

**UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN HUÁNUCO**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

**CARRERA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



---

**IDENTIFICACIÓN DE GRUPOS TAXONÓMICOS Y FUNCIONALES DE MICROORGANISMOS EN LOS CULTIVOS DE PALTO (*Persea americana* Mill), MANGO (*Mangifera indica*. L) Y CHIRIMOYA (*Annona cherimola* Mill) DEL CENTRO DE INVESTIGACION FRUTICOLA Y OLERICOLA (CIFO) DE LA UNHEVAL, CAYHUAYNA, HUÁNUCO - 2018**

---

**TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE :  
INGENIERO AGRONOMO**

**TESISTA**

**CORNE TARAZONA, MARITZA YESSENIA**

**ASESORA**

**DRA. MARIA BETZABÉ GUTIÉRREZ SOLÓRZANO**

**HUÁNUCO - PERÚ**

**2019**

## **DEDICATORIA**

A Dios, por haberme dado la vida y permitirme haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional. A mis padres Fernando y Nicolasa, por ser los pilares más importantes en mi vida y demostrarme su apoyo incondicional. A mi hermano Sergio por su comprensión y confiar en mí durante este proceso.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios, por guiar mis pasos y por darme las fuerzas para culminar el presente trabajo.

Quiero hacer público mi reconocimiento y gratitud a la Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán y a los docentes que contribuyeron en mi formación profesional.

A mi asesora por las sugerencias, por haber realizado las correcciones y recomendaciones necesarias para el cumplimiento de los objetivos.

Al Ing. Kadir Marquez Davila quien a pesar de tener bajo su responsabilidad diversas tareas ha sabido brindarme su valioso tiempo compartiendo sus ideas y conocimientos para llevar a cabo el presente trabajo de investigación.

A mis amigos y compañeros por todo los consejos y momentos compartidos.

**IDENTIFICACIÓN DE GRUPOS TAXONÓMICOS Y FUNCIONALES DE MICROORGANISMOS EN LOS CULTIVOS DE PALTO (*Persea americana* Mill), MANGO (*Mangifera indica*. L) Y CHIRIMOYA (*Annona cherimola* Mill) DEL CENTRO DE INVESTIGACION FRUTICOLA Y OLERICOLA (CIFO) DE LA UNHEVAL, CAYHUAYNA, HUÁNUCO – 2018.**

**RESUMEN**

La tesis fue realizada en el (CIFO) de la UNHEVAL, ubicado en Cayhuayna, Huánuco, cuyo objetivo fue caracterizar los grupos taxonómicos y funcionales de hongos; y determinar tipos de bacterias asociados al suelo donde se desarrollan los cultivos de palto (*Persea americana* Mill.), mango (*Mangifera indica* L.), y chirimoya (*Annona cherimola* Mill.). La unidad de muestreo fue el área ocupada por los árboles de los cultivos, de los cuales se muestrearon tres árboles por cultivo. La metodología consistió de dos etapas: el muestreo a nivel de campo y la identificación de los géneros de hongos y tipos de bacterias en el laboratorio, este último se realizó mediante la técnica de la dilución sucesiva para cuantificar las unidades formadoras de colonias (UCF/ml). Los grupos taxonómicos de hongos fueron identificados mediante las claves de Barnett y Huntter, y Watanabe hasta la categoría de género. Los datos sobre la presencia de las colonias de hongos y bacterias, fueron organizados en una base de acuerdo a las categorías taxonómicas identificadas, luego se procedió al análisis mediante estadísticos descriptivos y la prueba estadística de Kruskal-Wallis para determinar las diferencias de la variable en estudio respecto las categorías de los microorganismos. Se encontraron siete géneros de hongos asociados al cultivo de palto (*Aspergillus*, *Botryosphaeria*, *Clonostachys*, *Fusarium*, *Penicillium*, *Rhizopus*, *Trichoderma*) y cinco en mango y chirimoya; y dos tipos de bacterias (aerobias y anaerobias) asociados a los tres cultivos; también se identificaron dos grupos funcionales de hongos asociados a los tres cultivos (Potenciales biocontroladores, Saprófitos) y un tercer grupo de micelios no identificados. Se concluye que existen dos géneros de hongos que están asociados sólo al cultivo del palto (*Botryosphaeria*, *Clonostachys*), mientras que los tipos de bacterias se desarrollan en los tres cultivos.

**Palabras claves:** dosel, grupos funcionales, grupos taxonómicos, unidades formadoras de colonia.

**IDENTIFICATION OF TAXONOMIC AND FUNCTIONAL GROUPS OF MICROORGANISMS IN THE CULTIVATION OF AVOCADO (*Persea americana* Mill), MANGO (*Mangifera indica* L.) AND CHIRIMOYA (*Annona cherimola* Mill) OF THE CENTER OF FRUIT AND OLERICOLA RESEARCH (CIFO) OF THE UNHEVAL, CAYHUAYNA, HUÁNUCO - 2018.**

**SUMMARY**

The thesis was carried out in the (CIFO) of the UNHEVAL, located in Cayhuayna, Huánuco, whose objective was to characterize the taxonomic and functional groups of fungi; and determine types of bacteria associated with the soil where the avocado (*Persea americana* Mill.), mango (*Mangifera indica* L.), and cherimoya (*Annona cherimola* Mill.) crops are grown. The sampling unit was the area occupied by the trees of the crops, of which three trees were sampled per crop. The methodology consisted of two stages: sampling at the field level and the identification of fungal genera and types of bacteria in the laboratory, the latter was performed using the technique of successive dilution to quantify the colony forming units per gram of soil (UCF / g-1 soil). The fungal taxonomic groups were identified using the keys of Barnett and Hunter, and Watanabe to the genus category. The data on the abundance of fungal and bacterial colonies were organized on a basis according to the identified taxonomic categories, then the analysis was carried out using descriptive statistics and the Kruskal-Wallis statistical test was carried out to determine the differences of the variable under study with respect to the categories of microorganisms. Seven genera of fungi associated with avocado cultivation were found (*Aspergillus*, *Botryosphaeria*, *Clonostachys*, *Fusarium*, *Penicillium*, *Rhizopus*, *Trichoderma*) and five in mango and custard apple; and two types of bacteria (aerobic and anaerobic) associated with the three crops; We also identified two functional groups of fungi associated with the three crops (Potential biocontrollers, Saprophytes) and a third group of unidentified mycelia. It is concluded that there are two genera of fungi that are associated only with avocado cultivation (*Botryosphaeria*, *Clonostachys*), while the types of bacteria develop in the three crops.

**Key words:** dosel, functional groups, taxonomic groups, colony forming units.

## INDICE

**DEDICATORIA**

**AGRADECIMIENTO**

**RESUMEN**

**SUMARY**

<b>I.</b>	<b>INTRODUCCION</b>	11
1.1.	Formulación del problema	13
1.2.	Objetivos	13
<b>II.</b>	<b>MARCO TEORICO</b>	15
2.1.	FUNDAMENTACION TEORICA	15
2.1.1.	Origen del CIFO	15
2.1.2.	Características del suelo de CIFO	16
2.1.3.	Influencia de los microorganismos en los cultivos de estudio	16
2.1.4.	El suelo	18
2.1.5.	Hongos filamentosos	22
2.1.6.	Clasificación de hongos	23
2.1.7.	Hongos de suelo	25
2.1.8.	Bacterias	33
2.2.	ANTECEDENTES	35
2.3.	HIPOTESIS	37
2.4.	VARIABLES Y OPERACIONALIZACION DE VARIABLES	38
<b>III.</b>	<b>MATERIALES Y METODOS</b>	39
3.1.	LUGAR DE EJECUCION	39
3.2.	TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACION	40
3.3.	POBLACION, MUESTRA Y UNIDAD DE ANALISIS	40
3.3.1.	Población	40
3.3.2.	Muestra y tipo de muestreo	40
3.3.3.	Unidad de análisis	41
3.4.	AGROECOSISTEMA DE FRUTALES EN ESTUDIO	41
3.5.	PRUEBA DE HIPOTESIS	42
3.5.1.	Diseño de la investigación	42

3.5.2. Datos que se registro	42
3.5.3. Técnicas e Instrumentos de recolección y procesamiento de información	43
3.6. MATERIALES, INSUMOS Y EQUIPOS	44
3.7. CONDUCCION DE LA INVESTIGACION	45
3.7.1. Actividades realizadas en campo	45
3.7.2. Actividades realizadas en laboratorio	46
<b>IV. RESULTADOS</b>	<b>50</b>
4.1. CARACTERIZACIÓN DE LOS GRUPOS TAXONÓMICOS DE LOS HONGOS	50
4.2. ANALISIS ESTADISTICO DESCRIPTIVO	58
4.2.1. Presencia de hongos y bacterias en dosel	58
4.2.2. Presencia de hongos y bacterias en 0-20 cm	60
4.2.3. Identificación de los grupos funcionales de hongos en suelos de cultivo	62
4.2.4. Determinar los tipos de bacterias	64
4.3. ANALISIS ESTADISTICO INFERENCIAL	65
4.3.1. Prueba de hipótesis de investigación-general	65
4.3.2. Prueba de hipótesis de investigación-especifica 1	67
4.3.3. Prueba de hipótesis de investigación-especifica 2	69
<b>V. DISCUSION</b>	<b>72</b>
<b>VI. CONCLUSIONES</b>	<b>74</b>
<b>VII. RECOMENDACIONES</b>	<b>76</b>
<b>VIII. LITERARURA CITADA</b>	<b>77</b>
<b>ANEXO</b>	<b>85</b>



## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura N°01.</b> <i>Penicillium sp1.</i> (H1P3M2Palto)	50
<b>Figura N°02.</b> <i>Penicillium sp2</i> (H3P2M1Mango)	51
<b>Figura N°03.</b> <i>Penicillium sp3.</i> (H3P2M1Chirimoya)	51
<b>Figura N°04.</b> <i>Penicillium sp4.</i> (H3P3M2Mango)	52
<b>Figura N°05.</b> <i>Aspergillus sp1.</i> (H1P3M2Palto)	52
<b>Figura N°06.</b> <i>Aspergillus sp 2.</i> (H2P3M2Palto)	53
<b>Figura N°07.</b> <i>Aspergillus sp3.</i> (H1P2M1Mango)	53
<b>Figura N°08.</b> <i>Rhizophus</i> (H2P2M1Chirimoya)	54
<b>Figura N°09.</b> <i>Trichoderma</i> (H1P1M2Palto)	55
<b>Figura N°10.</b> <i>Fusarium sp.</i> (H2P3M1Palto)	56
<b>Figura N°11.</b> <i>Clonostachys</i> (H3M2P1Palto)	57
<b>Figura N°12.</b> <i>Botryosphaeria</i> (H3P1M2Palto)	58
<b>Figura N°13.</b> Porcentaje de grupos funcionales de hongos	63
<b>Figura N°14.</b> Porcentaje de bacterias de hongos	65
<b>Figura N°15.</b> Identificación de plantas cultivo de chirimoya.	86
<b>Figura N°16.</b> Identificación de plantas de cultivo de palto	86
<b>Figura N°17.</b> Muestreo de suelo en mango	86
<b>Figura N°18.</b> Muestreo de suelo en mango en palto de 0-20 cm de dosel	86
<b>Figura N°19.</b> Muestreo de suelo en chirimoya en el estrato	87

de 0-20cm	
<b>Figura N°20.</b> Muestreo de suelo en el cultivo de mango del estrato de 0-20 cm	87
<b>Figura N°21.</b> Las muestras de suelo trasladadas al laboratorio para su preparación	87
<b>Figura N°22.</b> En la cámara de siembra se realizó la preparación de las muestras de suelo	87
<b>Figura N°23.</b> Se pesó 5 g de suelo	88
<b>Figura N°24.</b> Así quedaron las muestras de suelo para ser conservadas en la refrigeradora	88
<b>Figura N°25.</b> Preparación del medio de cultivo de Extracto de carne	88
<b>Figura N°26.</b> Preparación de medio de cultivo PDA	88
<b>Figura N°27.</b> Se usó la autoclave para la esterilización de los medios de cultivo y de los materiales a usar para la dilución sucesiva	89
<b>Figura N°28.</b> Las Placas Petri, tubos de ensayo y Erlenmeyer son esterilizados	89
<b>Figura N°29.</b> Se realizó la dilución sucesiva	89

## INDICE DE CUADROS

<b>Cuadro N° 01.</b> Variable y operacionalización de variables	38
<b>Cuadro N° 02.</b> Presencia de Hongos en dosel	59
<b>Cuadro N° 03.</b> Presencia de bacterias en dosel	60
<b>Cuadro N° 04.</b> Presencia de Hongos en 0-20 cm	61
<b>Cuadro N°05.</b> Presencia de bacterias en 0-20 cm	62
<b>Cuadro N°06.</b> Descriptivos Grupos Funcionales de hongos	63
<b>Cuadro N°07.</b> Descriptivos tipos de bacterias	64
<b>Cuadro N°08.</b> Prueba de normalidad de la hipótesis de Investigación	66
<b>Cuadro N°09.</b> Prueba de Kruskal-Wallis variable dependiente	67
Identificación de Grupos taxonómicos y Funcionales de Microorganismos en suelos	
<b>Cuadro N°10.</b> Prueba de normalidad de la Hipótesis –especifica 1	68
<b>Cuadro N°11.</b> Prueba Kruskal-Wallis de la Hipótesis especifica 1	69
<b>Cuadro N°12.</b> Prueba de normalidad de la hipótesis especifica 2	70
<b>Cuadro N°13.</b> Prueba Kruskal-Wallis especifica 2	71

## I. INTRODUCCION

El abandono y las excesivas prácticas agrícolas provocan su degradación y por consecuencia, un cambio en la calidad microbiológica y la productividad del suelo, así mismo los roles que desempeñan en la cadena trófica del agroecosistema; ha causado la degradación hasta la desaparición de sus hábitats y consecuentemente una reducción significativa.

Los microorganismos relacionados con las rizósferas de los cultivos del palto, mango y chirimoya son importantes porque se considera que son altamente influyentes sobre el crecimiento, la productividad de las plantas y el ciclaje de nutrientes, debido a que interactúan directamente con las raíces de las plantas (están relacionados con los ciclos de nitrógeno, fosforo, carbono, azufre y otros ciclos biogeoquímicos), descompone la materia orgánica, proteínas, fija  $N_2$ , celulosa, solubiliza fosfato orgánico e inorgánico y biomasa necesarios para mantener la fertilidad de los suelos agrícolas, controlan la proliferación de otros microorganismos fitopatógenos mejorando la calidad del agua y regulan la polución del ambiente. Todos estos procesos pueden ser evaluados a partir de las determinaciones de la biomasa microbiana, su actividad metabólica y el conteo de las poblaciones microbianas del suelo.

Según Larson y Pearce (1994) señalan que el suelo es el recurso fundamental para la sostenibilidad de los agroecosistemas pues cumple tres funciones esenciales: actúa como medio para el crecimiento de las plantas y desarrollo de la actividad biológica, regula la reserva y flujo de agua, y degrada compuestos contaminantes para el ambiente.

El agua de riego es otro componente del agroecosistema que tiene relación con los roles de los microorganismos del agroecosistema. Por lo que es de vital importancia analizar y/o monitorear la calidad de suelo, que es definida como la capacidad del suelo de funcionar dentro de los límites del ecosistema para sostener la productividad biológica, mantener la calidad del medio ambiente y promover la salud de las plantas y animales.

