 y 8), observada en la **Figura 3**. En la Tabla 1, se detallan las condiciones meteorológicas de la hacienda NE.



Figura 4. Colecta de muestras de suelo en la hacienda Nueva Esperanza.

2.6.1 Almacenamiento y conservación de las muestras

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

2.6.2 Preparación de muestras para aislar microorganismos

De cada kg de muestra de suelo, se pesaron 5gr, luego se colocó en un beaker de 50ml con 45ml de solución salina al 85% y se procedió a mezclar, este procedimiento se realizó para las seis muestras de cada lote.

2.6.3 Esterilización de materiales

Los materiales esterilizados fueron: Fiolas, algodón, tubos, tubos de ensayo y tapas a una temperatura de 180°C durante de 2 horas, a 1 atmósfera de presión.

2.6.4 Preparación de diluciones

Con una pipeta estéril se tomó 1ml de la suspensión 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 Dávila, 2012).

2.6.5 Procedimiento de preparación de medio de cultivo

2.6.5.1 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 el aislamiento de

hongos, se preparó 1000 mL en dos matraces de 500 mL, anteriormente se pesaron 19,5 g de PDA y se diluyó en 500 mL de agua destilada. Luego, se le agregó claritromicina con el fin de evitar la proliferación de bacterias (Zúñiga Dávila, 2012). Después, se colocó en un plato calefactor para homogenizar los medios y finalmente se esterilizaron a 120°C.

2.6.5.2 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 de 500 mL. Se pesaron 5 g de manitol, 0.25 g extracto de levadura, 0.25 g de K_2HPO_4 , 0.10 NaCl, 7.5 g de agar y 0.05 $MgSO_4$, los insumos se disolvieron en 500 mL de agua destilada. Luego, se realizó la homogenización y esterilización del medio preparado.

2.6.6 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 en condiciones de asepsia se procedió a colocar 100µL de las diluciones en las cajas Petri realizando un barrido con asa para esparcir por el medio. Al final fueron sembradas tres repeticiones por dilución (tres de bacterias y tres de hongos), como se muestra en la Tabla 5.

Tabla 5. Tratamiento y siembra de las muestras de suelo.

Vr. Banano	MUESTRAS	TRATAMIENTO	SIEMBRA/REPETICIONES	
Vr. Banano	M1 GN	SM 10-2	R1	
			R2	
			R3	
		SM 10-3	R1	
			R2	
			R3	
		SM 10-4	R1	
			R2	
			R3	
	SM 10-5	R1		
		R2		
		R3		
	Gran Nine	M1 GN	SM 10-2	R1
				R2
				R3
M2 GN		SM 10-3	R1	
			R2	
			R3	

Continuación...			R1
		SM 10-4	R2
			R3
			R1
		SM 10-5	R2
			R3
			R1
		SM 10-2	R2
			R3
			R1
		SM 10-3	R2
	M3 GN		R3
			R1
		SM 10-4	R2
			R3
			R1
		SM 10-5	R2
			R3
			R1
		SM 10-2	R2
			R3
			R1
		SM 10-3	R2
	M1 GW		R3
			R1
		SM 10-4	R2
			R3
			R1
		SM 10-5	R2
			R3
			R1
		SM 10-2	R2
			R3
			R1
		SM 10-3	R2
	M2 GW		R3
Gran Williams			R1
		SM 10-4	R2
			R3
			R1
		SM 10-5	R2
			R3
			R1
		SM 10-2	R2
			R3

Continuación...		R1
	SM 10-3	R2
M3 GW		R3
		R1
	SM 10-4	R2
		R3
		R1
	SM 10-5	R2
		R3

2.6.7 Incubación para el crecimiento de hongos y 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 de hongos durante cinco días y siete días para las bacterias Dávila, (2012).

2.6.8 Identificación morfológica de hongos y bacterias en el microscopio

Se esterilizó el asa flameándola en el mechero (Cepero et al., 2012). las muestras obtenidas del cultivo de hongo se colocaron en el portaobjeto 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 objetivos 4, 10 y 40X.

Para identificar los hongos se empleó el objetivo 40X, mediante la aplicación Fungi Application, comparando las características morfológicas de los hongos encontrados en las muestras de suelo analizadas. Las bacterias aisladas en el medio LMA fueron contabilizadas con la herramienta virtual CFU.Ai.

2.7 Parámetros evaluados

2.7.1 Físicos, Químicos y Microbiológicos

Los datos físicos químicos obtenidos a partir de los análisis por parte del Laboratorio de Suelos, Plantas y Agua (AGROBIOLAB) donde se evaluaron textura, pH, materia orgánica, niveles de P, S, K, Ca y Mg.

2.8 Interpretación de los resultados

Con los datos obtenidos del aislamiento de hongos y bacterias de los suelos analizados, se sometieron 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 con la relación a los análisis químicos (pH y MO) del cultivo de banano.

CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Análisis de suelo

Las características físico y químicas del suelo correspondientes al lote 6 en la variedad Gran Williams presenta un suelo con textura franco arcillo limosa, un pH prácticamente neutro (6.70), porcentaje de materia orgánica (3.09%), niveles suficientes de potasio (K), nivel medio de fósforo (P), niveles bajos de azufre (S), calcio (Ca) y magnesio (Mg). El lote 7 presenta un suelo con textura franco arenoso, un pH ligeramente ácido (6.14), porcentaje de materia orgánica suficiente (3.23%), nivel medio de S, niveles altos de P y K, y niveles bajos de Ca y Mg. El lote 8 de la misma variedad presenta un suelo con textura franco arenoso, pH ligeramente ácido (6.10), porcentaje de materia orgánica suficiente (3.18%), nivel medio de S, niveles altos de P y K, y niveles bajos de Ca y Mg. En la variedad Gran Enano (Lotes 6, 7, 8) los suelos presentan niveles medios de P, S, Ca, niveles medios a bajos de K y Mg y porcentajes suficientes de materia orgánica, un pH ligeramente ácido y texturas franco arcillo limoso, expuestas en la **Tabla 6**.

Tabla 6. Valores del análisis del suelo obtenidas por lotes en las variedades Gran Williams y Gran Enano.