En la actualidad, los factores biológicos se han convertido en importantes instrumentos para valorar el manejo de los suelos, se acepta que la actividad de los microorganismos, no solo es un factor clave de la fertilidad del suelo, sino también de sensibilidad frente a procesos no deseables tales como la contaminación o el mal manejo (Acuña *et al.* 2005).

Los desequilibrios de los agroecosistemas comprometen el bienestar social y económico de la población humana porque comprometen la sostenibilidad de los servicios ecosistémicos que esta población percibe de los agroecosistemas.

En lo económico busca promover la sostenibilidad de los rendimientos de estos cultivos, la provisión de alimentos saludables carentes de residuos tóxicos para la sociedad; en lo ambiental habrá un impacto positivo porque el manejo ecológico de los agroecosistemas restaura hábitat, mejoran la provisión de alimentos para los microorganismos benéficos se independiza del uso de plaguicidas que contaminan el aire, agua y suelo principalmente entre otros.

Estos impactos positivos de un manejo ecológico de los agroecosistemas buscan mejorar la calidad de vida de la sociedad involucrada con las cadenas productivas (agricultores, consumidores, procesadores, etc.).

En los diferentes cultivos, los microorganismos del suelo pertenecen a distintos grupos funcionales, es por eso que se pretende generar conocimientos prácticos para el manejo sostenible del complejo de microorganismos asociadas al suelo en los cultivos de palto, mango y chirimoya. En la cual se desconoce las características de los microorganismos existentes en el Centro de Investigación Frutícola y Olerícola (CIFO) de la UNHEVAL. Es así que el presente trabajo de investigación, detalla los resultados de la existencia de la población de microorganismos y la abundancia de géneros identificados, así mismo de las bacterias aerobias y anaerobias existentes en los cultivos mencionados. Por lo cual se formuló el

problema tanto general como específico y así mismo se planteó los siguientes objetivos:

## **1.1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

### **1.1.1. Problema general**

¿En qué medida, se pueden caracterizar los grupos taxonómicos y funcionales de microorganismos en los cultivos de palto (*Persea americana* Mill.), mango (*Mangifera indica* L.), y chirimoya (*Annona cherimola* Mill.) del CIFO de la UNHEVAL, Cayhuayna, Huánuco – 2018?

### **1.1.2. Problemas específicos**

¿En qué medida, se pueden identificar los grupos funcionales de hongos asociados al suelo en los cultivos de palto (*Persea americana* Mill.), mango (*Mangifera indica* L.), y chirimoya (*Annona cherimola* Mill.) del CIFO de la UNHEVAL, Cayhuayna, Huánuco – 2018?

¿En qué medida, se puede determinar los tipos de bacterias asociados al suelo en los cultivos de palto (*Persea americana* Mill.), mango (*Mangifera indica* L.), y chirimoya (*Annona cherimola* Mill.) del CIFO de la UNHEVAL, Cayhuayna, Huánuco – 2018?

## **1.2. OBJETIVOS**

### **1.2.1. Objetivo general**

Caracterizar los grupos taxonómicos y funcionales de microorganismos en los cultivos de palto (*Persea americana* Mill.), mango (*Mangifera indica* L.), y chirimoya (*Annona cherimola* Mill.) del CIFO de la UNHEVAL, Cayhuayna, Huánuco – 2018.

### **1.2.2. Objetivos específicos**

Identificar los grupos funcionales de hongos asociados al suelo en los cultivos de palto (*Persea americana* Mill.), mango (*Mangifera indica*

L.), y chirimoya (*Annona cherimola* Mill.) del CIFO de la UNHEVAL, Cayhuayna, Huánuco – 2018.

Determinar los tipos de bacterias asociados al suelo en los cultivos de palto (*Persea americana* Mill.), mango (*Mangifera indica* L.), y chirimoya (*Annona cherimola* Mill.) del CIFO de la UNHEVAL, Cayhuayna, Huánuco – 2018.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. FUNDAMENTACION TEORICA

#### 2.1.1. Origen del CIFO (Centro de Investigación Frutícola y Olericola)

El Centro de Investigación Frutícola y Olericola es una unidad de apoyo a la formación académica, a la investigación y a la proyección y extensión universitaria de los estudiantes y docentes de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán de Huánuco.

Este centro viene funcionando regularmente desde su implementación en el año 1976 con diversos cultivos perennes como cítricos, palto, lúcumo y otros, así como cultivos anuales y crianza de cuyes, con personal asignado a dicho centro de investigación. Es considerado, además, como un centro en donde estudiantes de la región de nivel primario, secundario y superior visitan el instituto con la finalidad de conocer *in situ* los diferentes tipos de frutales que en ella se encuentra. Así mismo, se atienden a numerosas instituciones de índole privado y público que vienen a realizar pasantías en nuestro centro.

Según el Art.95 del Estatuto Reformulado 2001 de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán de Huánuco, el Huerto Olericola-Frutícola de Cayhuayna se convierte en una unidad de enseñanza y de investigación adscrito a la Facultad de Ciencias Agrarias. Mediante Resolución Rectoral N° 025-R-UNHEVAL-02, del 15 de enero del 2002, el Huerto Olericola-Frutícola de Cayhuayna es transferido a la Facultad de Ciencias Agrarias como una unidad de enseñanza e investigación, con todos los bienes según inventario del mes de diciembre del 2001 (Gonzales 2014).



## 2.1.2. Características del suelo de CIFO de la UNHEVAL

Rumaldo (2017) manifiesta las características físicas del suelo es arena (49,68 %), arcilla (27,04 %) y limo (23,28 %) obteniendo una clase textural de franco arcilloso arenoso (FrArAo); la característica química del suelo presenta un pH de 7,53 (medianamente alcalino), el contenido de materia orgánica es de 2,24 (medio) y nitrógeno total es de 0,10 (medio); elementos disponibles del suelo se encontró al fósforo de 12,65 (medio) y potasio 213,91 (bajo), la capacidad de intercambio catiónico 12,57 (moderadamente alto).

## 2.1.3 Influencia de los microorganismos en los cultivos de estudio

### 2.1.3.1. Palto

Rivera *et al.* (2011) indican que generalmente la adecuada nutrición en los cultivos es un aspecto de gran importancia; por ello se ha aumentado la búsqueda y evaluación de fuentes alternativas a la fertilización que complementen los requerimientos de los cultivos, y aumenten la actividad biológica del suelo.

Una de las alternativas es el uso de microorganismos como micorrizas y *Trichoderma*. Algunos estudios en aguacate indican que la dinámica microbiana del suelo, influye en el desarrollo de *P. cinnamomi*, según (Costa *et al.* 2000).

Yang *et al.* (2001) sostienen que se han encontrado microorganismos con efecto de supresión de *P. cinnamomi* y mejora en el crecimiento de *P. americana*, entre estas bacterias del género *Pseudomonas* los hongos del género *Trichoderma* y hongos micorrizicos. De esta manera, el uso de microorganismos de suelo denominados como benéficos, es una alternativa para los agroecosistemas sustentables. Algunos de estos microorganismos pueden utilizarse como inoculantes para el beneficio de las

plantas debido a que estos realizan actividades que involucran una promoción de su crecimiento y su protección.

### **2.1.3.2. Mango**

El mango es el frutal más importante de la familia de las anacardiáceas y cuya producción mundial sólo es superada por la naranja, manzana, plátano y uva, sin embargo, los mangos son los frutos más consumidos en los países donde se comercializan. Una alternativa es utilizar microorganismos benéficos para las plantas (MBP). El empleo de MBP en la agricultura es una realidad en diversos países, su empleo ha requerido del establecimiento de programas de investigación que comprendan las etapas de aislamiento, identificación, determinación del potencial de uso, desarrollo de métodos y técnicas, así como pruebas de campo (Guzmán 1998).

Rives *et al.* (2007) indican que un amplio trabajo se ha desarrollado alrededor de la selección, y desarrollo tecnológico de diferentes MBP (promotores del crecimiento de plantas, fijadores de nitrógeno de vida libre, solubilizadores de distintos nutrientes y hongos micorrízicos arbusculares (HMA), entre otros).

Adriano y Anaya (1998) según los estudios realizados reportan que el comportamiento de la colonización micorrízica en los mangos estudiados en este trabajo fue diferente al reportado para cereales y otras plantas herbáceas. En estas últimas se ha demostrado que la colonización por HMA muestra, durante la etapa vegetativa, un incremento secuencial, alcanzando su valor máximo justo cuando la planta inicia la etapa de florecimiento y en las etapas fenológicas posteriores el nivel de colonización disminuye.

Dicho comportamiento se ha explicado en función de las necesidades nutrimentales de las plantas y de la actividad fisiológica de los hongos micorrízicos. Así, en el estado vegetativo la planta permite la colonización radicular al transportar grandes cantidades de fotosintatos hacia el sistema

radical que son utilizados por la microbiota, obteniendo el vegetal, el beneficio de acceder al agua y nutrimentos que están lejos de su zona de influencia. (Gavito y Varela 1993).

### **2.1.3.3. Chirimoya**

Sarabia *et al.* (2009) indican que las poblaciones de microorganismos rizosféricos asociadas con plantas de *Annona* son afectadas diferencialmente por la estacionalidad y las poblaciones de bacterias fijadoras de nitrógeno y solubilizadoras de fosfato fueron mayores en épocas con mayor precipitación. En contraste, las poblaciones de hongos y actinomicetes fueron mayores en épocas secas. La mayor colonización micorrízica total y arbusculos se encontró en épocas con menor temperatura y mayor precipitación en plantas jóvenes y adultas. Asimismo, las poblaciones rizosféricas de bacterias solubilizadoras de fosfatos y fijadoras de nitrógeno estuvieron también influenciadas por la demanda nutrimental de las plantas. Se encontraron mayores poblaciones de dichos grupos microbianos en las épocas de llenado de fruto y presencia de frutos maduros, en comparación con las épocas en las cuales las plantas estuvieron parcial o totalmente defoliadas.

Las comunidades microbianas realizan importantes funciones en los suelos dentro de las que se incluyen la descomposición de MO y la mineralización de los nutrientes. En la actualidad, la influencia de la estacionalidad y de los factores abióticos en la actividad microbiana se ha estudiado principalmente en suelos de zonas templadas, mientras que las áreas tropicales han sido escasamente estudiadas (Cleveland *et al.* 2004).

### **2.1.4. El suelo**

Waksman (1932) manifiesta que el suelo es un sistema complejo formado por partículas minerales procedentes de la erosión mecánica y química de los minerales constitutivos de la roca madre, materia orgánica de origen animal, vegetal y microbiano en vías de descomposición, compuestos formados por la reacción de las sustancias producidas por la descomposición

de la materia orgánica, con las procedentes de la desintegración de los complejos minerales del suelo, agua del suelo conteniendo en disolución anhídrido carbónico, oxígeno y otros gases, así como diversos compuestos orgánicos y sales minerales finalmente la atmosfera del suelo.

El termino suelo se refiere al material exterior, poco compacto de la superficie terrestre, un estrato característicamente diferente del hecho rocoso subyacente, químicamente el suelo contiene una gran cantidad de sustancias orgánicas que no se encuentran en los estratos más profundos y para el microbiológico, el medio ambiente edáfico es único en diferentes aspectos: contiene gran variedad de bacterias, actinomicetos, hongos, algas y protozoarios; es uno de los sitios más dinámicos en interacciones biológicas en la naturaleza, en la cual se realizan la mayor parte de las reacciones bioquímicas involucradas en la descomposición de materia orgánica, la intemperización de las rocas y la nutrición de cultivos agrícolas (Alexander 1980).

#### **2.1.4.1. Textura y estructura del suelo**

El suelo está formado por cinco componentes principales que son material mineral, agua, aire, materia orgánica y organismos vivos. La cantidad de estos constituyentes no es la misma en todos los suelos, sino que varía según la localidad. La cantidad de materia orgánica y mineral, que forma parte de la porción inanimada, es relativamente fija en un determinado lugar, sin embargo, la proporción de aire y agua varía según (Alexander 1980).

Valencia y Cabriales (2001) sostienen que en cuanto a los principales constituyentes minerales del suelo se encuentran partículas inorgánicas de diferentes tamaños: arena (0.02 a 2 mm), limo(0.002 a 0.02 mm) y arcilla (menos de 0.002 mm de diámetro) y determinan la textura del suelo que es un factor importante en la capacidad de retención del agua y nutrientes; en función del tipo y tamaño de partículas presentes en un suelo, la capacidad de adsorción de moléculas iónicas y polares varía considerablemente.

Las partículas finas del suelo suelen estar unidas formando agregados en la mayoría de los casos gracias a la acción de materia orgánica, es decir el complejo arcilloso-húmico.

#### **2.1.4.2. Suelo como sistema de 3 fases**

Gallego (1943) menciona que las tres fases del suelo: sólida, líquida y gaseosa, influyen individual y colectivamente sobre la distribución y actividades de los microorganismos:

##### **a) La fase sólida**

Está constituida por partículas minerales y materia orgánica, en proporciones variables según la naturaleza del terreno. La parte mineral influye sobre la actividad microbiana, modificando las condiciones mecánicas del suelo; formando sustancias que por sí mismas, o reaccionando con algunos compuestos orgánicos, constituyen la materia coloidal del suelo, en la que tienen lugar la mayor parte de las transformaciones microbianas del mismo; ofreciendo alimentos minerales a los microorganismos, y finalmente combinándose con algunos productos del metabolismo microbiano, tales como los ácidos orgánicos e inorgánicos.

La parte orgánica que está formada por restos recientes de animales y vegetales aun sin descomponer, por los productos de la descomposición total o parcial de residuos anteriores y por las células vivas y muertas de los microorganismos y los productos de su descomposición desempeña un papel primordial en el suelo, encontrando en ella la mayor parte de los microorganismos, no solo su fuente de energía, sino diversos alimentos.

Los residuos de animales y vegetales añadidos al suelo contienen numerosos complejos (proteidos, celulosas, almidón y lignina) en estado coloidal. Cuando estos complejos son atacados por los microorganismos, se transforman en el transcurso del tiempo, parte en cristaloides y parte en nuevos coloides, especialmente en la materia orgánica del suelo o humus,

material imperfectamente conocido, de coloración parda, pobre en celulosa, con mayor cantidad de hemicelulosas, conteniendo algunas sustancias grasas y resinosas, y especialmente ricos en compuestos orgánicos nitrogenados, o complejos de tipo proteídico, y en complejos de lignina modificada, constituyendo un material mucho más resistente a la descomposición que las sustancias animales y vegetales de que procede.

A consecuencia de la formación del humus, una parte de los elementos esenciales para la vida orgánica, principalmente carbono, nitrógeno fosforo, azufre y potasio toman formas no asimilables, siendo por así decirlo, retirados de la circulación, lo que a primera vista representa a una restricción para el desarrollo de la vegetación, ya que, en algunos de estos elementos, como el carbono, el nitrógeno combinado y el fosforo asimilable, se encuentran en cantidades limitadas en la naturaleza.

Sin embargo como el humus en condiciones favorables es descompuesto lentamente por la acción de los microorganismos, suministrando a la vegetación de un modo lento, pero continuo, los elementos indispensables, en realidad desempeñan el papel de depósito regulador de las reservas necesarias para la vida orgánica, evitando una rápida descomposición de los residuos orgánicos, que al liberar en forma asimilable los elementos esenciales para la vegetación en cantidades superiores a la capacidad de asimilación de esta, pudiera ocasionar su pérdida.

**b) La fase líquida**

La fase líquida está formada por agua, que lleva en disolución gases de la atmósfera del suelo y diversas sustancias como nitrato cálcico y bicarbonatos, materia orgánica, sodio, magnesio, silicio, cloro,  $\text{SO}_4$ , pequeñas cantidades de potasio y trazas de amoníaco y fosfatos.

### c) La fase gaseosa

La fase gaseosa está constituida por una mezcla de gases que en las capas superiores de la mayoría de los suelos es análoga a la del aire atmosférico, a causa de los procesos químicos que se desarrollan en el suelo, y sobre todo, por las actividades biológicas, dependientes a su vez de la cantidad y naturaleza de la materia orgánica del suelo y de las condiciones del medio.

#### 2.1.5. Hongos filamentosos

Vargas y Villamizar (2005) manifiestan que los hongos filamentosos son microorganismos eucarióticos, aerobios facultativos que se reproducen de manera natural, por esporas, sexual o asexualmente. Los hongos tienen como característica común la ausencia de clorofila, por tanto, no pueden realizar fotosíntesis y deben nutrirse a partir de materia orgánica ya elaborada.

Así mismo tiene una pared celular formada por quitina el cual es un compuesto (polisacárido) fuertemente rígido. Este tipo de microorganismo deben absorber los nutrientes simples y solubles, al contrario de fagocitar los alimentos (Arenas 1993).

La estructura fúngica consta de un complejo llamado talo o micelio, que a su vez está constituido por múltiples filamentos o hifas (*Hyphomycetos* o mohos), la mayor parte de estos hongos son inmóviles no obstante algunos pueden tener células reproductoras móviles alimentos. Las esporas son cuerpos resistentes que forman los hongos en estado de reposo o latente, que se producen de dos maneras diferentes sexual o asexual (Arenas 2003).

Las sexuales tienen núcleo derivado de células progenitoras, y sus esporas son haploides; dos núcleos de las células antecesoras se funden para formar un núcleo diploide (zigoto) y las estructuras que producen las esporas sexuales son casi siempre morfológicamente diferenciadas de las esporas sexuales (Vargas y Villamizar 2005).

Fisiológicamente los hongos filamentosos se adaptan a condiciones más severas que otros microorganismos, su desarrollo en sustratos puede ser en concentraciones de azúcares elevados, hasta el 10 % debido a que estos microorganismos no son sensibles a la presión osmótica elevada, creciendo muy lentamente de 5 a 7 días, y resistiendo condiciones de acidez relativamente altas (pH entre 2-9 óptimo). La glucosa es una gran fuente de carbono aprovechada por muchos hongos, también pueden utilizar compuestos orgánicos complejos como el almidón y la celulosa. De igual manera, aprovechan fuentes de nitrógeno inorgánico como sales de amonio y nitratos y emplean además sustratos con nitrógeno inorgánico y carbono, como por ejemplo el extracto de levadura y peptona (Pelczar y Reid 1996).

#### **2.1.5.1. Requerimiento nutricional de hongos**

Según Kendrick (2000) menciona que el compuesto más simple como fuente de energía es la glucosa, también utilizan fructuosa, manosa y galactosa. Algunos hongos (*Basidiomycetes*) degradan la lignina a dióxido de carbono, pero en presencia de otra fuente de carbono como celulosa, celobiosa o glucosa. Requieren también una fuente de nitrógeno, pueden utilizar nitrato y amonio. Los aminoácidos, la urea, algunos polipéptidos y proteínas son utilizados por algunos hongos, pero no por todos. Una buena fuente de nitrógeno para muchos hongos es la caseína hidrolizada. Una mezcla de aminoácidos.

#### **2.1.6. Clasificación de hongos**

Mueller *et al* citados por Arias y Piñeros (2008) indican que las características estructurales son las principalmente utilizadas para clasificar los hongos, tanto como la estructura de la hifa, modo de formación de las esporas asexuales, estructura y formación del cuerpo fructífero sexual, química de la pared celular, etc. El reino de los hongos se encuentra dividido en *Phyllum Chitridiomycota*, *Zygomycota*, *Ascomycota*, *Basidiomycota* y



hongos mitosporicos; las terminaciones que poseen las clasificaciones pueden ser:

Reino	:	Plantae
División	:	Mycota
Clase	:	Mycetes
Orden	:	Ales
Familia	:	Aceae
Género	:	No tiene terminación
Especie	:	Propias

#### **2.1.6.1. Phylum Chitridiomycota**

Poseen células flageladas en su ciclo de vida (zoosporas) y se clasifica según la ultraestructura de zoosporas. Poseen micelio cenocítico, talo holocarpico o eucarpico. Reproducción sexual o asexual gracias al esporangio. Sus paredes celulares se componen principalmente de quitina y glucano.

#### **2.1.6.2. Phylum Zygomycota**

Las hifas pueden ser cenocíticos o septados, presenta esporangios verdaderos o esporangiolas. Su reproducción sexual por copulación gametangica y asexual por esporas no móviles en forma de conidias o esporangiosporas.

#### **2.1.6.3. Phylum Ascomycota**

Presenta micelio septado, su reproducción sexual es de forma ascas contenidas ascosporas que son 4 o múltiplo de 4 y asexual puede formar conidias, brotes y yemas. Poseen ascocarpo hay formación de ascosporas como estructuras características denominadas cleistotecio, peritecio o apotecio. Sus paredes se componen de quitina principalmente.

#### **2.1.6.4. Phylum Basidiomycota**

Este grupo se caracteriza por presentar basidiosporas, el basidio puede estar dentro un basidiocarpio, así mismo esto no tiene la misma forma y pueden ser Pseudoangioscarpo, hemiangioscarpo y basidiocarpio. Presenta septas doliporo, hay formación de elompos, esta se forma al separarse uno de los núcleos a cierta distancia y se va a formar una yema.

#### **2.1.6.5. Hongos mitosporicos**

Se conocían como hongos imperfectos y después como *Deuteromycetes*. Se denominan imperfectos por su ausencia de una fase sexual en su ciclo de vida y se conocen como hongos mitosporicos porque sus esporas se producen por división nuclear mitótica. Las hifas son septadas, la mayoría son anamorfos y sus conidios se conocen como conidios, los cuales pueden ser de dos tipos: talico si proviene de la segmentación de segmentos preexistentes de hifas y blastico cuando hay un alargamiento del conidio inicial antes de septarse.

#### **2.1.7 Hongos del suelo**

La comunidad de organismos (fauna y microorganismos) en el suelo juegan un rol crucial en mantener la calidad y fertilidad del suelo, debido a su participación en el ciclo de nutrientes a través de la descomposición de la materia orgánica, mejorando los procesos físicos del suelo y almacenamiento de nutrientes (Tian y Badejo 2001).

La mayor parte de los organismos del suelo utilizan a los compuestos orgánicos complejos como fuente de energía y carbono a los que se clasifica como heterótrofos; mientras que hay un pequeño grupo de microorganismos que usan al bióxido de carbono como única fuente de carbono denominados autótrofos. Los hongos son los principales agentes de descomposición de la

materia orgánica en todos los ambientes ácidos; poseen una red de filamentos o hifas en el suelo y su micelio puede subdividirse en células individuales por medio de paredes transversales o septos, observándose fácilmente en el humus, compost, etc. Una de las principales actividades de los hongos es la descomposición de la celulosa, hemicelulosa, pectinas, almidón, grasas y compuestos de lignina; participan en la formación del humus y contribuyen al reciclaje de nutrientes y a la estabilidad de agregados mediante la degradación de residuos vegetales y animales (Ulacio *et al.* 1998).

García y Hernández (2003) indican que para determinar la calidad de suelos es necesario usar tres tipos de indicadores: físicos, químicos y biológicos; todos son importantes para analizar en forma conjunta las características y funciones de un suelo. Los indicadores físicos y químicos se consideran relativamente estables, ya que los cambios en un sistema tardan en modificar apreciablemente ese tipo de propiedades y por tal razón no justifica medirlos en intervalos cortos; en cambio, los indicadores biológicos son más sensibles y por eso se consideran los primeros y mejores para detectar cambios rápidos en un suelo.

#### **2.1.7.1. Trichoderma**

*Trichoderma* es un género del reino fungi, perteneciente a la familia *Hypocreaceae*, que cuenta con aproximadamente 89 especies, estableció una subdivisión del género en 5 partes: *Longibrachiatum*, *Pachybasium*, *Trichoderma*, *Saturnisporum* y *Hypocreanum*. *Trichoderma* sp. Son hongos simbioses oportunistas, avirulentos, llamados así debido a su capacidad de generar un beneficio mutuo en interacciones directas con plantas (Bae *et al.* 2011).

Se caracterizan por ser hongos filamentosos anamorficos, heterótrofos y anaerobios facultativos bajo ciertas condiciones. Es por esto que presentan una mayor plasticidad ecológica. Están presentes en todas las latitudes, su

amplia distribución y su plasticidad ecológica están muy relacionados con su capacidad enzimática para degradar sustratos, su resistencia ante inhibidores microbianos y su metabolismo versátil (Infante *et al* 2009).

Se encuentran en gran cantidad de forma natural en el suelo. Por lo general en suelos con buena cantidad de materia orgánica, los cuales son capaces de descomponerla. Algunas especies de *Trichoderma* son cosmopolitas como *T. harzianum* o limitadas como *T. viride* en su distribución geográfica (Samuels 2006).

En condiciones de buena cantidad de luz, estos hongos esporulan rápidamente, en oscuridad no tiene esta capacidad. Sin embargo, pero en periodos alternados de luz y oscuridad su colonización es favorecida. Son capaces de utilizar varias fuentes de carbono y nitrógeno, degradan sustratos como almidón, pectina, celulosa y ácidos orgánicos para obtener carbono y aminoácidos, urea, nitritos, amoníaco y sulfato de amonio son fuentes de nitrógeno viables para el microorganismo ( Cholango 2009).

Hoy en día se comercializa principalmente como potenciador del crecimiento, biopesticida, biofungicida y solubilizador de nutrientes y descomponedor de materia orgánica. Entre los beneficios agrícolas de este hongo se puede mencionar que es un microorganismo estimulador del crecimiento y el desarrollo de la planta, especialmente de la raíz (FAO 2016).

Espin (2012) menciona presencia o en ausencia de otros microorganismos, es capaz de inducir la supresión de enfermedades en el suelo, otorga protección a las semillas y cultivo, promueve la emisión de raíces más fuertes aumenta la productividad de cultivos y su resistencia al estrés abiótico y la absorción y uso de nutrientes, son capaces de atacar a los otros hongos. Los hongos *Trichoderma* pueden ser considerados como una fuente de ahorro de fertilizantes, ya que ayuda a degradar la materia orgánica volviéndola más disponible a la planta.

Lorenzo (2001) indica que la capacidad como biocontroladores de varias especies de *Trichoderma* ha sido muy estudiado. Estos hongos cuentan con varios mecanismos de biocontrol de las enfermedades, entre ellos están la antibiosis, la competencia por espacio y nutrientes, resistencia inducida. La antibiosis se da mediante la producción de metabolitos antimicrobianos, mientras que la resistencia inducida se da al activarse la defensa de la planta como respuesta a la colonización de *Trichoderma*. El parasitismo por su parte se demuestra por la penetración directa y el parasitismo de patógenos por *Trichoderma* spp. *Trichoderma* puede emplear uno o más mecanismos para biocontrolar enfermedades de las algunas plantas.

*Trichoderma* presenta otros mecanismos que actúan de manera indirecta, por ejemplo la inducción de mecanismos de defensa fisiológica y bioquímicos, como activar compuestos que generan la resistencia en la planta), desactivar las enzimas de estos durante una infección, solubilizar los compuestos nutritivos que no son digeribles para las plantas. También permiten generar un ambiente favorable para el desarrollo del sistema radicular lo cual incrementa la tolerancia al estrés a la planta (Harman 2004).

El micoparasitismo es la simbiosis antagónica entre organismos. *Trichoderma* sp. durante el proceso de micoparasitismo crecen de manera quimiotrófica fuertemente hacia el huésped, se unen a las hifas del mismo, se envuelven en ellas frecuentemente y las penetran. Conforme avanza el proceso de parasitismo, se observa la degradación de las paredes celulares del huésped que finalmente debilitamiento del fitopatógeno. Las principales enzimas extracelulares involucradas en el proceso de micoparasitismo son las quitinasas y celulares de los hongos parasitados, *Trichoderma* es productor muy eficaz de estas enzimas (Harman 2006).

### 2.1.7.2. *Fusarium*

Domsch *et al.* (2007) mencionan que *Fusarium* es un género cosmopolita, la mayoría de sus especies son saprofitas y algunas de las especies parasitas son específicas para el hospedero. El daño que produce en el tejido vascular se lo conoce comúnmente como marchitamiento.

En medio de cultivo los conidios se encuentran sobre el micelio aéreo o en esporoquios y masas limosas, los macroconidios son curvados, pluriseptados con una célula apical más o menos puntiaguda y algunos tienen una célula basal en forma de pie, los macroconidios son mayormente unicelulares elipsoides, fusiformes, claviformes y subglobosos, similares en el ancho a los macroconidios. *Fusarium* no siempre produce los dos tipos de conidios antes mencionados. Los conidióforos del micelio aéreo en algunos casos solo constan de una célula conidiogena y a veces esta ramificado en verticilos (Seifert 1996).

Debido que *Fusarium* en corona tiene preferencia por los vasos xilemicos se mantiene exclusivamente ahí y viaja a través de ellos forma ascendente hacia el tallo y corona de la planta produciendo microconidios que obstruyen el paso del agua, lo que produce la muerte de la planta. La falta de agua ocasiona en las hojas aclaramiento de las nervaduras; después ocurre la epinastia de la hoja senescente debido al debilitamiento de los peciolo. Al morir la planta, el hongo se disemina y se puede encontrar esporas sobre las hojas (Agrios 2002).

### 2.1.7.3. *Penicillium*

Carrillo (2003) sostiene que el *Penicillium* es un género del reino fungi, tiene entre 100 y 150 especies. Las especies que incluye el género *Penicillium* son ubicuas, de amplia distribución por todo el mundo y consideradas 22 saprófitas. Las especies de *Penicillium* son reconocidas por su denso cepillar

como las estructuras de la espora-cojinete. Los conidióforos son simples o ramificados y son terminados por los racimos de fialides en forma de botella.

La estructura que caracteriza a *Penicillium* es el conidióforo que se presenta en forma de pincel. A la morfología de esta estructura es a la que le debe el nombre el género (del latín *Penicillus*, “pincel pequeño”). Los conidios se presentan en cadenas y son originados a partir de una célula especializada: la fialide. El conidióforo está unido al micelio mediante el estipe. Entre ésta y las fialides pueden aparecer diferentes células. Estas células se presentan agrupadas partiendo de un mismo punto desde el que se originan. A parte del de las fialides, los puntos de ramificación son uno, dos o excepcionalmente, tres, a lo largo del conidióforo (Guzman 1997).