Características del suelo	N° Lotes	Var. Gran Williams			Var. Gran Enano		
		L6	L7	L8	L6	L7	L8
Textura		Franco arcillo limosa	Franco arenoso	Franco arenoso	Franco arcillo limosa	Franco limosa	Franco arcillo
pH		6.70	6.14	6.10	6.40	6.45	6.30
		Pn	LAc	LAc	LAc	LAc	LAc
MO (%)		3.09 S	3.23 S	3.18 S	3.28 S	3.65 S	4.56 S
Nivel de P (ppm)		11.70	15.83 A	15.80 A	11.40	11.43	11.40
		M			M	M	M
Nivel de S (ppm)		11.10	12.40	12.36 M	13.90	13.88	13.20
		B	M		M	M	M
Nivel de K (meq/100ml)		1.39 S	1.48 A	1.39 A	0.81 M	0.87 M	0.33 B
Nivel de Ca (meq/100ml)		4.64 B	4.31 B	4.36 B	5.41 M	5.39 M	7.08 M
Nivel de Mg (meq/100ml)		1.13 B	0.75 B	0.81 B	1.30 B	1.27 B	1.07 B

Pn= Prácticamente neutro, LAc= Ligeramente ácido, S= Suficiente, M= medio, B= Bajo, A= Alto

Acorde a los rangos determinados por Intagri (2018) (Tabla 1), los datos obtenidos en este trabajo de los análisis físicos y químicos del laboratorio en diferentes lotes de la hacienda NE, indican niveles químicos en un rango medio para la producción de banano. Por otro lado, se muestra concordancia con los resultados obtenidos por Hidalgo (2016) en un estudio de suelo en el mismo cultivo, de la textura, pH y nivel de fósforo (11.5 ppm), y diferencias en el análisis químico con niveles inferiores de potasio (0.35 meq/100 mL), y magnesio (0.72 meq/100 mL) quizás debido a los diferentes manejos de fertilización y riego que poseen las zonas de estudio. Así mismo, se muestran similitudes con características de suelos productivos de la provincia de El Oro según Banchón (2021), en la clase textural: Franco, pH (6.79), niveles químicos Ca (5.32 meq/100 mL), Mg (1.91 meq/100 mL), K (1.41 meq/100 mL).

3.2 CONTEO DE HONGOS

A partir de las muestras de suelo del cultivo de banano variedad Gran Enano se aislaron hongos rizosféricos, expresados en UFC/g suelo seco, encontrando 23 UFC/g suelo seco en la muestra 2 (M2GN), mientras que, el menor conteo fue de 14 UFC/g suelo seco, en la muestra 3 (M3GN), observada en la **Figura 4**.

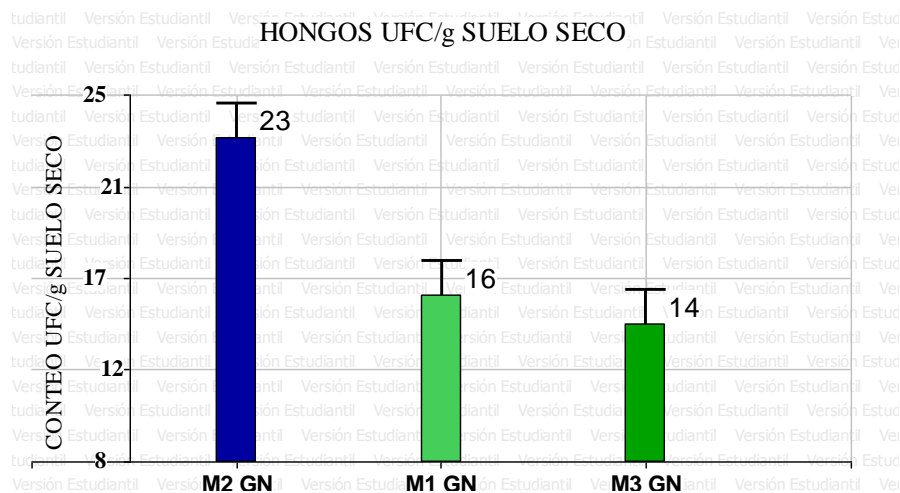


Figura 5. Cantidad de UFC/g suelo seco de hongos encontrados en var. Gran Enano.

Para la variedad Gran Williams del mismo cultivo, el mayor número de UFC se obtuvo en la muestra M2GW, mientras que el menor número de aislados fúngicos se obtuvo en M1GW, observados en la **Figura 5**.

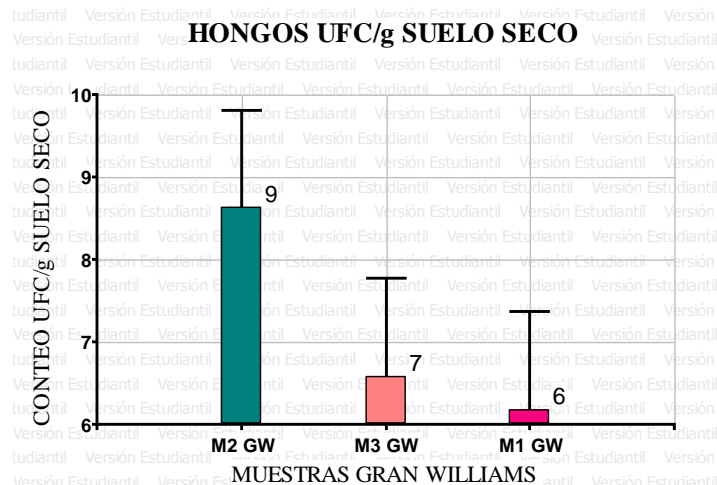


Figura 6. Cantidad de UFC/g suelo seco obtenidas var. Gran Williams.

En el estudio microbiológico realizado por Silveria (1987) menciona que en un suelo productivo (agrícola) reporta un promedio mínimo de 40 UFC/g de suelo seco en suelo fértil lo que difiere con lo obtenido en la presente investigación.

3.3 CONTEO DE BACTERIAS RIZOSFÉRICAS

De las muestras de suelo del cultivo de banano, variedad Gran Enano se aislaron bacterias rizosféricas de rango intermedio de temperatura (mesófilas), expresadas en UFC/g suelo seco, aisladas en medio LMA Zúñiga (2012). El mayor conteo obtenido fue de 2.171 UFC/g suelo seco total en la muestra 3 (M3GN); mientras que, el menor conteo se obtuvo en la muestra 1 (M1GN) con 1.174 UFC/g suelo seco, observados en la **Figura 6**

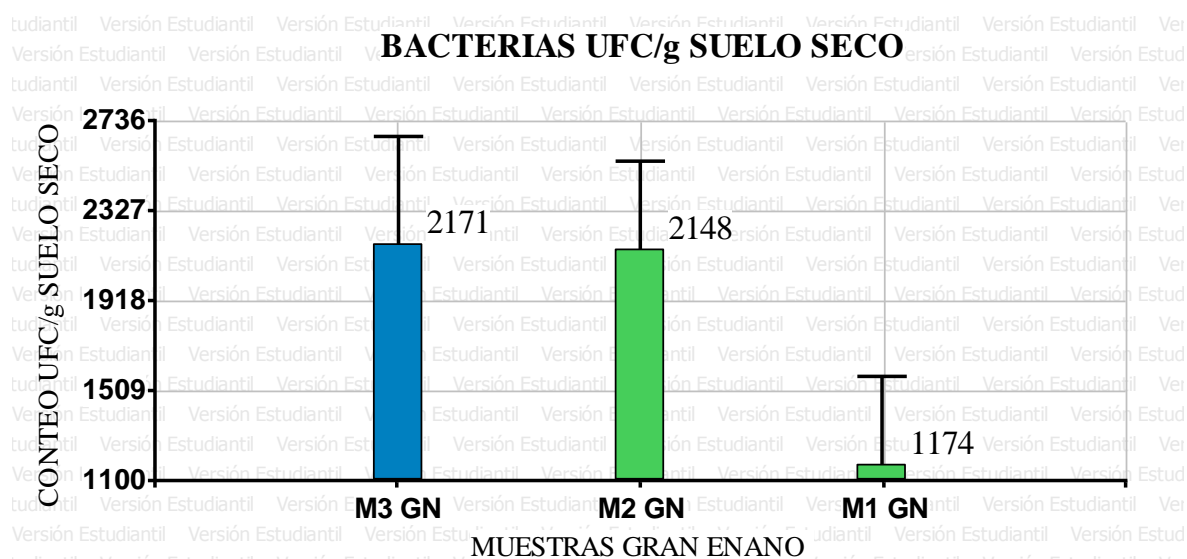


Figura 7. Conteo bacteriano Var. Gran Enano en UFC/g suelo seco.

Para la variedad Gran Williams del mismo cultivo se obtuvieron promedios de las muestras evaluadas, donde el mayor número corresponde a M3GW; mientras que, el menor número de bacterias aisladas se obtuvo en M2GW, observadas en la **Figura 7**.

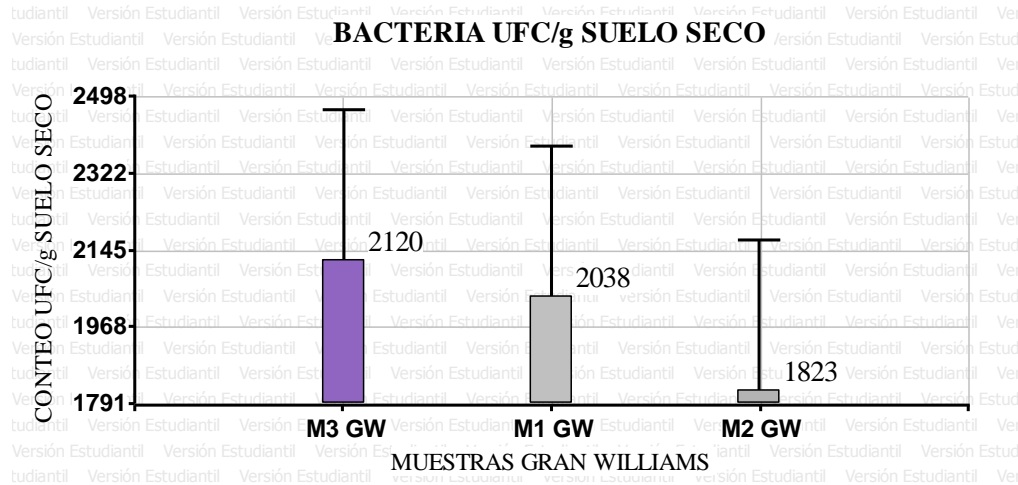


Figura 8. Conteo UFC/g suelo seco obtenidas var. Gran Williams.

Los resultados obtenidos en la presente investigación muestran similitud con los estudios realizados por Silveria (1987), menciona que en suelos agrícolas obtuvo un promedio de 2500 UFC/g suelo seco en bacterias.

El mismo autor menciona que los conteos de UFC/g suelo seco en hongos tienden a incrementar en suelos ligeramente ácidos y ácidos. De acuerdo a las medias obtenidas en la prueba de Duncan al 5% de significancia, se establece una posible relación de las muestras frente al pH, constatando similitud debido a que la muestra de suelo que destaca con mayor conteo para hongos es M2GN y M1GN añadiendo que el suelo presenta pH ligeramente ácido para ambas muestras, observado en la **Figura 8**.

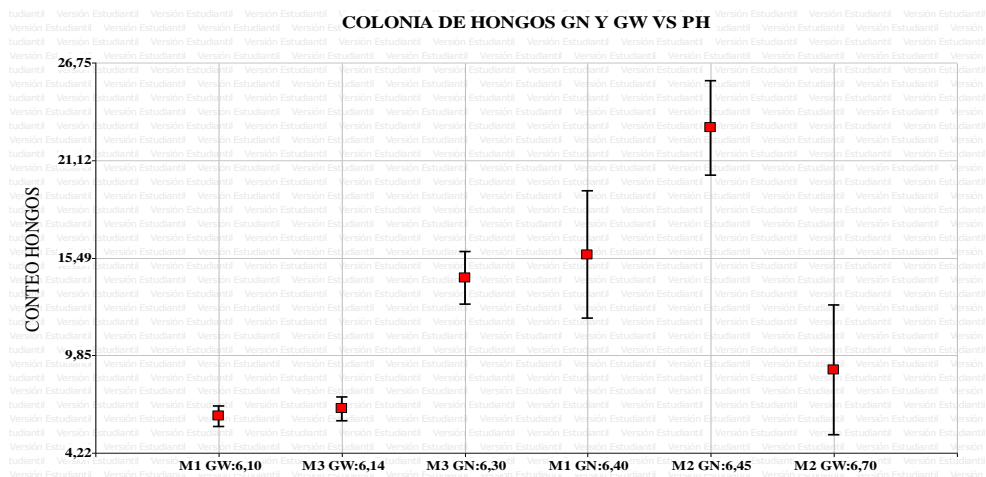


Figura 9. Relación de conteo de hongos obtenidas de var. Gran Enano y Gran Williams vs pH.