La célula de soporte de la fialide se denomina métula y la célula de soporte de la métula se denomina rama, en las especies que las presentan, estas ramas parten de la estirpe, aunque puedan partir, a su vez, de otras ramas. Las esporas (conidios) se producen en cadenas secas de las extremidades de los fialides, con la espora más joven en la base de la cadena, y son casi siempre verdes. La ramificación es una característica importante para identificar especie del género *Penicillium*. Algunos no son ramificados y llevan simplemente un racimo de fialides en la tapa del estípote. Otros pueden tener un racimo de ramas, cada cojinete un racimo de fialides. Un tercer tipo tiene ramas el llevar de una segunda pedido de ramas, llevando alternadamente un racimo de fialides (Carrillo 2003).

#### **2.1.7.4. Aspergillus**

Los *Aspergillus* se caracterizan por tener micelio vegetativo compuesto de hifas septadas, ramificadas, incoloras, estructura conidial desarrollada como pedicelos y cabezuelas de origen en células hifales especializadas (células del pie), de paredes gruesas, las cuales producen conidióforos como ramas aproximadamente perpendiculares al eje longitudinal de la célula del pie (García y Verastegui 2001).

La clasificación se hace por las estructuras de reproducción y color de sus colonias. Los miembros de este género son aerobios de crecimiento rápido, la colonia es inicialmente plana, blanca que crece haciéndose algodonosa. A medida que envejece y va apareciendo la esporulación, el centro de la colonia se va tomando de color distinto según la especie, así como: *A. flavus*, *A. glaucus*, *negro*, *A. niger*, *gris* *A. fumigatus* (Guzman 1977).

#### **2.1.1.5. Clonostachys**

*Clonostachys* sp. pertenece al filo Ascomycota a la familia de *Bionectriaceae* y su teleomorfo es *Bionectria ochroleuca*. *Clonostachys* sp. es un saprófito micoparásito cosmopolita que en ciertos hospederos puede permanecer por periodos prolongados dentro de sus tejidos (actuando como endófito) o creciendo epifíticamente (Hoopen *et al.* 2003).

Los mecanismos de acción de las cepas de *Clonostachys* sp, no han sido completamente estudiados, pero se cree que juegan un rol importante en la competencia por sustrato, micoparasitismo, antibiosis y resistencia sistémica inducida el mecanismo de antagonismo por competencia es la interacción entre microorganismos referida a la competencia que se establece entre ellos (antagonista y patógeno) por nutrientes, energía, espacio (Bettiol 1991).

La interacción basada en la competencia por sustrato no es patógeno-específica y el grado de supresión de la enfermedad alcanzado depende de varios factores bióticos (hospedero y estatus nutricional) y abióticos (temperatura y humedad relativa) y su eficacia no puede ser predecida con exactitud (Guetsky *et al.* 2002).

Distintas especies de *Clonostachys* sp. son capaces de producir una gran cantidad metabolitos tóxicos y antibióticos que podrían estar involucradas en este mecanismo de antagonismo; dentro de los metabolitos descritos para *Clonostachys* sp, destaca la producción de cuatro tipos de



glisopreninas y una mezcla de péptidos pertenecientes a la familia de los peptaibioticos, las glisopreninas interfieren con la formación de apresorio de *Magnaporthe grisea* y los peptaibols son capaces de interrumpir el crecimiento de colonias, lisis y melanización de hifas de *S. sclerotiorum*, además de que este tipo de compuestos estarían asociados a respuestas de defensa en las plantas contra patógenos (Rodríguez *et al.* 2011).

#### **2.1.7.6. Botryosphaeria**

Romero *et al.* (2010) mencionan que las especies pertenecientes al género *Botryosphaeria* se aíslan muy difícilmente en el medio natural en su estado teleomórfico y, además, las características de los teleomorfos varían muy poco entre las diferentes especies. Por este motivo, a menudo se han identificado únicamente en función de las características de su estado anamórfico, lo que ha originado numerosas confusiones.

*Botryosphaeria* sp. forma sus ascocarpos en el interior del tejido vegetal del huésped que infecta. Tienen un tamaño de unos 4 mm, presentan un color oscuro y aparecen inmersos dentro de la corteza vegetal, aunque posteriormente irrumpen hacia el exterior. Las paredes del ascoma son gruesas y están constituidas por numerosas filas de células. Las más externas son de pared gruesa y naturaleza pseudoparenquimática. Hacia el interior nos encontramos primero con células de pared gruesa y color oscuro, y posteriormente con células más pequeñas y de aspecto hialino. Las ascas se sitúan en el interior de los ascomas. Tienen forma alargada, bitunicadas y en su interior se desarrollan ocho ascosporas (Alves 2004).

Suelen encontrarse inmersos en el tejido vegetal, de color marrón oscuro a negro, de forma globosa y de paredes gruesas. Estas paredes están compuestas por numerosas células; las más externas son de color marrón oscuro, pared gruesa y poliédricas, las células intermedias son también de color marrón oscuro y de pared delgada. Por último, las células más internas son de pared delgada e hialinas. El ostiolo del picnidio es simple, circular y

central. Las células conidiógenas son de aspecto hialino y se sitúan perpendicularmente a las paredes del picnidio, orientándose de esta manera hacia el centro de la cavidad (Navarro 2004).

### **2.1.8. Bacterias**

Delgado (2005) menciona que las bacterias son los microorganismos más abundantes y pequeños (0,1 a 1 micras). Las bacterias del suelo pueden ser aerobias estrictas, anaerobias facultativas, microaerófilas o anaerobias estrictas); pueden tolerar pH ácido (acidófilas), pH básico (basófilas). Superan en número y en tipos a todos los microorganismos del suelo.

Según Waskman (1932) clasifica en dos grandes grupos: bacterias autótrofas y heterótrofas. Las bacterias autótrofas son organismos que, como las plantas verdes, pueden vivir a expensas de sustancias inorgánicas, obteniendo el carbono que necesitan del CO<sub>2</sub> atmosférico o disuelto, con la diferencia de que, mientras que las plantas verdes utilizan como fuente de energía la luz solar mediante un proceso de fotosíntesis, las bacterias la derivan quimiosintéticamente mediante procesos de oxidación de elementos químicos o compuestos sencillos.

Las bacterias heterótrofas necesitan materia orgánica, elaborada por otros microorganismos, que utilizan para la construcción de sus células y para obtener la energía necesaria para sus funciones vitales. Estas bacterias obtienen su energía de los hidratos de carbono, proteidos y otros compuestos complejos de carbono, bien por oxidación directa (aerobios), bien por procesos de óxido-reducción (anaerobiosis).

Según Gallego (1943) la utilización de la materia orgánica por las bacterias heterótrofas se observan dos fases: una primera fase de descomposición o demolición mediante hidrólisis, oxidaciones, reducciones y una segunda fase de asimilación y síntesis, durante la cual construyen sus células a expensas de las sustancias disociadas en la primera fase. Las bacterias que son capaces de fijar nitrógeno atmosférico cuando disponen como fuentes de energía de hidratos de carbono, grupo importante para el

incremento de nitrógeno en los suelos, que comprenden las bacterias simbióticas de los nódulos de las leguminosas y las bacterias libres, anaerobias y aerobias fijadoras de nitrógeno.

#### **2.1.8.1. Bacterias aerobias y anaerobias**

Gallego (1943:40) menciona que la descomposición de la celulosa en el suelo se lleva a cabo por diversos grupos de microorganismos: bacterias aerobias y anaerobias; los conocimientos sobre el proceso de descomposición son muy incompletos, dicha descomposición puede verificarse en condiciones anaerobias o aerobias reporta que hizo el estudio de la fermentación anaerobia de la celulosa, observando la formación de ácidos grasos (acético, butílico y pequeñas cantidades de ácido valeriánico) y el desprendimiento de anhídrido carbónico, metano e hidrogeno, En experiencias posteriores consiguió separar las bacterias productoras de metano de las productoras de hidrogeno.

Gallego (1943:41) dice que la descomposición en el suelo de la celulosa en condiciones anaerobias solo tiene lugar en la naturaleza en los terrenos encharcados y pantanosos; en las consiciones normales, cuando los residuos vegetales se depositan en capas superficiales como, por ejemplo, en los suelos forestales, el oxígeno tiene fácil acceso y el proceso se verifica de modo diferente.

Krause citado por gallego (1943:41) reporta la importancia relativa de las bacterias en la descomposición de la materia orgánica en los suelos forestales, habiendo encontrado en un monte de resinosas donde hay las siguientes relaciones: en la capa superficial de la cubierta muerta, 1000 bacterias por un hongo; inmediatamente debajo, en la capa de descomposición activa (capa F Hesselman), 100 bacterias por cada 257 hongos, y en el horizonte A1 del perfil del suelo, 100 bacterias por 171 hongos. En los sitios en que la cubierta muerta estaba tapada por musgos y líquenes,

en la capa F se encontraba 373 hongos por 100 bacterias y en la capa H 339 hongos por 100 bacterias.

## **2.2. ANTECEDENTES**

Puertas (2009) en su tesis doctoral plantea como hipótesis general establecer las relaciones entre las variables: cultivo de cobertura, indicadores de suelos (físicos, químicos y biológicos), índice de calidad de suelos y plantación de cacao, quien evaluó parámetros de crecimiento del cultivo de cinco coberturas en una plantación de cacao y llegando a la conclusión demostró un incremento significativo del Índice de Calidad de Suelo Aditivo, debido a los cambios positivos de los indicadores físicos, químicos y biológicos del suelo por efecto de las coberturas, pero el efecto sobre la planta de cacao fue a mayor tiempo.

Arevalo (2014) en su tesis doctoral plantea como hipótesis general los sistemas de producción de cacao (agroforestal y tradicional) generan cambios en las características físicas y químicas del suelo, determinan la dinámica de hongos y nematodos del suelo asociadas a los genotipos de cacao a diferentes profundidades y los valores de los indicadores físicos, químicos y biológicos, determinan la calidad de los suelos.

Evaluó la interrelación entre la comunidad microbiana con el cultivo de cacao manejado en dos sistemas, la primera bajo la forma tradicional (ITAS) y el otro agroforestal (INAS) siendo comparado con un híbrido local. Los muestreos de suelo para el análisis de calidad de suelo se usaron 3 profundidades 0-20 cm, 20-40 cm, 40-60 cm, en los años de 2004, 2006, 2008, 2010, con el objetivo de ver cambios en las propiedades físicas, químicos y biológicas que van variando las poblaciones microbianas en cada sistema.

Dentro de las propiedades físicas resultaron estadísticamente diferentes la densidad aparente y la porosidad en comparación a las demás propiedades. La abundancia de microorganismos fue influenciada por los sistemas a través de los años. Deduciendo así que el ambiente natural produce una serie de cambios físicos, químicos y biológicos.

Arias y Piñeros (2008) en su tesis plantea como objetivo general Aislar e identificar hongos filamentosos obteniendo muestras de suelo no intervenido provenientes de las zonas de frailejones en los páramos de Guasca y Cruz Verde ubicados en Cundinamarca-Colombia; uso tres técnicas para el aislamiento: dilución en placa, siembra directa de suelo y lavado de suelo; de los cuales obtuvieron 129 aislamientos a partir de los cultivos axenicos, así mismo siendo los géneros de mayor incidencia es el *Aspergillus* y *Penicillium*.

Pacasa (2017) en su estudio evaluó el efecto del tipo de uso del suelo (TUS), tipo de vegetación nativa (TVN) y tipo de cultivo (TC) sobre unidades formadoras de colonias (UFC's), número de especies y parámetros físicos, químicos y biológicos, además la diversidad y número de hongos filamentosos fueron relacionados con parámetros físicos y químicos del suelo (pH, textura, materia orgánica).

Llegando a la conclusión que el TUS, TVN y TC influyeron diferentemente sobre el pH, textura y % MO del suelo. El TUS y TC afectaron significativamente las UFC/g<sup>-1</sup> y número de especies. UFC/g<sup>-1</sup> fueron altas en cultivos de papa y número de especies en *Trifolium* sp., 44 especies fueron aisladas predominando géneros de *Penicillium* y *Alternaria*. Las relaciones entre UFC's con MO fueron no significativas y débiles, con pH significativas y relación positiva fuerte y con textura no significativa y sin relación. Los resultados sugieren que el tipo de uso de suelo afecta a las propiedades del suelo, diversidad de plantas y comunidad de hongos.

## 2.3. HIPÓTESIS

### **Hipótesis general**

Existirán diversos grupos taxonómicos y funcionales de microorganismos asociados al suelo en los cultivos de palto (*Persea americana* Mill.), mango (*Mangifera indica* L.) y chirimoya (*Annona cherimola* Mill.) del CIFO de la UNHEVAL, Cayhuayna, Huánuco.

### **Hipótesis específicas**

Existen diferentes grupos funcionales de hongos asociados al suelo en de los cultivos de palto (*Persea americana* Mill.), mango (*Mangifera indica* L.), y chirimoya (*Annona cherimola* Mill.) del CIFO de la UNHEVAL, Cayhuayna, Huánuco.

Existen diferentes tipos de bacterias asociados al suelo en los cultivos de palto (*Persea americana* Mill.), mango (*Mangifera indica* L.), y chirimoya (*Annona cherimola* Mill.) del CIFO de la UNHEVAL, Cayhuayna, Huánuco.

## 2.4. VARIABLES Y OPERALIZACION DE VARIABLES

**Cuadro N° 01:** Variable y operacionalización de variables.

VARIABLE	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	FORMULA	UNIDAD DE MEDIDA	ESCALA DE MEDICIÓN
<b>Variable Independiente</b>  Los cultivos de Palto, Mango y Chirimoya	Los microorganismos en los cultivos de palto, mango y chirimoya se pueden encontrar en diferentes estratos en la filosfera y 0-20cm.	Presencia de microorganismos en la Filosfera	<b>Microorganismos en Filosfera= (NCC*FDD)</b> <i>NCC: Número de Colonias Contadas</i> <i>FDD: Factor Decimal de Dilución</i>	UFC/ml	Razón
		Presencia de microorganismos en 0-20 cm	<b>Microorganismos en 0-20cm = (NCC*FDD)</b> <i>NCC: Número de Colonias Contadas</i> <i>FDD: Factor Decimal de Dilución</i>	UFC/ml	Razón
VARIABLE	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD DE MEDIDA	ESCALA DE MEDICIÓN
<b>Variable dependiente</b>  Identificación de Grupos Taxonómicos y Funcionales Microorganismos en suelo	En los suelos de los cultivos de palto, mango y chirimoya se pueden encontrar en diversos grupos funcionales de hongos y tipos de bacterias.	Grupos Funcionales de Hongos	<b>% Géneros de Hongos = (TGH1;TGH2.../THE)*100</b> <i>TGH1: Total Genero Hongos 1</i> <i>TGH2: Total Géneros Hongos 2</i> <i>THE: Total Hongos Encontrados</i>	Porcentaje	Razón
		Tipos de Bacterias	<b>% Tipo de Bacterias = (TBT1;TBT2.../TBE)*100</b> <i>TBT1: Total Bacteria Tipo 1</i> <i>TBT2: Total Bacterias Tipo 2</i> <i>TBE: Total Bacterias Encontradas</i>	Porcentaje	Razón

**Fuente:** Elaboración propi

### III. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en el Centro de Investigación Frutícola y Olerícola de la UNHEVAL en los laboratorios de Fitopatología y Microbiología de la escuela de Ingeniería Agronómica de la facultad de Ciencias Agrarias cuya ubicación política y posición geográfica corresponde:

##### **Ubicación política**

Región : Huánuco  
Provincia : Huánuco  
Distrito : Pillco Marca  
Lugar : Cayhuayna

##### **Posición geográfica**

Altitud : 1947 msnm.  
Latitud Sur : 09° 57' 7,24"  
Longitud Oeste : 76° 14' 54,80"

##### **Condiciones agroecológicas**

Según el mapa ecológico del Perú, actualizado por la ex ONERN (Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales) el lugar corresponde a la zona de vida: monte espinoso-Pre Montano Tropical (me-PT). La vegetación dominante es de tipo xerofítica y arbustiva.