Por otro lado, probablemente exista relación en cuanto a la cantidad de UFC/g suelo seco en hongos con respecto al %MO, menor que la reportada por Andina (2018), con valores de 45 UFC/g suelo seco en un nivel considerado alto de MO entre 4 a 6%, en suelos productivos; quizás debido a las condiciones de manejo que realiza la empresa, observado en la **Figura 9**.

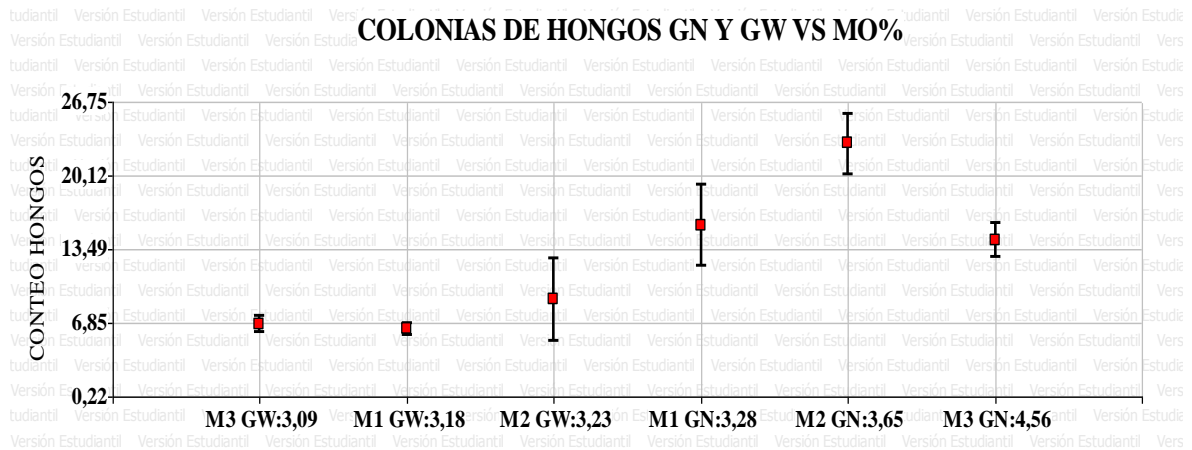


Figura 10. Relación de conteo de hongos obtenidas de var. Gran Enano y Gran Williams vs MO.

3.4 IDENTIFICACIÓN DE HONGOS

Según las observaciones obtenidas, se identificaron cinco tipos de hongos aislados en el cultivo de banano, entre estos *Penicillium digitatum* y *Aspergillus* sp., presentes en M1GN y M2GN (Figura 10).

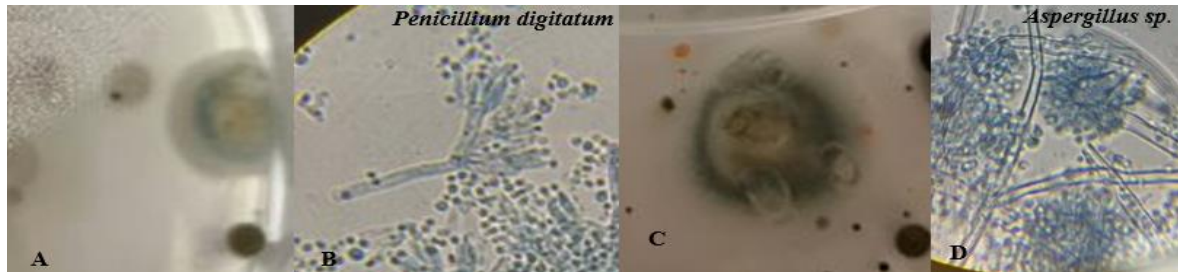


Figura 11. Colonias y hongos en la muestra 1 y 2, var. Gran Enano.

en M3GN, se identificaron los siguientes hongos: *Penicillium* sp. y *Fusarium* sp. (Figura 11).



Figura 12. Colonias y hongos en la muestra 3, var. Gran Enano.

En las muestras M1GW, se observaron 5 tipos de hongos, las cuales son *Curvularia* sp. y

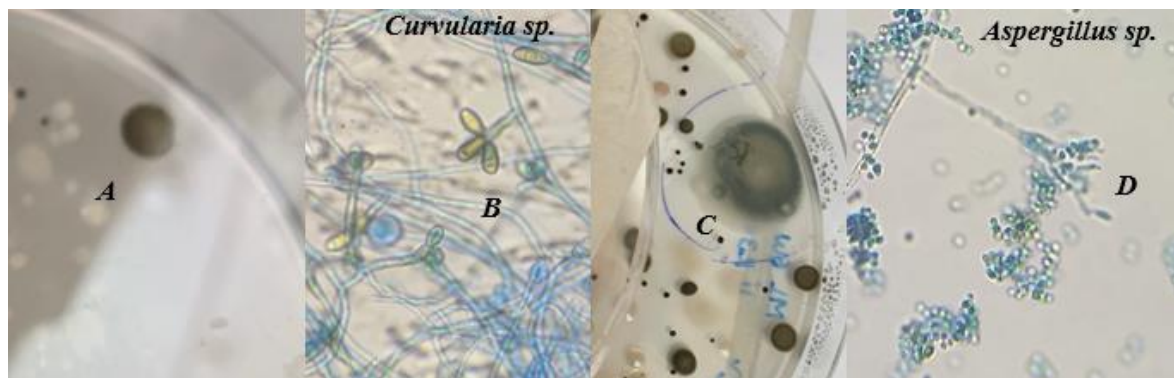


Figura 13. Colonias y hongos en la muestra 1, var. Gran Williams.

En M2GW se observaron se identificaron los siguientes hongos: *Aspergillus* sp. y *Alternaria* sp. (Figura 13).

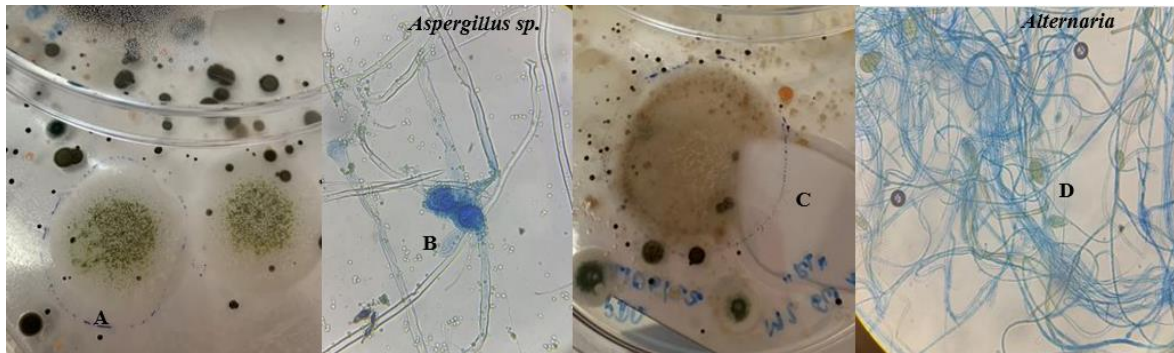


Figura 14. Hongos en la muestra 2, var. Gran Williams.

Finalmente, en M3GW se identificaron presencia de *Alternaria solani* y *Penicillium* sp. (Figura 14).

Los resultados indican que existe presencia de *Penicillium digitatum* y *Aspergillus* sp.

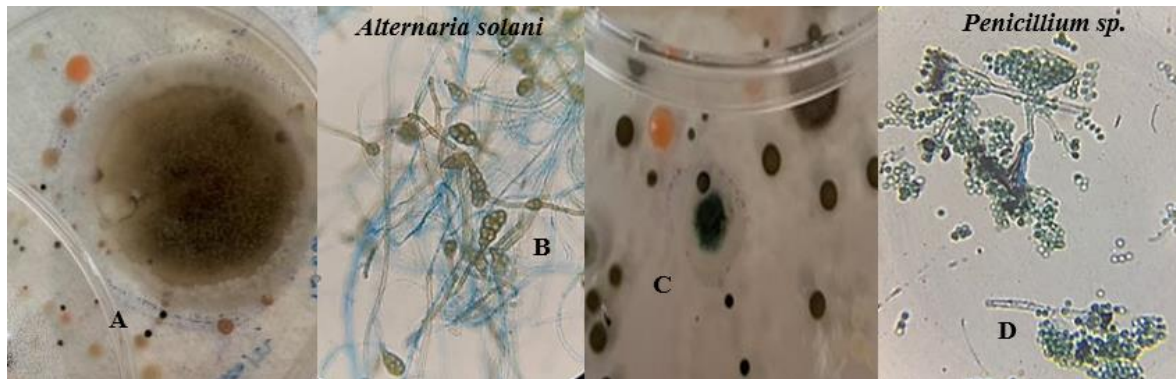


Figura 15. Hongos en la M3GW, var. Gran Williams.

coincidiendo con Pineda et al. (2015) donde menciona que, en las plataneras se presentan mayormente los hongos mencionados, debido a su alta capacidad de supervivencia en climas tropicales. También se encontró en la variedad GW, presencia de un solo aislado de *Fusarium* sp., quizás por el control químico que se realiza en la hacienda que evita el desarrollo de este hongo causante de enfermedades en las bananeras.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- Se caracterizaron las variables físico-químicas del suelo de ambas variedades de banano, cada muestra de suelo comparte similitudes en cuanto al pH, materia orgánica y diferencias entre la cantidad de K presentes en los análisis de suelo.
- Se identificaron los microorganismos presentes en las muestras de suelos de las variedades GN y GW, se concluye que en la mayoría de muestras, se aislaron hongos típicos reportados para el cultivo de banano, como *Aspergillus* sp. y *Penicillium* sp en ambas variedades; y sólo en las muestras de GW, se identificó poca presencia de hongos patógenos *Fusarium* sp.
- Se estima una posible relación entre las características químicas en los niveles de pH, MO con UFC/g suelo seco de Hongos de cada muestra de suelo.

Recomendaciones

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

- Realizar esta investigación con diferentes medios de cultivos nutritivos para el aislamiento de hongos y bacterias, además de probar con la implementación de nuevos antibióticos para evitar la proliferación de contaminantes bacterianos.
- Evaluar con diferentes intervalos de tiempo de incubación las muestras aisladas para lograr una probable mayor diversidad de microorganismos de los suelos en el cultivo de banano.
- Se recomienda ejecutar investigaciones sobre otros grupos de microorganismos en el cultivo del banano.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar, O., 1992. *Bases Científicas del Enfoque Agroecológicos, Control Biológicos y Biología del Suelo*. Primera ed. s.l.:SEMPTA.
- Alcivar, F. J. A., 2015. *Origen y evolución del banano*, Colombia: s.n.
- Andina, S., 2018. Comunidad de hongos filamentosos en suelos del Agroecosistema de K'iphak'iphani, Comunidad Choquenaira-Viacha. p. 24.
- Banchón Chonillo, J., 2021. *Diseño de un sistema de riego por aspersión en cultivo de banano para la "finca el garrido" ubicada en calichana, cantón pasaje, provincia del oro*. Obtenido de: <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/6363/1/UPSE-TIA-2021-0079.pdf>
- Bravo, C. L. B., 2020. *Repositotio UNESUM*. Obtenido de: <http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/2372>
- Calle, M. F. G., 2017. *Efectos de la suma térmica en el desarrollo de racimos de banano (Musa acuminata AAA) en dos zonas productoras distintas*, Guayaquil: s.n.
- Cepero, M. y otros, 2012. *Biología de Hongos*. Bogotá. Universidad de los Andes. Obtenido de: <https://elibro.net/es/ereader/upse/69414> [Último acceso: 5 agosto 2022].
- Corrales, R. B. M. & Espinoza, A., 2017. *Repositorio una*. Obtenido de: <https://repositorio.una.edu.ni/3613/1/P33M539.pdf>
- FAO, 2018. *FAO*. Obtenido de: <http://www.fao.org/3/ca5626es/CA5626ES.pdf>
- Finol, J., 2004. *SciELO*. Obtenido de: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-78182004000300002
- Geoportales y Visores Geográficos, 2022. *Ministerio de Agricultura y Ganadería*. Obtenido de: <http://geoportal.agricultura.gob.ec/>
- Guncay, I. G. T., 2018. *Manejo Integrado del Cultivo de Banano (Musa x paradisiaca L.) Clon Williams, Usando Biocarbón y microorganismos esenciales*, Machala: s.n.
- Hidalgo Mendoza, A., 2016. *Determinación de las características físico químicas del suelo y su importancia para la nutrición del cultivo de banano*, Guayaquil: Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.
- INIAP, 2014. *INIAP*. Obtenido de: <http://tecnologia.iniap.gob.ec/index.php/explore-2/mmusa/rbanano#:~:text=Temperatura%3A%3A%2021%20a%2030,%2D4%20horas%20Fluz%20diaria>.
- Intagri, 2018. Requerimientos de Clima y Suelo para el Cultivo de Banano. *Artículos Técnicos de Intagri*, Issue 33, p. 3.
- Jaramillo, D. C. P., 2015. *Análisis de la Variación de las Exportaciones de Banano de Ecuador hacia los Principales Socios Comerciales durante el periodo 2008 - 2013*, Azuay: s.n.
- López, A. & Espinoza, J., 1995. *IPNI*. Obtenido de: [http://nla.ipni.net/ipniweb/region/nla.nsf/e0f085ed5f091b1b852579000057902e/c093707b0327c2fe05257a40005f359f/\\$FILE/N%20F%20Banano.002.002.pdf/N%20F%20Banano.pdf](http://nla.ipni.net/ipniweb/region/nla.nsf/e0f085ed5f091b1b852579000057902e/c093707b0327c2fe05257a40005f359f/$FILE/N%20F%20Banano.002.002.pdf/N%20F%20Banano.pdf)
- Martinez, I. T., 2019. *Universidad Técnica de Machala*. Obtenido de: http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/15165/1/DE00021_TRABAJODETITULACION.pdf
- Mendoza, A. L. H., 2016. *Repositorio UCSG*. Obtenido de: <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/5533/1/T-UCSG-PRE-TEC-AGRO-76.pdf>