## **3.2. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN**

### **Tipo de investigación**

El proyecto de tesis se encontró en la línea, de conservación de recursos naturales, y es de tipo aplicado. Se recogió la información de la realidad para enriquecer el conocimiento teórico – científico.

### **Nivel de investigación**

El nivel de investigación es descriptivo con enfoque cuantitativo, porque se describió y cuantifico los grupos taxonómicos y funcionales de microorganismos asociados al suelo (variable dependiente) de los cultivos de palto, mango y chirimoyo (variable independiente) desde la perspectiva de la sostenibilidad de los servicios ecosistémicos que brinda estos sistemas productivos, relacionando también con los parámetros bioclimáticos (covariables).

## **3.3. POBLACIÓN, MUESTRA Y UNIDAD DE ANÁLISIS**

### **3.3.1. Población**

La población de la presente tesis es finita y está determinada por los árboles de cultivos de frutales en palto, mango y chirimoya, en un total de 9 árboles (3 del banco de germoplasma de palto, 3 del banco de germoplasma del mango y 3 del cultivo de chirimoyo).

### **3.3.2. Muestra y tipo de muestreo**

El tamaño de la muestra de la presente tesis es 9 árboles de cultivo de frutales en palto, mango y chirimoya, la muestra es el mismo tamaño que de la población, para la determinación del tamaño de la muestra se aplicó la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N \times Z_{\alpha}^2 \times \rho \times q}{e^2(N - 1) + Z_{\alpha}^2 \times \rho \times q}$$

**Donde:**

n: Tamaño de la muestra

N: Tamaño de la población

Z: Valor asociado al nivel de confianza

e: Error de la estimación

p: Proporción de éxito

q: 1-p

El tipo de muestreo utilizado fue la técnica del zigzag, tomando puntos donde cada planta tuvo dos muestras compuestas para el estudio de los microorganismos benéficos, siendo las cuatro porciones de igual tamaño tanto para el dosel y 0-20 cm (Pozuelo 1991).

**3.3.3. Unidad de análisis**

La unidad de análisis está determinada por el suelo correspondientes a los arboles de palto, mango y chirimoya.

**3.4. AGROECOSISTEMA DE FRUTALES EN ESTUDIO**

Las variables aleatorias (grupos taxonómicos y funcionales de microorganismos benéficos y sus roles ecológicos dentro del agroecosistema) serán estudiadas en los siguientes de las muestras compuestas:

- a) Árboles del banco de germoplasma de palto.
- b) Árboles del banco de germoplasma de mango.
- c) Árboles del cultivo de chirimoya.

### **3.5. PRUEBA DE HIPÓTESIS**

#### **3.5.1. Diseño de la investigación**

##### **3.5.1.1. Esquema del análisis estadístico**

Los datos fueron analizados mediante estadísticos descriptivos y análisis de contingencia para la caracterización de la diversidad taxonómica y grupos funcionales de los microorganismos benéficos relacionados con los árboles de palto, mango y chirimoyo; los resultados se presentan en tablas y gráficos.

La discriminación de grupos funcionales de los hongos fue mediante búsqueda de referencias bibliográficas. La relación existente entre estos grupos funcionales de microorganismos asociados al suelo en los cultivos de palto, mango y chirimoyo serán evaluadas mediante las técnicas de la abundancia absoluta y relativa en porcentaje.

Se utilizó otros términos estadísticos según los casos que se presentó durante el análisis estadístico y los objetivos de la investigación. La relación existente entre estos grupos funcionales de microorganismos asociados al suelo en los cultivos de palto, mango y chirimoyo fueron evaluados mediante la prueba de Kruskal-Wallis.

Las pruebas de inferencia estadística se realizaron bajo modelos matemáticos que permitan contrastar las hipótesis estadísticas, previo la verificación del cumplimiento de los supuestos.

#### **3.5.2. Datos que se registrados**

a) Comparación del desarrollo morfológico de los microorganismos cultivados en las placas con las claves de Barnett y Hunter y de Watanabe, para la identificación de los grupos taxonómicos de los microorganismos benéficos que se encuentran asociados al suelo de los cultivos de palto, mango y chirimoya.

b) Se realizó el conteo de las poblaciones de los microorganismos de los suelos en las Unidades Formadoras de Colonias (UFC/ml) de microorganismos cultivados en las placas, aislados de suelos asociados a los cultivos de palto, mango y chirimoya. Para esto se usó el método de Diluciones sucesivas para el conteo UFC y el aislamiento directo.

c) Caracterización morfológica de los grupos funcionales de los microorganismos cultivados en medios especiales. Así mismo se identificó que géneros de hongo son más abundante en los cultivos mencionados.

### **3.5.3. Técnicas e instrumentos de recolección y procesamiento de Información**

#### **3.5.3.1. Técnicas de recolección de información**

##### **a) Técnicas bibliográficas**

###### **Fichaje**

Las fichas fueron útiles para anotar la información existente en documentos, actas, obras, artículos de revistas o periódicos que se consulta para construir el marco teórico y la bibliografía, así mismo servirá para analizar de una manera objetiva y sistemática el documento leído.

##### **b) Técnicas de laboratorio**

###### **La observación**

Esta acción de observar permitió obtener datos sobre las características de los microorganismos crecidas en las placas Petri, así mismo la cantidad de población de microorganismos que se encuentran asociados al suelo de los cultivos de palto, mango y chirimoya.

###### **Evaluación**

Se realizará la comparación de resultados de las réplicas para cada conglomerado.

### 3.5.3.2. Instrumentos de recolección de datos

#### a) Instrumentos bibliográficos

Fichas de localización

Hemerograficas

Bibliográfica

Fichas de investigación

Fichas de transcripción

#### b) Instrumentos de laboratorio

##### Libreta de laboratorio

Donde se registraron los datos observados y evaluados de las variables.

##### Formatos para registrar los datos

Se registró los datos obtenidos del canteo de los géneros identificados y tipos de bacterias.

### 3.6. MATERIALES, INSUMOS Y EQUIPO

**Materiales de campo:** Pala recta, bolsas polietileno, balde limpio, wincha, etiquetas para la identificación de los árboles.

**Materiales de laboratorio:** Placas Petri, tubos de ensayo, Erlenmeyer, vaso precipitado, botellas de vidrio, gasa, micropipeta, gradilla, papel aluminio, petrifilm, bisturí, mechero.

**Insumos:** Extracto de carne, agar, peptona, NaCl, Dicloxina, agua destilada, alcohol de 96°.

**Reactivos:** Lactofenol y aceite de inmersión.

**Equipos:** Autoclave, estufa, cámara de flujo laminar, microondas, balanza, microscopio, incubadora.

### **3.7. CONDUCCION DE LA INVESTIGACION**

#### **3.7.1. Actividades realizadas en campo**

##### **a. Muestreo de suelo**

Para el muestreo de suelo se hizo un recorrido en el campo, se identificó y se registró las plantas aleatoriamente para el muestreo de cada cultivo a estudiar, teniendo en cuenta características tales como pendiente, cultivos o manejo anteriores, textura, laboreo, antecedentes históricos, características del drenaje.

##### **b. Toma y transporte de muestras**

Para la recolección de las muestras de suelo se utilizó la técnica de zig-zag. De cada planta o punto a muestrear se sacó dos muestras compuestas (dosel y 0-20 cm) de cuatro porciones de igual tamaño utilizando una pala recta para no disturbar el perfil original del suelo y conservar el material superficial.

Una vez colectadas las submuestras se homogenizaron en un balde limpio separando de la M1 (dosel) y M2 (0-20 cm), luego se extrae 1 Kg de suelo y se introduce en una bolsa polietileno con el objetivo de evitar la contaminación. Se dejó los bordes de efecto de cada cultivo en el momento de hacer la recolección.

Las muestras de suelo una vez que están en bolsas y claramente identificadas fueron trasladadas con inmediatez al laboratorio para ser procesadas.

### **3.7.2. Actividades realizadas en laboratorio**

#### **a. Procesamiento y almacenamiento de muestras**

El procesamiento de las muestras en el laboratorio se hizo cuidadosamente evitando la excesiva manipulación para minimizar los cambios de los microorganismos, este mismo método fue usado para todas las muestras se hizo el oreado y se separó algunos rastros.

Se usó autoclave por 20 minutos a 121° C para la esterilización de los papeles de aluminio que fueron diseñados en forma de cuadrados de 10 x 5 cm, que fueron embolsados en una bolsa de polietileno.

Se acondiciono la cámara de siembra, realizando una limpieza con alcohol de 96° C y papel toalla, así mismo se puso una mecha para evitar contaminaciones posteriores; una balanza analítica para el peso de 5g de muestra de suelo que se introdujo en los papeles de aluminio esterilizadas y fueron dobladas los bordes para evitar las pérdidas de las muestras, este mismo método se usó para todos los cultivos y se hizo en el mismo día que fue la recolección de las muestras de suelo.

Para el almacenamiento o conservación de las muestras de suelo se usó la refrigeradora a 4°C, siendo utilizado para almacenar por mínimos periodos de tiempo no más de un mes.

#### **b. Preparación de medios de cultivo**

Para la identificación de los hongos de suelo se usó el medio de cultivo sólido como el Papa Dextrosa Agar (PDA). El PDA está compuesto por Infusión de Papa deshidratada y Dextrosa que fomentan el crecimiento exuberante de los hongos, el agar es adicionado como agente solidificante.

Para las bacterias se utilizó el medio de cultivo de extracto de carne. El PDA más el Dicloxina (es un antibiótico que evito el crecimiento de bacterias) se utilizó también para llevar a cabo el procedimiento de aislamiento, este medio fue útil ya que proporciono gran cantidad de nutrientes (fuente de nitrógeno y carbono).

### **Preparado de medio PDA (Papa Dextrosa y Agar)**

Para el preparado del PDA se usaron los siguientes insumos: Papa 200g, dextrosa 20 g y Agar 15g.

En un vaso precipitado de 1000 ml; se hecho esa cantidad de agua destilada, se adiciono papas picadas en cuadrados se puso a hervir en un mechero, se sacó y se escurrió con una tela de gasa para filtrar el agua, luego se puso en el mechero y se le adiciono la dextrosa y el agar hasta disolverlos.

Luego se dejó enfriar para distribuir en cada envase de botella de vidrio a 100 ml para ser cerrado con algodón y cubierto con papel aluminio, así mismo llegando a rotular con la fecha de preparación. Por último, se puso en autoclave por 121°C de temperatura por 20 minutos.

### **Preparado de medio de cultivo Extracto de carne**

Para el preparado de este medio se usaron los siguientes insumos: Peptona 14 g, extracto de carne 3g, cloruro de sodio (NaCl) 5g y agar 17 g.

En un vaso precipitado de 1000 ml se hecho esa cantidad de agua destilada, se adiciono los insumos mencionados y se disolvió totalmente. Luego se puso a la microondas hasta hervir, para que la temperatura ayude a combinarse. Se esperó a que se enfrié un poco para poder echar a los envases de botellas a 100 ml para ser cerrado con algodón y cubierto con papel aluminio, rotular con la fecha del preparado y que medio de cultivo contiene.

#### **c. Técnica de dilución sucesiva en placa**

Esta técnica se utilizó para cuantificar los microorganismos en placa de cultivo realizando diluciones del suelo. Se pesó 10g de suelo y el mismo



procedimiento se usó para bacterias; el cual fue diluido en un erlenmeyer de 90 ml de caldo peptonado (solución patrón  $10^{-1}$ ) y se homogenizo; a su vez se dispuso 9 ml de agua destilada estéril en los tubos de ensayo estéril, se tomó 1 ml de esta solución patrón y se agregó a nueve mililitros de agua estéril (dilución  $10^{-2}$ ) se homogenizo por 5 minutos y así sucesivamente hasta la dilución adecuada.

Se utilizó 0.1 ml de la dilución  $10^{-4}$  para hongo y  $10^{-5}$  para bacteria. Se usó la micropipeta (previamente esterilizados las puntas de plásticos) para transferir en la placa petri estéril por duplicado y se agregó el medio de cultivo correspondiente para el análisis de hongos y bacterias (se adiciono 10 mg de antibiótico Dicloxina), luego se homogenizo con cuidado haciendo movimientos en círculo lentamente se dejó a que se solidifique y se rotulo con el petrifilm y se puso la dilución correspondiente. Las placas inoculadas fueron llevadas a la incubadora a temperatura ambiente  $25^{\circ}\text{C}$  por 7 días para hongos y para bacterias 48 horas para observar las colonias.

#### **d. Aislamiento de hongos**

Se usó esta técnica para la separación de hongos de poblaciones mixtas que crecieron en las placas petri sembradas para obtener hongos purificados, para esto se utilizó el medio de cultivo PDA más dicloxina para evitar crecimiento de bacterias. Luego se llevó a la incubadora a  $25^{\circ}\text{C}$  para el crecimiento.

#### **e. Identificación de géneros**

##### **Técnica de cinta pegante**

Para la observación microscópica se usó la técnica de cinta pegante, en la cual se hizo un doblado de una tira de cinta, con el lado adhesivo hacia fuera con ayuda de la yema de los dedos se presionó el lado adhesivo firmemente contra la superficie de la colonia del hongo a estudiar. El micelio aéreo se une a la superficie adhesiva por lo cual es fácilmente separada de la

colonia la tira de cinta con micelio aéreo se colocó en una gota de azul de lactofenol sobre un portaobjetos, para luego ser observada al microscopio con aumento de 40x y para 100x se le adicione aceite de inmersión al portaobjeto.

### **Empleo de claves taxonómicas**

Para la identificación de los hongos aislados fueron identificados a nivel género en base a sus características morfológicas, para ello se tuvo en cuenta las características macro y microscópicas, es así como fue preciso examinar los aislamientos de cada una de las cepas. Se utilizó las claves de Barnett y Huntter 1198 y Tsuneo Watanabe 1937. Cada género fue asignado a uno de los 3 grupos funcionales: hongos Potenciales Biocontroladores (PB), hongos Saprofitos (S) y Micelio (M).


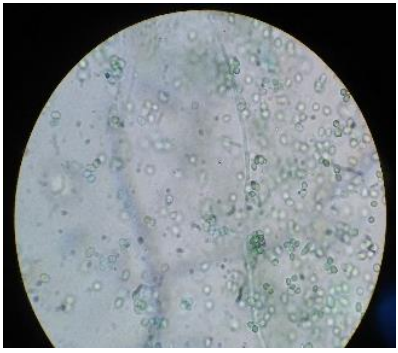
#### **f. Determinar los tipos de bacterias**

Para la determinación de los tipos de bacterias de las placas Petri sembradas de la dilución  $10^{-5}$ , se observó a partir de las 48 horas y se realizó el conteo de las bacterias, para las aerobias se visualizo solo lo que esta sobre el medio de cultivo y las anaerobias son las que están debajo del medio de cultivo.