Morales, E. L. Á., Córdova, S. A. L., Bravo, M. L. S. & Macias, B. L. C., 2020. *Journalbusinesses*. Obtenido de:
<http://journalbusinesses.com/index.php/revista/article/view/78/284>

Panchana , H., 2009. *Repositorio UPSE*. Obtenido de:
<repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/821/1/TESIS%20PANCHANA%20%20TIRCIO%20HUMBERTO-%20%202011.pdf>

Pfenning , L. H. & Magalhaes de Abreu , L., nd. Hongos del suelo saprófitos y patógenos de plantas. En: s.l.:s.n., p. 38.

Pineda , M., Labarca, J., Ulacio, D. & Paredes , C., 2015. *Micobiota del suelo asociada al cultivo del plátano (Musa AAB cv. Hartón) en bosque seco tropical del Sur del Lago de Maracaibo, Venezuela, Venezuela*: UNESUR.

Ponce, W. R. R., 2015. *Identificación del agente causal y descripción sintomatológica de la pudrición acuosa en el cultivo de banano orgánico, valle del chira, sullana, Piura, VALLE DEL CHIRA*: s.n.

PRODUCTOR, 2019. *El Productor*. Obtenido de:
<https://elproductor.com/2019/03/proceso-de-produccion-del-banano/>

Sabio, C., Salgado, C., Salgado, V. & Saenz, V., 2001. *Manual del cultivo de banano* , Honduras: s.n.

Sigcha, G. T., 2017. *Cultivo de alta densidad en banano*, La Maná: s.n.

Silva, J. M. B., 2018. *Repositorio Piura*. Obtenido de:
<https://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/1261/AGR-JOS-MAN-18.pdf?sequence=1&isAllowed=y>


Silveria, E., 1987. *Microbiología del Ambiente* , s.l.: s.n.

Tarazona, 2021. *Tarazona*. Obtenido de: <https://www.antoniotarazona.com/importancia-microorganismos-agricultura/>


Zúñiga Dávila, D. E., 2012. *MANUAL DE MICROBIOLOGÍA AGRÍCOLA*. primera ed. s.l.:EDIAGRARIA.

ANEXOS

Anexo 1A. Análisis de suelo en la variedad Gran Williams.

 AGROBIOLAB Informe de Análisis de Suelos, Plantas, Aguas y E.C.P. <small>LABORATORIO DE ENSAYO, BAJO LA NORMA INTERNACIONAL ISO 17025</small> <small>Quindimbe N49-204 y Luis Calisto Urb. Dammer 2 (El Inca) Telfs: (593-2) 241-2383 241-2385 Fax: (593-2) 241-3312 Quito - Ecuador</small> <small>Página Web: www.grupodclinicagrícola.com E-mail: info@grupodclinicagrícola.com</small>													
Datos del Cliente						Referencia		Interpretación					
Cliente : COELLO ALFONSO Prop / Dir : HDA. NUEVA ESPERANZA Cultivo : BANANO Ingreso : 22/05/2022 No. Lab. : Desde : 160089						No. Doc.: 54804 Emisión: 27/05/2022 Impreso: 27/05/2022 Página: 1 de 4		Textura <small>Boul, S.W. 1973</small> Fco = Franco Arc = Arcilloso As = Arenoso Li = Limoso Are = Arena Fca = Franca		Elementos <small>INAP, Inv.Téc. 1975</small> B = Bajo M = Medio S = Suficiente A = Alto E = Exceso		pH <small>Knott, J.E. 1982</small> Ac = Acido LAc = Lig. Acido Pn = Prac. Neutro LAI = Lig. Alcalino Al = Alcalino	
**Ensayo : 25/05/2022 Hasta : 160093													
Nombre : LOTES 5 y 6, WILLIAMS No. Lab. : 160091 Profund (cm): 0-20													
*pH	*C.E. mmhos/cm	*M.O. %	*NH4 ppm		P ppm	K meq/100ml	Ca meq/100ml	Mg meq/100ml	*Na meq/100ml		CICE meq/100ml		
6.70 Pn	0.24 B	3.09 S	47.60 M		11.70 M ± 1.87	1.39 S ± 0.25	4.64 B <L.C.	1.13 B ± 0.19	0.07 B		7.23 B		
Cu ppm	Fe ppm	Mn ppm	Zn ppm	*B ppm	*S ppm	Fe/Mn R1	Ca/Mg R2	Mg/K R3	Ca+Mg/K R4				
6.70 E ± 1.34	124.10 E ± 32.26	4.10 B <L.C.	9.30 E ± 0.53	0.04 B	11.10 B	30.26 E	4.10 E	0.81 B	4.15 B				
Nombre : LOTES 7 WILLIAMS No. Lab. : 160092 Profund (cm): 0-20													
*pH	*C.E. mmhos/cm	*M.O. %	*NH4 ppm		P ppm	K meq/100ml	Ca meq/100ml	Mg meq/100ml	*Na meq/100ml		CICE meq/100ml		
6.14 LAc	0.85 B	3.23 S	50.30 M		15.80 A ± 2.52	1.48 A ± 0.26	4.31 B <L.C.	0.75 B ± 0.19	0.08 B		7.04 B		
Cu ppm	Fe ppm	Mn ppm	Zn ppm	*B ppm	*S ppm	Fe/Mn R1	Ca/Mg R2	Mg/K R3	Ca+Mg/K R4				
6.30 E ± 1.25	126.10 E ± 32.75	5.50 M ± 1.48	5.20 M ± 1.97	0.77 B	12.40 M	22.92 E	3.89 A	0.75 B	3.70 B				
Nombre : LOTE 8, WILLIAMS No. Lab. : 160092 Profund (cm): 0-20													
*pH	*C.E. mmhos/cm	*M.O. %	*NH4 ppm		P ppm	K meq/100ml	Ca meq/100ml	Mg meq/100ml	*Na meq/100ml		CICE meq/100ml		
6.10 LAc	0.85 B	3.28 S	50.30 M		15.80 A ± 2.52	1.39 A ± 0.26	4.36 B <L.C.	0.81 B ± 0.19	0.08 B		7.04 B		
Cu ppm	Fe ppm	Mn ppm	Zn ppm	*B ppm	*S ppm	Fe/Mn R1	Ca/Mg R2	Mg/K R3	Ca+Mg/K R4				
6.30 E ± 1.25	126.10 E ± 32.75	5.50 M ± 1.48	5.20 M ± 1.97	0.77 B	12.36 M	22.92 E	3.89 A	0.75 B	3.70 B				

Anexo 2A. Análisis de suelo en la variedad Gran Nine.

 AGROBIOLAB Informe de Análisis de Suelos, Plantas, Aguas y E.C.P. LABORATORIO DE ENSAYO, BAJO LA NORMA INTERNACIONAL ISO 17025 Midumbide N49-204 y Luis Calisto Urb. Dammer 2 (El Inca) Telfs: (593-2) 241-2383 241-2385 Fax: (593-2) 241-3312 Quito - Ecuador Página Web: www.grupoclinicagrícola.com E-mail: info@grupoclinicagrícola.com													
Datos del Cliente						Referencia		Interpretación					
Cliente : COELLO ALFONSO Prop / Dir : HDA. NUEVA ESPERANZA Cultivo : BANANO Ingreso : 22/05/2022 **Ensayo : 25/05/2022 No. Lab. : Desde : 160089 Hasta : 160093						No. Doc.: 54804 Emisión: 27/05/2022 Impreso: 27/05/2022 Página: 1 de 4		Textura Boul, S.W. 1973 Fco = Franco Arc = Arcilloso As = Arenoso Li = Limoso Are = Arena Fca = Franca		Ejementos INAP, Int.Téc.1975 B = Bajo M = Medio S = Suficiente A = Alto E = Exceso		pH Keat, J.E. 1962 Ac = Acido LAc= Lig. Acido Ph = Prac. Neutro LAI = Lig. Alcalino AI = Alcalino	
Nombre : LOTES 6 No. Lab. : 160094 Profund (cm): 0-20													
*pH	*C. E. mmhos/cm	*M. O. %	*NH4 ppm		P ppm	K meq/100ml	Ca meq/100ml	Mg meq/100ml	*Na meq/100ml		CICE meq/100ml		
6.40 LAc	0.30 B	3.28 S	55.60 M		11.40 M ± 1.82	0.81 M ± 0.14	5.41 M ± 0.97	1.30 B ± 0.22	0.07 B		7.59 B		
Cu ppm	Fe ppm	Mn ppm	Zn ppm	*B ppm	*S ppm	Fe/Mn R1	Ca/Mg R2	Mg/K R3	Ca+Mg/K R4				
6.50 E ± 1.30	119.20 E ± 90.99	4.20 B C.L.C.	4.10 M ± 1.55	0.01 B	13.90 M	28.38 E	4.16 E	1.60 B	8.28 M				
Nombre : LOTES 7 No. Lab. : 160094 Profund (cm): 0-20													
*pH	*C. E. mmhos/cm	*M. O. %	*NH4 ppm		P ppm	K meq/100ml	Ca meq/100ml	Mg meq/100ml	*Na meq/100ml		CICE meq/100ml		
6.45 LAc	0.30 B	3.65 S	55.60 M		11.43 M ± 1.82	0.87 M ± 0.14	5.39 M ± 0.97	1.27 B ± 0.22	0.07 B		7.59 B		
Cu ppm	Fe ppm	Mn ppm	Zn ppm	*B ppm	*S ppm	Fe/Mn R1	Ca/Mg R2	Mg/K R3	Ca+Mg/K R4				
6.50 E ± 1.30	119.20 E ± 90.99	4.20 B C.L.C.	4.10 M ± 1.55	0.01 B	13.86 M	28.38 E	4.16 E	1.60 B	8.28 M				
Nombre : LOTES 8 No. Lab. : 160095 Profund (cm): 0-20													
*pH	*C. E. mmhos/cm	*M. O. %	*NH4 ppm		P ppm	K meq/100ml	Ca meq/100ml	Mg meq/100ml	*Na meq/100ml		CICE meq/100ml		
6.30 LAc	0.21 B	4.56 S	66.40 S		11.40 M ± 1.16	0.33 B ± 0.05	7.08 M ± 1.27	1.07 B ± 0.18	0.06 B		8.54 B		
Cu ppm	Fe ppm	Mn ppm	Zn ppm	*B ppm	*S ppm	Fe/Mn R1	Ca/Mg R2	Mg/K R3	Ca+Mg/K R4				
5.70 E ± 1.14	136.70 E ± 96.54	4.30 B C.L.C.	3.50 M ± 1.33	0.01 B	13.20 M	31.79 E	6.61 E	3.24 M	24.89 E				

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

MUESTRAS	SUBMUESTRA	REPETICIONE	CANT.	\bar{X}	UFC/
	S	S	COLONIAS	Coloni	g
				a	suelo
					seco
		R1	12		18
	SM 10-2	R2	26	16	
		R3	9		
M1 GN	SM 10-3	R1	25	19	
		R2	22		
		R3	11		
	SM 10-4	R1	13	9	
		R2	8		
		R3	5		
	SM 10-5	R1	17	12	
		R2	12		
		R3	7		
	SM 10-2	R1	21	24	23
		R2	19		
		R3	31		
M2 GN	SM 10-3	R1	45	36	
		R2	33		
		R3	30		
	SM 10-4	R1	23	25	
		R2	26		
		R3	27		
	SM 10-5	R1	23	20	
		R2	18		
		R3	20		
	SM 10-2	R1	14	14	14
		R2	16		
		R3	13		
M3 GN	SM 10-3	R1	12	13	
		R2	15		
		R3	11		
	SM 10-4	R1	10	16	
		R2	22		
		R3	16		
	SM 10-5	R1	8	7	
		R2	6		
		R3	7		
	SM 10-2	R1	5	11	
		R2	19		6
		R3	8		
		R1	11	7	