## IV. RESULTADOS

### 4.1. CARACTERIZACIÓN DE LOS GRUPOS TAXONÓMICOS DE LOS HONGOS


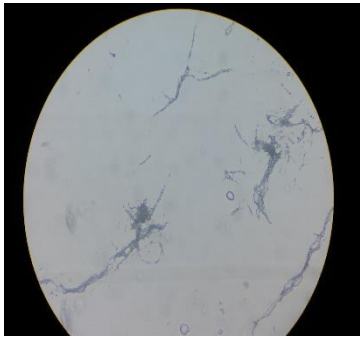
Gracias al método de la dilución sucesiva, a partir de los suelos de los cultivos de palto, mango y chirimoya del centro de Investigación frutícola y Olerícola (CIFO) de la UNHEVAL, se identificó solo género de los hongos, cuya clasificación se basó en la observación de las colonias, características microscópicas y macroscópicas de cada una de las cepas utilizando las claves taxonómicas de Watanabe y Tsuneo, 1937 *Pictorial atlas of soil seed fungi* y Barnett y Hunter 1998. A continuación, se muestra las características correspondientes de cada cepa con la identificación de género y su foto.

<b>1. División</b> : <i>Ascomycota</i> <b>Clase</b> : <i>Plectomycetes</i> <b>Orden</b> : <i>Eurotiales</i> <b>Familia</b> : <i>Trichomaceae</i> <b>Género</b> : <i>Penicillium</i>	
<b>Cepa: <i>Penicillium sp1.</i> (H1P3M2Palto)</b>	
	
<p><b>Características macroscópicas</b></p> <p>La colonia es aterciopelada en la zona central es levantada por la acumulación de esporas, es de color grisáceo. El borde es de color blanco. Presenta textura pulverulenta</p>	<p><b>Características microscópicas</b></p> <p>No se presentó estructura características</p>


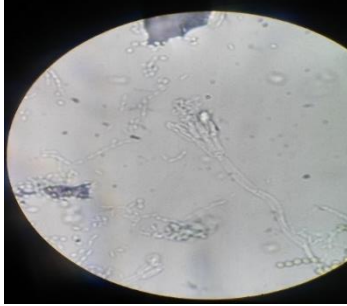
**Figura N°01. Cepa *Penicillium sp1.* en medio de PDA 7 días.**

<b>Cepa: <i>Penicilium</i> sp2. (H3P3M2Mango)</b>	
	
<p><b>Características macroscópicas</b></p> <p>La colonia es de color gris claro a oscuro, pulverulento los bordes es de color blanco. No presenta exudación</p>	<p><b>Características microscópicas</b></p> <p>No se presentó estructura características</p>



**Figura N°02. Cepa *Penicilium* sp2. en medio de PDA 7 días.**

<b>Cepa: <i>Penicillium</i> sp3. (H3P2M1Chirimoya)</b>	
	
<p><b>Características macroscópicas</b></p> <p>La superficie de la colonia se toma de color azul verdoso cambiando después a un color verde oscuro. Los bordes son de color naranja; siendo de textura pulverulenta. No presenta exudación</p>	<p><b>Características microscópicas</b></p> <p>No se presentó estructura características</p>

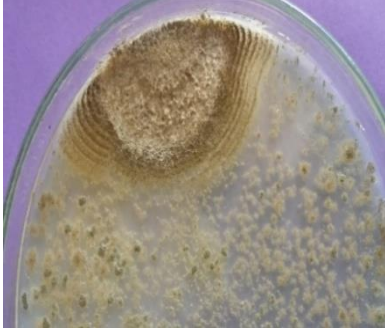
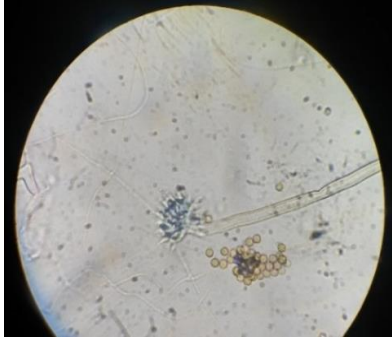
**Figura N°03. Cepa *Penicillium* sp3. en medio de PDA 7 días.**

<b>Cepa: <i>Penicillium</i> sp4 (H3P2M1Mango)</b>	
<p><b>a.</b></p>  <p><b>Características macroscópicas</b> La colonia tiene el borde de color blanco, la zona central de color gris verdoso, consiste de una superficie pulverulenta. No presenta exudación</p>	<p><b>b.</b></p>  <p><b>Características microscópicas</b> Conidióforos terverticilados con paredes rugosas. Conidios de paredes lisas, globosos y subglobosos.</p>


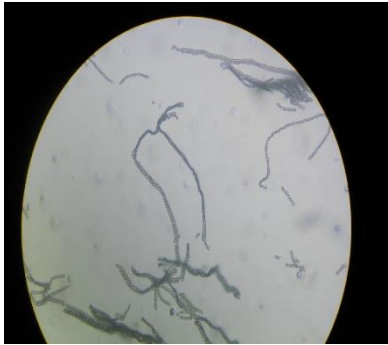
**Figura N°04. Cepa: *Penicillium* sp4. a. *Penicillium* en medio de PDA 7 días b. *Penicillium* sp4. microscópicamente 40 X**

<p><b>2. División</b> : <i>Ascomycota</i>  <b>Clase</b> : <i>Plectomycetes</i>  <b>Orden</b> : <i>Eurotiales</i>  <b>Familia</b> : <i>Eutotiaceae</i>  <b>Género</b> : <i>Aspergillus</i></p>	<b>Cepa: <i>Aspergillus</i> sp1. (H1P3M2Palto)</b>	
<p><b>a.</b></p>  <p><b>Características macroscópicas</b> Las colonias con matices de color ocre, amarillo-naranja de textura pulverulenta con borde blanco. Reverso crema-amarillo con café claro en el centro. No presenta exudado. Colonia redonda con borde irregular.</p>	<p><b>b.</b></p>  <p><b>Características microscópicas</b> Conidióforos verticalmente, simple terminando en un hinchazón globoso o claviforme, sosteniendo phialides al ápice o resplandeciendo del ápice o la superficie entera; las conidias globoso, a menudo en masa, en las cadenas basipetas secas.</p>	



**Figura N°05. *Aspergillus* sp1. a. *Aspergillus* en medio de PDA 7 días b. *Aspergillus* sp1. microscópicamente 100 X.**

<b>Cepa: <i>Aspergillus</i> sp 2. (H2P3M2Palto)</b>	
<p><b>a.</b></p>  <p><b>Características macroscópicas</b></p> <p>Las colonias con matices de color ocre, marrón oscuro de textura pulverulenta al centro con color blanco casi lanudo. Reverso crema-amarillo con café claro en el centro. No presenta exudado. Colonia redonda con borde irregular.</p>	<p><b>b.</b></p>  <p><b>Características microscópicas</b></p> <p>Conidióforos de color hialino, erectos, simples, lisos en la superficie, que tienen masas de esporas esféricas de color marrón grisáceo compuestas de conidios catenulados nacidos sobre fialides uniseriados desarrollados en vesículas globosas de color marrón pálido. Conidios fialosporosos, pardos amarillentos, globosos o elipsoidales, rugosos en la superficie.</p>

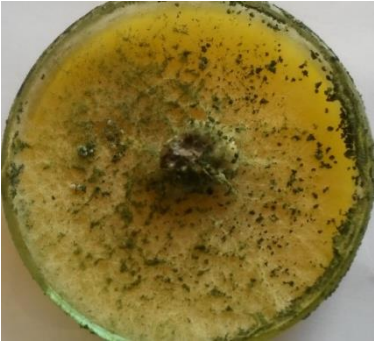
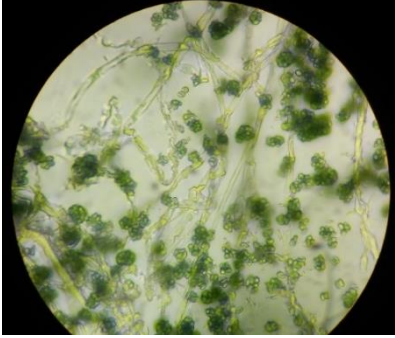
**Figura N°06.** *Aspergillus* sp2. **a.** *Aspergillus* en medio de PDA 7 días **b.** *Aspergillus* sp2. microscópicamente 40 X.

<b>Cepa: <i>Aspergillus</i> sp3. (H1P2M1Mango)</b>	
 <p><b>Características macroscópicas</b></p> <p>Presenta de color negro en toda la placa se debe por el fácil esparcimiento de las esporas.</p>	 <p><b>Características microscópicas</b></p> <p>No se presentó estructura características</p>

**Figura N°07.** *Aspergillus* sp3 en medio de PDA a los 7 días.



3.	<b>División</b> : <i>Zygomycota</i> <b>Clase</b> : <i>Zygomycetes</i> <b>Orden</b> : <i>Mucorales</i> <b>Familia</b> : <i>Mucoraceae</i> <b>Género</b> : <i>Rhizopus</i>
<b>Cepa:</b> <i>Rhizopus</i> (H2P2M1Chirimoya)	
a.	b.
	
<p><b>Características macroscópicas</b>  Las colonias son de color blanco tornándose café grisáceo con el tiempo, es de textura algodonosa, reverso incoloro. No presenta exudación.</p>	<p><b>Características microscópicas</b>  Estolones lisos o ligeramente rugosos, incoloros o amarillo-cafés, esporangioforos solitarios o en grupos de 5 de paredes con lisas, ligeramente cafés o hialinos. Esporangios globosos o subglobosos de color café oscuro, Columnela ovoide o globosa. Las esporangiosporas son globosas u ovoides, estriadas longitudinalmente.</p>

**Figura N°08.** *Rizopus*. a. *Rizopus* en medio de PDA 7 días b. *Rizopus* microscópicamente 40 X.



4.	<b>División</b> : <i>Ascomycota</i> <b>Clase</b> : <i>Sordariomycetes</i> <b>Orden</b> : <i>Hypocreales</i> <b>Familia</b> : <i>Hypocreaceae</i> <b>Género</b> : <i>Trichoderma</i>
<b>(H1P1M2Palto)</b>	
<b>a.</b> 	<b>b.</b> 
<b>Características macroscópicas</b> Las colonias son aterciopeladas, de color blanco verdoso que se torna verde oliva con el tiempo, formándose anillos concéntricos. Alcanzan un diámetro de 9 cm en 7 días a 25°C. revés incoloro.	<b>Características microscópicas</b> Los conidióforos se ramifican, con ramas cortas en las puntas y más largas en la parte inferior. Las fialides se encuentran en agrupaciones. Conidios subglobosos a ovoides, de paredes lisas, hialinos a verde pálido, normalmente fácilmente reconocido por su crecimiento rápido.

**Figura N°09.** *Trichoderma* **a.** *Trichoderma* en medio de PDA 7 días **b.** *Trichoderma* microscópicamente 40 X.

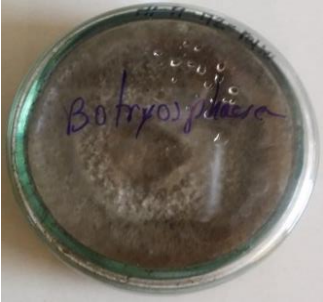
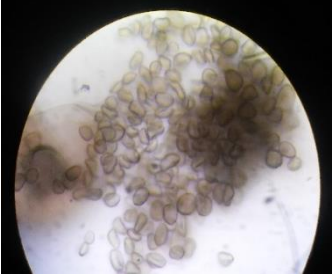


5.	<b>División</b> : <i>Ascomycota</i> <b>Clase</b> : <i>Ascomycetes</i> <b>Orden</b> : <i>Hypocreales</i> <b>Familia</b> : <i>Hypocreaceae</i> <b>Género</b> : <i>Fusarium</i>
<b>Cepa:</b> <i>Fusarium sp.</i> (H2P3M1Palto)	
<b>a.</b> 	<b>b.</b> 
<b>Características macroscópicas</b> <p>Las colonias en agar PDA en 7 días a 25° C, suelen ser aterciopeladas de color blanco amarillento con tono rosado. Reverso amarillo o con colores purpura.</p>	<b>Características microscópicas</b> <p>Conidióforos septados o con septos. Micronidios de 0 a 2 septos, abundantes, variables en forma y tamaño, ovales-elipsoidales a cilíndricos, Macroconidios septos, fusiformes, ligeramente curvos.</p>

**Figura N°10.** *Fusarium* **a.** *Fusarium* en medio de PDA 7 días **b.** *Fusarium* microscópicamente 40 X.

6.	<b>División</b> : <i>Ascomycota</i> <b>Clase</b> : <i>Sordariomycetes</i> <b>Orden</b> : <i>Hypocreales</i> <b>Familia</b> : <i>Bionectriaceae</i> <b>Género</b> : <i>Clonostachys</i>
(H3M2P1Palto)	
<b>a.</b>  <p><b>Características macroscópicas</b></p> <p>Las cepas son de color blanco a salmón pálido, el micelio es de aspecto tomentoso a granuloso es decir la formación de conidióforos con masas de conidias, los que siempre son más abundantes en el centro que en los márgenes de la colonia.</p>	<b>b.</b>  <p><b>Características microscópicas</b></p> <p>Los conidióforos se presentan en micelio aéreo existiendo dos tipos: verticilados y penicilados, los verticilados son los primeros en formarse con fialides largas y divergentes, y los conidióforos secundarios o penicilados son de aspecto bi o terverticilados, con ramas y fialides adpresas o convergentes de menor tamaño que los verticilados, las conidias de <i>Clonostachys</i> sp son ialianas, lisas y ligeramente curvadas con un lado un poco aplanado, formando masas viscosas sobre los conidióforos</p> <p>La porción superior sosteniendo las ramas en forma de lápiz, formando un "cepillo" compacto como en <i>Penicillium</i>; el conidia (phialosporos) mar o brillantemente coloree en masa.</p>

**Figura N°11.** *Clonostachys* a. *Clonostachys* en medio de PDA 7 días b. *Clonostachys* microscópicamente 40 X.

<p><b>7. División</b> : <i>Ascomycota</i></p> <p><b>Clase</b> : <i>Dothideomycetes</i></p> <p><b>Orden</b> : <i>Botryosphaeriales</i></p> <p><b>Familia</b> : <i>Botryosphaeriaceae</i></p> <p><b>Género</b> : <i>Botriosphaeria</i></p>	
(H3P1M2Palto)	
	
<p><b>Características macroscópicas</b></p> <p>Colonia algodonosa de color marrón oscuro. Presenta exudación.</p>	<p><b>Características microscópicas</b></p> <p>No se presentó estructura características</p>

**Figura N°12.** *Botryosphaeria* a. *Botryosphaeria* en medio de PDA 7 días b. *Clonostachys* microscópicamente 40 X.

## 4.2. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DESCRIPTIVO

### 4.2.1. Presencia de hongos y bacterias en dosel

Los porcentajes obtenidos de los datos indican en el cuadro N° 02, que en los suelos de palto, los hongos no identificados se agruparon en el grupo de Micelio se encuentra presente con  $0,2 \times 10^4$  UFC/ml en promedio, el grupo funcional Potenciales Biocontroladores (PB) se encuentra presente en con  $0,3 \times 10^4$  UFC/ml en promedio y el grupo funcional Saprófitos se encuentra con  $0,1 \times 10^4$  UFC/ml en promedio.