Continuación	SM 10-3	R2	3		
		R3	6		
		R1	7	6	
...					
M1 GW	SM 10-4	R2	6		
		R3	4		
		R1	1	7	
	SM 10-5	R2	9		
		R3	10		
		R1	26	21	
	SM 10-2	R2	21		9
		R3	16		
		R1	10	11	
M2 GW	SM 10-3	R2	13		
		R3	10		
		R1	6	5	
	SM 10-4	R2	3		
		R3	5		
		R1	6	11	
	SM 10-5	R2	16		
		R3	12		
		R1	10	11	
	SM 10-2	R2	8		7
		R3	14		
		R1	16	7	
M3 GW	SM 10-3	R2	3		
		R3	2		
		R1	3	6	
	SM 10-4	R2	7		
		R3	8		
		R1	6	7	
	SM 10-5	R2	9		
		R3	7		

Vr. Banano	MUESTRAS	SM	Repeticiones	NO. UFC	UFC X 4	\bar{X} Colonia	UFC/g suelo seco
-------------------	-----------------	-----------	---------------------	----------------	----------------	---	---------------------------------

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

		R1	1081	4324	4324	1174
	SM 10-2	R2	INCONTABLE	#_iVALOR!		
		R3	INCONTABLE	#_iVALOR!		
		R1	255	1020	865	
	SM 10-3	R2	174	696		
		R3	220	880		
		R1	374	1496	848	
	SM 10-4	R2	165	660		
		R3	97	388		
		R1	508	2032	1809	
	SM 10-5	R2	712	2848		
		R3	137	548		
		R1	INCONTABLE	#_iVALOR!	3136	2148
	SM 10-2	R2	784	3136		
		R3	INCONTABLE	#_iVALOR!		
		R1	409	1636	1563	
	SM 10-3	R2	439	1756		
		R3	324	1296		
		R1	798	3192	1745	
	SM 10-4	R2	305	1220		
		R3	206	824		
		R1	INCONTABLE	#_iVALOR!	468	
	SM 10-5	R2	117	468		
		R3	INCONTABLE	#_iVALOR!		
		R1	INCONTABLE	#_iVALOR!	2572	2171
	SM 10-2	R2	INCONTABLE	#_iVALOR!		
		R3	643	2572		
		R1	527	2108	1769	
	SM 10-3	R2	435	1740		
		R3	365	1460		
		R1	142	568	451	
	SM 10-4	R2	91	364		
		R3	105	420		
		R1	83	332	296	
	SM 10-5	R2	INCONTABLE	#_iVALOR!		
		R3	65	260		
		R1	643	2572	2155	2038
	SM 10-2	R2	544	2176		
		R3	429	1716		
		R1	594	2376	2144	
	SM 10-3	R2	INCONTABLE	#_iVALOR!		
		R3				
	M1 GW	R1	478	1912		
		R2	489	1956	1816	
	SM 10-4	R3	481	1924		
		R1	392	1568		
		R2	403	1612	1428	
	SM 10-5	R3	340	1360		
		R1	328	1312		

Continuación...			R1	520	2080	2110	1823
		SM 10-2	R2	INCONTABLE	#¡VALOR!		
			R3	535	2140		
			R1	498	1992	1828	
Gran Williams	M2 GW	SM 10-3	R2	416	1664		
			R3	INCONTABLE	#¡VALOR!		
			R1	396	1584	1531	
		SM 10-4	R2	441	1764		
			R3	311	1244		
			R1	353	1412	1468	
		SM 10-5	R2	386	1544		
			R3	362	1448		
			R1	729	2916	2916	2120
		SM 10-2	R2	INCONTABLE	#¡VALOR!		
			R3	INCONTABLE	#¡VALOR!		
			R1	604	2416	2416	
		SM 10-3	R2	INCONTABLE	#¡VALOR!		
	M3 GW		R3	INCONTABLE	#¡VALOR!		
			R1	271	1084	1029	
		SM 10-4	R2	223	892		
			R3	278	1112		
			R1	141	564	768	
		SM 10-5	R2	205	820		
			R3	230	920		

Anexo 5A. Recolección de muestras.



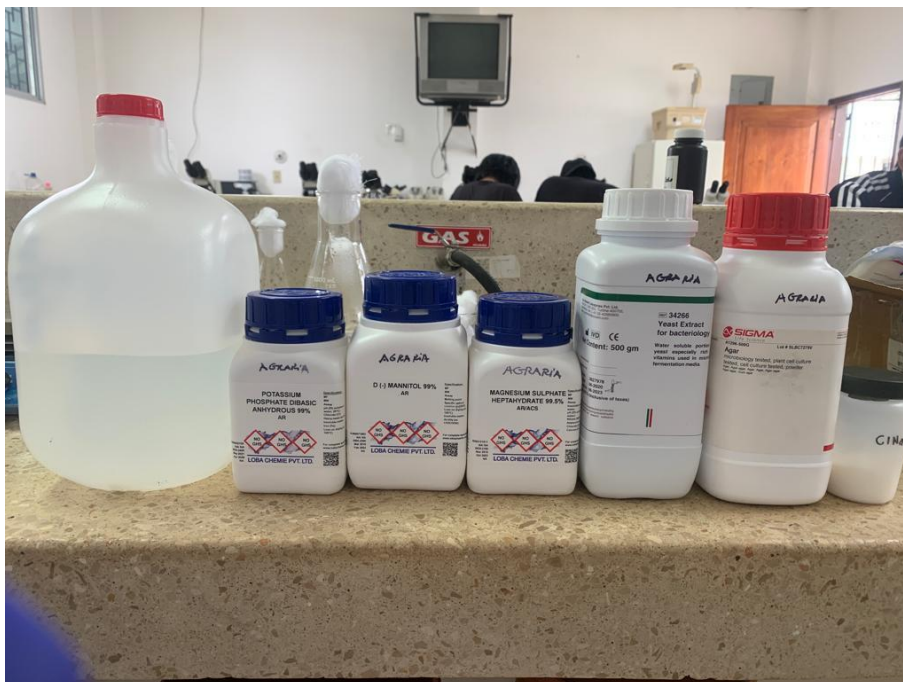
Anexo 6A. Rotulación de muestras.



Anexo 7A. Muestras de suelo (GN) y (GW).



Anexo 8A. Reactivos para caldo (PDA Y LMA)



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.