En los suelos de mango, el grupo de Micelio se encuentra presente con  $0,1 \times 10^4$  UFC/ml en promedio, el grupo funcional PB se encuentra presente

con  $0,3 \times 10^4$  UFC/ml en promedio y el grupo funcional Saprófitos se encuentra con  $0,3 \times 10^4$  UFC/ml en promedio.

En los suelos de chirimoya, el grupo de Micelio se encuentra presente con  $0,1 \times 10^4$  UFC/ml en promedio, el grupo funcional PB se encuentra presente en con  $0,05 \times 10^4$  UFC/ml en promedio y el grupo funcional Saprófitos se encuentra con  $0,08 \times 10^4$  UFC/ml en promedio.

**Cuadro N°02.** Presencia de Hongos en dosel.

Hongos	Dosel			
	Promedio	Desv. Est.	Max.	Min.
<b>PALTO</b>	2,083	3,378	10,000	0
Micelio	2,222	3,443	6,667	0
Potenciales Biocontroladores	3,333	4,216	10,000	0
Saprophytos	1,389	3,001	10,000	0
<b>MANGO</b>	2,500	4,199	16,667	0
Micelio	1,111	1,721	3,333	0
Potenciales Biocontroladores	3,333	4,216	10,000	0
Saprophytos	2,778	5,092	16,667	0
<b>CHIRIMOYA</b>	833,00	1,772	6,667	0
Micelio	1,111	1,721	3,333	0
Potenciales Biocontroladores	556,00	1,361	3,333	0
Saprophytos	833,00	2,072	6,667	0

**Fuente:** Elaboración propia –Excel 2016

La presencia de bacterias indica en el cuadro N°03, que en los suelos de palto, las bacterias aerobias se encuentran presentes con  $8,5 \times 10^5$  UFC/ml en promedio y las bacterias anaerobias se encuentran presentes con  $14,7 \times 10^5$  UFC/ml en promedio.

En los suelos de mango, las bacterias aerobias se encuentran presentes con  $25 \times 10^5$  UFC/ml de suelo en promedio y las bacterias anaerobias se encuentran presentes en con  $18,3 \times 10^5$  UFC/ml en promedio.

En los suelos de chirimoya, las bacterias aerobias se encuentran presentes con  $7,2 \times 10^5$  UFC/ml en promedio y las bacterias anaerobias se encuentran presentes en con  $1,7 \times 10^5$  UFC/ml en promedio.

**Cuadro N°03.** Presencia de bacterias en DoseL

Bacterias	DoseL			
	Promedio	Desv. Est.	Max.	Min.
<b>PALTO</b>	1,166,667	1,377,921	3,900,000	100,000
Aerobias	855,556	167,774	1,033,333	700,000
Anaerobias	1,477,778	2,104,317	3,900,00	100,000
<b>MANGO</b>	2,166,667	2,333,048	5,500,000	100,000
Aerobias	2,500,000	2,598,076	5,500,000	1,000,000
Anaerobias	1,833,333	2,554,299	4,766,667	100,000
<b>CHIRIMOYA</b>	450,000	408,656	1,033,333	0
Aerobias	722,222	379,083	1,033,333	300,000
Anaerobias	177,778	226,895	433,333	0

**Fuente:** Elaboración propia –Excel 2016

#### 4.2.2. Presencia de hongos y bacterias en 0-20 cm

Los resultados expresados en Unidades formadoras de colonias se muestran en el cuadro N° 04, que en los suelos de palto, el grupo de Micelio se encuentra presente con  $0,2 \times 10^4$  UFC/ml en promedio, el grupo funcional PB se encuentra presente en con  $0,2 \times 10^4$  UFC/ml en promedio y el grupo funcional Saprófitos se encuentra con  $0,2 \times 10^4$  UFC/ml en promedio.

En los suelos de mango, el grupo de Micelio se encuentra presente con  $0,1 \times 10^4$  UFC/ml en promedio, el grupo funcional PB se encuentra presente en con  $0,2 \times 10^4$  UFC/ml en promedio y el grupo funcional Saprófitos se encuentra con  $0,02 \times 10^4$  UFC/ml en promedio.

En los suelos de chirimoya, el grupo de Micelio no se encuentra presente, el grupo funcional PB no se encuentra presente y el grupo funcional Saprófitos se encuentra con  $0,06 \times 10^4$  UFC/ml de suelo en promedio.

**Cuadro N°04.** Presencia de Hongos en 0-20 cm.

Hongos	0-20 cm			
	Promedio	Desv. Est.	Max.	Min.
<b>PALTO</b>	2,222	4,013	13,333	0
Micelio	1,667	2,789	6,667	0
Potenciales Biocontroladores	2,222	2,722	6,667	0
Saprofitos	2,500	5,149	13,333	0
<b>MANGO</b>	833	2,252	10,000	0
Micelio	1,111	1,721	3,333	0
Potenciales Biocontroladores	1,667	4,082	10,000	0
Saprofitos	278	962	3,333	0
<b>CHIRIMOYA</b>	278	941	3,333	0
Micelio	0	0	0	0
Potenciales Biocontroladores	0	0	0	0
Saprofitos	556	1,297	3,333	0

**Fuente:** Elaboración propia – SPSS 25

Los resultados de bacterias en los cultivos estudiados se muestran en el cuadro N°05, que, en los suelos de palto, las bacterias aerobias se encuentran presentes con  $29,3 \times 10^5$  UFC/ml en promedio y las bacterias anaerobias se encuentran presentes con  $1,2 \times 10^5$  UFC/ml en promedio.

En los suelos de mango, las bacterias aerobias se encuentran presentes con  $55,3 \times 10^5$  UFC/ml en promedio y las bacterias anaerobias se encuentran presentes con  $23,6 \times 10^5$  UFC/ml en promedio.

En los suelos de chirimoya, las bacterias aerobias se encuentran presentes con  $26,6 \times 10^5$  UFC/ml en promedio y las bacterias anaerobias se encuentran presentes con  $1,0 \times 10^5$  UFC/ml en promedio.

**Cuadro N°05.** Presencia de bacterias en 0-20 cm.

Bacterias	0-20 cm			
	Promedio	Desv. Est.	Max.	Min.
<b>PALTO</b>	1,527,778	2,988,304	7,600,000	0
Aerobias	2,933,333	4,046,398	7,600,000	400,000
Anaerobias	122,222	157,527	300,000	0
<b>MANGO</b>	3,950,000	3,814,636	10,600,000	33,333
Aerobias	5,533,333	4,822,171	10,600,000	1,000,000
Anaerobias	2,366,667	2,367,371	4,766,667	33,333
<b>CHIRIMOYA</b>	1,383,333	3,050,519	7,600,000	0
Aerobias	2,666,667	4,277,071	7,600,000	0
Anaerobias	100,000	173,205	300,000	0

**Fuente:** Elaboración propia – Excel 2016

#### 4.2.3. Identificación de grupos funcionales de hongos en

##### suelos de los cultivos

Durante el análisis de suelo se identificaron 2 grupos funcionales de hongos, Potenciales Biocontroladores y Saprófitos. Los hongos que no se identificaron se agrupo al grupo de Micelio.

En el cuadro N° 6 y figura N° 13 indican los siguientes resultados en porcentajes, en que los suelos de palto el grupo de Micelio se encuentra presente en un 22,6% con un promedio de  $0,2 \times 10^4$  UFC/ml, el grupo funcional PB se encuentra presente en 32,3% con un promedio de  $0,3 \times 10^4$  UFC/ml de suelo y el grupo funcional Saprófitos se encuentra presente en un 45,2% con un promedio de  $0,2 \times 10^4$  UFC/ml.

En los suelos de mango grupo de Micelio se encuentra presente en un 16,7% con un promedio de  $0,1 \times 10^4$  UFC/ml, el grupo funcional PB se encuentra presente en 37,5% con un promedio de  $0,3 \times 10^4$  UFC/ml y el grupo funcional Saprófitos se encuentra presente en un 45,8% con un promedio de  $0,2 \times 10^4$  UFC/ml.

En los suelos de palto grupo de Micelio se encuentra presente en un 22,6% con un promedio de  $0,2 \times 10^4$  UFC/ml, el grupo funcional PB se encuentra presente en 32,3% con un promedio de  $0,3 \times 10^4$  UFC/ml y el grupo

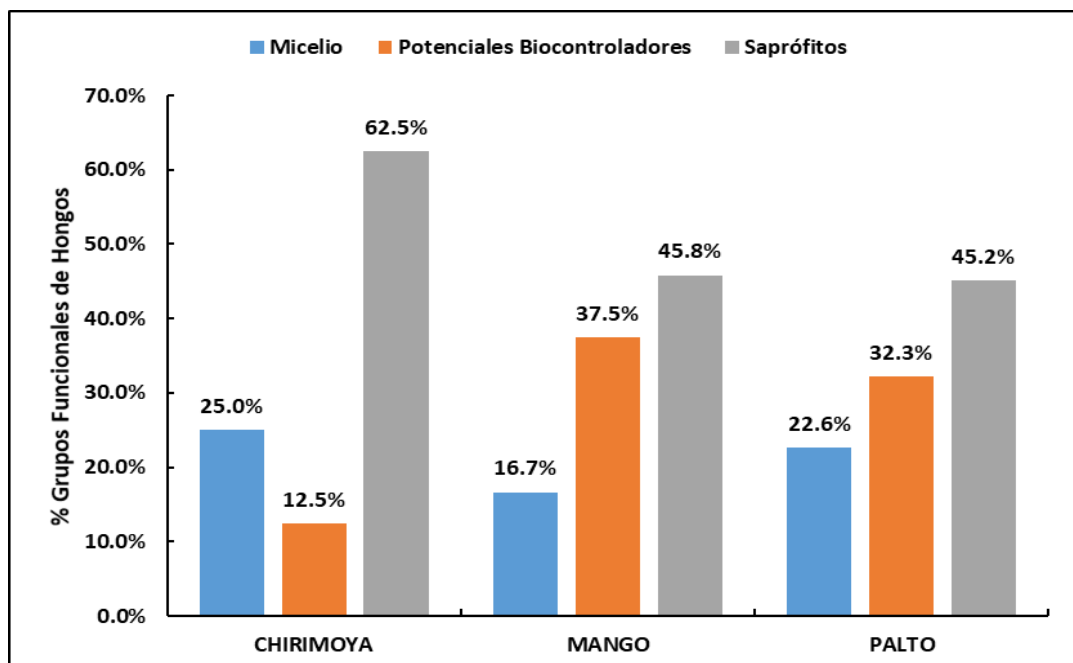
funcional Saprófitos se encuentra presente en un 45,2% con un promedio de  $0,2 \times 10^4$  UFC/ml.

**Cuadro N°06.** Descriptivos Grupos Funcionales de hongos

GF de hongos	Promedio	Desv. Est.	Max.	Min.
<b>PALTO</b>	2,153	3,670	13,333	0
Micelio	1,944	3,001	6,667	0
Potenciales Biocontroladores	2,778	3,433	10,000	0
Saprofitos	1,944	4,161	13,333	0
<b>MANGO</b>	1,667	3,438	16,667	0
Micelio	1,111	1,641	3,333	0
Potenciales Biocontroladores	2,500	4,051	10,000	0
Saprofitos	1,528	3,804	16,667	0
<b>CHIRIMOYA</b>	556	1,431	6,667	0
Micelio	556	1,297	3,333	0
Potenciales Biocontroladores	278	962	3,333	0
Saprofitos	694	1,697	6,667	0

**Fuente:** Elaboración propia-Excel 2016

**Figura N°13.** Porcentaje de grupos funcionales de hongos



**Fuente:** Elaboración propia- Excel 2016



#### 4.2.4. Determinar los tipos de bacterias

Durante el análisis de suelo se identificaron la presencia de bacterias Aerobias y Anaerobias. En el grafico N° 14 y cuadro N°07 se indican los resultados en porcentajes, que los suelos de palto las bacterias aerobias se encuentran presente en un 70,3% con un promedio de  $18,9 \times 10^5$  UFC/ml, las bacterias anaerobias se encuentra presente en 29,7% con un promedio de  $8,0 \times 10^5$  UFC/ml.

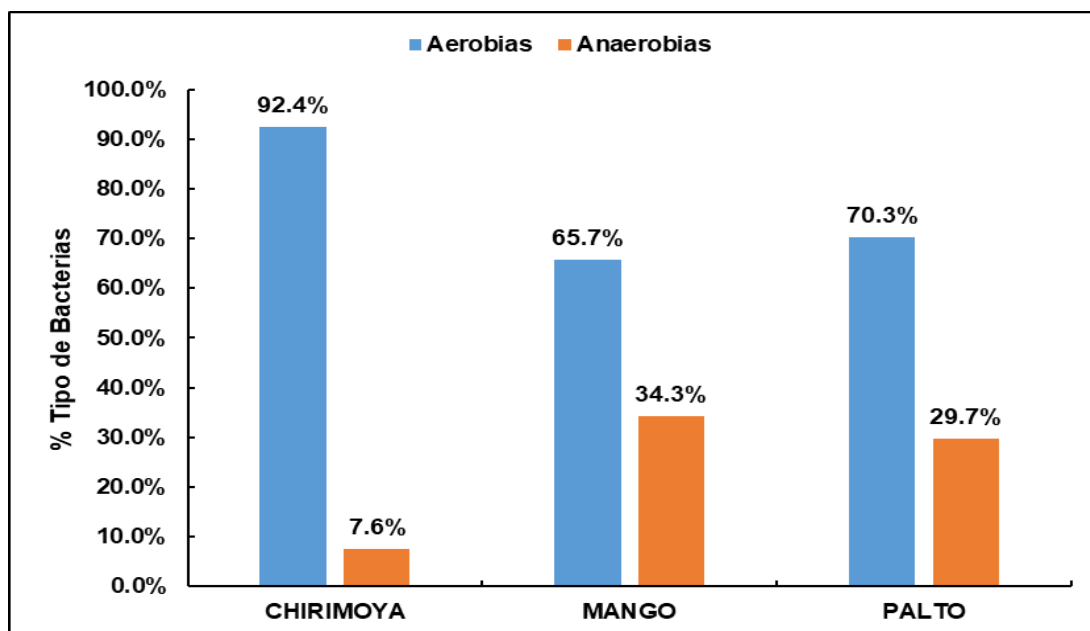
En los suelos de mango las bacterias aerobias se encuentran presente en un 65,7% con un promedio de  $40,2 \times 10^5$  UFC/ml, las bacterias anaerobias se encuentra presente en 34,3% con un promedio de  $21,0 \times 10^5$  UFC/ml.

En los suelos chirimoya las bacterias aerobias se encuentran presente en un 92,4% con un promedio de  $16,9 \times 10^5$  UFC/ml, las bacterias anaerobias se encuentra presente en 7,6% con un promedio de  $1,4 \times 10^5$  UFC/ml .

#### Cuadro N°07.Descriptivos tipos de bacterias

Tipos de Bacterias	Promedio	Desv. Est.	Max.	Min.
<b>PALTO</b>	1,347,222	2,226,582	7,600,000	0
Aerobias	1,894,444	2,802,809	7,600,000	400,000
Anaerobias	800,000	1,527,234	3,900,000	0
<b>MANGO</b>	3,058,333	3,155,279	10,600,000	33,333
Aerobias	4,016,667	3,842,091	10,600,000	1,000,000
Anaerobias	2,100,000	2,221,911	4,766,667	33,333
<b>CHIRIMOYA</b>	916,667	2,131,50	7,600,000	0
Aerobias	1,694,444	2,917,032	7,600,000	0
Anaerobias	138,889	185,492	433,333	0

**Figura N°14.** Porcentaje de tipos de bacterias en los cultivos



**Fuente:** Elaboración propia –Excel 2016

### 4.3. ANALISIS ESTADISTICO INFERENCIAL

#### 4.3.1. Prueba de Hipótesis de investigación-general

Existen diversos grupos taxonómicos y funcionales de microorganismos en los cultivos de palto (*Persea americana* Mill.), mango (*Mangifera indica* L.) y chirimoya (*Annona cherimola* Mill.) del CIFO de la UNHEVAL, Cayhuayna, Huánuco.

#### Prueba de Normalidad

Ho: Los datos obtenidos provienen de una población normal.

Ha: Los datos obtenidos no provienen de una población normal.

En el cuadro N° 08 indica que los resultados de la prueba de Kolmogorov, demuestran que los datos de la hipótesis general no presentan un comportamiento normal (nivel de significancia  $< \alpha$  0.05); por tal motivo para la constratación de hipótesis se utilizó la prueba de Kruskal-Wallis por ser datos no paramétricos.

**Cuadro N°08.** Prueba de normalidad de la hipótesis de Investigación

	Pruebas de Normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Bacterias	0.360	36	0.000	0.688	36	0.000
Hongos	0.382	36	0.000	0.632	36	0.000

a. Corrección de significación de Lilliefors

**Fuente:** Elaboración propia – SPSS 25

### **Prueba de Constratación de hipótesis por Kruskal - Wallis:**

**Ho:** No existen diversos grupos taxonómicos y funcionales de microorganismos en los cultivos de palto (*Persea americana* Mill.), mango (*Mangifera indica* L.) y chirimoya (*Annona cherimola* Mill.) del CIFO de la UNHEVAL, Cayhuayna, Huánuco.

**Ha:** Existen diversos grupos taxonómicos y funcionales de microorganismos en los cultivos de palto (*Persea americana* Mill.), mango (*Mangifera indica* L.) y chirimoya (*Annona cherimola* Mill.) del CIFO de la UNHEVAL, Cayhuayna, Huánuco.

En el cuadro N° 09 se muestra los datos estadísticos, debido a que el nivel de significancia de la prueba Kruskal - Wallis es igual a 0.00, siendo menor a 0.05; se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna afirmando que existen diversos grupos taxonómicos y funcionales de microorganismos en los cultivos de palto (*Persea americana* Mill.), mango (*Mangifera indica* L.) y chirimoya (*Annona cherimola* Mill.) del CIFO de la UNHEVAL, Cayhuayna, Huánuco.

**Cuadro N°09.** Prueba de Kruskal-Wallis variable dependiente  
Identificación de Grupos taxonómicos y Funcionales de  
Microorganismos en suelos.

Cultivos	Rangos		
	Grupos Taxonómicos y Funcionales	N	Rango promedio
Palto	Hongos	48	25.17
	Bacterias	12	51.83
	Total	60	
Mango	Hongos	48	24.50
	Bacterias	12	54.50
	Total	60	
Chirimoya	Hongos	48	26.79
	Bacterias	12	45.33
	Total	60	

Estadísticos de prueba <sup>ab</sup>			
	Palto	Mango	Chirimoya
H de Kruskal-Wallis	26.916	35.42	18.747
Gl	1	1	1
Sig.asintotica	0.000	0.000	0.000

a. Prueba de Kruskal Wallis

b. Variable de agrupación: Grupos Taxonómicos y Funcionales

**Fuente:** Elaboración propia – SPSS 25

#### 4.3.2. Prueba de hipótesis de investigación – Especifica 1

Existen diferentes grupos funcionales de hongos asociados al suelo en los cultivos de palto (*Persea americana* Mill.), mango (*Mangifera indica* L.), y chirimoya (*Annona cherimola* Mill.) del CIFO de la UNHEVAL, Cayhuayna, Huánuco.

#### Prueba de Normalidad

Ho: Los datos obtenidos provienen de una población normal.

Ha: Los datos obtenidos no provienen de una población normal.

En el cuadro N° 10 muestran los resultados de la prueba de Shapiro Wilk, demuestran que los datos de la hipótesis específica 1, no presentan un

comportamiento normal (nivel de significancia < a 0.05); por tal motivo para la constatación de hipótesis se utilizó la prueba de Kruskal-Wallis por ser datos no paramétricos.

**Cuadro N°10.** Prueba de normalidad de la Hipótesis –específica 1

	Pruebas de Normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Micelio Filosfera	0.403	18	0.000	0.662	18	0.000
Micelio 0-20 cm	0.463	18	0.000	0.552	18	0.000
Potenciales Biocontroladores filofera	0.36	18	0.000	0.706	18	0.000
Potenciales Biocontroladores 0-20 cm	0.454	18	0.000	0.540	18	0.000
Saprophytes Filofera	0.378	18	0.000	0.643	18	0.000
Saprophytes 0-20 cm	0.484	18	0.000	0.433	18	0.000

a. Corrección de significación de Lilliefors

**Fuente:** Elaboración propia – SPSS 25

### Prueba de constatación de hipótesis por Kruskal-Wallis

**Ho:** No existen diferentes grupos funcionales de hongos asociados al suelo en los cultivos de palto (*Persea americana* Mill.), mango (*Mangifera indica* L.), y chirimoya (*Annona cherimola* Mill.) del CIFO de la UNHEVAL, Cayhuayna, Huánuco.

**Ha:** Existen diferentes grupos funcionales de hongos asociados al suelo en los cultivos de palto (*Persea americana* Mill.), mango (*Mangifera indica* L.), y chirimoya (*Annona cherimola* Mill.) del CIFO de la UNHEVAL, Cayhuayna, Huánuco.

En el cuadro N° 11 indican los datos estadísticos que, debido a que el nivel de significancia de la prueba Kruskal - Wallis es menor a 0.05; se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna afirmando que existe diferentes grupos funcionales asociados al suelo en los cultivos de palto

(*Persea americana* Mill.), mango (*Mangifera indica* L.), y chirimoya (*Annona cherimola* Mill.) del CIFO de la UNHEVAL, Cayhuayna, Huánuco.

**Cuadro N°11.** Prueba Kruskal-Wallis de la Hipótesis específica 1

Estratos	Rangos		
	Grupos Funcionales	N	Rango promedio
Filosfera	Micelio	18	45.17
	Potenciales Biocontroladores	18	37.17
	Saprofitos	36	31.830
	Total	72	
0-20 cm	Micelio	18	45.78
	Potenciales Biocontroladores	18	34.89
	Saprofitos	36	32.67
	Total	72	

Estadísticos de prueba <sup>a,b</sup>		
	Filosfera	0-20 cm
H de Kruskal-Wallis	6.425	7.877
Gl	2	2
Sig. Asintótica	0.040	0.019

a. Prueba de Kruskal Wallis

b. Variable de agrupación: Grupos Funcionales Hongos

**Fuente:** Elaboración propia – SPSS 25

#### 4.3.3. Prueba de hipótesis específica 2

Existen diferentes tipos de bacterias asociados al suelo en los cultivos de palto (*Persea americana* Mill.), mango (*Mangifera indica* L.), y chirimoya (*Annona cherimola* Mill.) del CIFO de la UNHEVAL, Cayhuayna, Huánuco.

#### Prueba de Normalidad

Ho: Los datos obtenidos provienen de una población normal.

Ha: Los datos obtenidos no provienen de una población normal.

En el cuadro N° 12 indican que los resultados de la prueba de Shapiro Wilk, demuestran que los datos de la hipótesis específica 2 no presenta un comportamiento normal (nivel de significancia  $< 0.05$ ); por tal motivo para la constatación de hipótesis se utilizó la prueba de Kruskal-Wallis por ser datos no paramétricos.

**Cuadro N°12.** Prueba de normalidad de la hipótesis específica 2

	Pruebas de Normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Bacterias Aerobias	0.471	9	0.000	0.527	9	0.000
Filosfera						
Bacterias Aerobias 0-20 cm	0.304	9	0.016	0.826	9	0.041
Bacterias Anaerobias	0.392	9	0.000			
Filosfera				0.656	9	0.000
Bacterias Anaerobias 0-20 cm	0.412	9	0.000			
				0.615	9	0.000

a. Corrección de significación de Lilliefors

**Fuente:** Elaboración propia – SPSS 25

### **Prueba de constatación de hipótesis por Kruskal - Wallis:**

**Ho:** No existen diferentes tipos de bacterias asociados al suelo en los cultivos de palto (*Persea americana* Mill.), mango (*Mangifera indica* L.), y chirimoya (*Annona cherimola* Mill.) del CIFO de la UNHEVAL, Cayhuayna, Huánuco.

**Ha:** Existen diferentes tipos de bacterias asociados al suelo en los cultivos de palto (*Persea americana* Mill.), mango (*Mangifera indica* L.), y chirimoya (*Annona cherimola* Mill.) del CIFO de la UNHEVAL, Cayhuayna, Huánuco.

En el cuadro N° 13 indican los datos estadísticos que, debido a que el nivel de significancia de la prueba Kruskal-Wallis es menor a 0.05; se rechaza

la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna afirmando que existen diferentes tipos de bacterias asociados al suelo en los cultivos de palto (*Persea americana* Mill.), mango (*Mangifera indica* L.), y chirimoya (*Annona cherimola* Mill.) del CIFO de la UNHEVAL, Cayhuayna, Huánuco.

**Cuadro N°13.** Prueba Kruskal-Wallis específica 2

Estratos	Rangos		
	Tipos de Bacterias	N	Rango promedio
Filosfera	Aerobias	9	12.67
	Anaerobias	9	6.33
	Total	18	
0-20 cm	Aerobias	9	12.28
	Anaerobias	9	6.72
	Total	18	

Estadísticos de prueba <sup>a,b</sup>		
	Filosfera	0-20 cm
H de Kruskal-Wallis	6.386	4.94
Gl	1	1
Sig. Asintótica	0.012	0.026

a. H de Kruskal-Wallis

b. Variable de agrupación: Tipo bacterias

**Fuente:** Elaboración propia- SPSS25



## V. DISCUSION

La presente tesis, se buscó caracterizar los grupos taxonómicos y funcionales presentes en los suelos de los cultivos de palto (*Persea americana* Mill.), mango (*Mangifera indica* L.), y chirimoya (*Annona cherimola* Mill.) del CIFO de la UNHEVAL, Cayhuayna, Huánuco, por lo que se puede discutir lo siguiente:

Durante el desarrollo de la presente tesis se caracterizaron los grupos taxonómicos de los suelos de cultivo de palto, mango y chirimoya, mediante la técnica de aislamiento que es la dilución sucesiva mencionado en el trabajo de investigación de Arias y Piñeros (2008) donde concuerda con los hongos de suelos identificados.

Los grupos funcionales de mayor porcentaje fueron Potenciales Biocontroladores en un 37.5% en cultivo de mango y Saprófitos en un 62.5% en el cultivo de chirimoya, el grupo de micelio en un 25.0% en cultivo de chirimoya. Se determinó la normalidad de los datos y se contrastó la hipótesis mediante la prueba de Kruskal-Wallis. Los resultados obtenidos refuerzan lo mencionado por Arevalo (2014) en su proyecto de investigación sobre la presencia de grupos funcionales en los suelos, la mayor presencia de PB se debe a que ciertos residuos de cosecha favorecen a los hongos.

Durante el desarrollo de la investigación se logró identificar los géneros de hongos presentes en los suelos de cultivos de palto, mango y chirimoya del CIFO de la UNHEVAL, los hongos con mayor presencia en el dosel son *Clonostachys*, *Penicillium* y *Trichoderma*, pertenecientes a los cultivos de mango y palto; teniendo también a los hongos con mayor presencia en 0-20 cm son los *Aspergillus*, *Penicillium* y *Fusarium* los resultados obtenidos en la presente tesis refuerzan lo mencionado en el proyecto de investigación de Pacasa (2007) donde sostiene que el tipo de uso de suelo afecta a las propiedades del suelo, diversidad de plantas y comunidad de hongos.

Se logró determinar la presencia de bacterias aerobias y anaerobias en los suelos de cultivo de palto, mango y chirimoya del CIFO de la UNHEVAL; también se analizó la cantidad de bacterias por estratos de cada cultivo (dosel y de 0 -20 cm). El 92.4% de bacterias aerobias se encuentran mas presentes en chirimoya y el 34.3% de bacterias anaerobias se encuentran presentes en el cultivo de mango. Se determinó la normalidad de los datos y la hipótesis fue contrastada mediante la prueba de Kruskal - Wallis. Estos resultados refuerzan lo mencionado por Puertas (2009) en su proyecto de investigación, deduce que el ambiente natural produce una serie de cambios físicos, químico y biológicos.

## VI. CONCLUSIONES

Del proyecto de tesis, se llegó a las siguientes conclusiones:

Se caracterizaron los microorganismos de hongos taxonómicamente a nivel género: *Penicillium*, *Trichoderma*, *Fusarium*, *Botryosphaeria*, *Rizophus*, *Aspergillius*, *Clonostachys* y los grupos funcionales en los suelos de los cultivos de palto, mango y chirimoya en el CIFO de la UNHEVAL; logrando identificar a los grupos funcionales Potenciales Biocontroladores y Saprófitos; se agrupó a los géneros que no se identificaron su estructura en el grupo de Micelio. También se logró determinar la presencia de bacterias en los suelos de cada cultivo, las bacterias presentes son aerobias y anaerobias.

Los grupos funcionales de hongos presentes en los suelos de los cultivos de palto, mango y chirimoya del CIFO de la UNHEVAL se encuentran presentes en los siguientes porcentajes:

El grupo funcional Micelio se encuentra presente en el suelo de palto con un 53.8%, en mango con un 30.8% y en chirimoya 15.4%, encontrándose en mayor porcentaje en los suelos del cultivo de palto.

El grupo funcional Potenciales Biocontroladores se encuentra presente en el suelo de palto con un 50.0%, en mango con un 45.0% y en chirimoya con un 5.0%, encontrándose en mayor porcentaje en los suelos de los cultivos de plato.

El grupo funcional Saprófitos se encuentra presente en el suelo de palto con un 46.7%, en mango con un 36.7% y en chirimoya con un 16.7%, encontrándose en mayor porcentaje en el suelo de los cultivos de palto.

La mayor cantidad de grupos funcionales de hongos se encontró en el estrato dosel con un 61.9%, mientras que en el estrato 0 -20 cm se encontró el 38.1%.

Las bacterias presentes en los suelos de cultivos de palto, mango y chirimoya del CIFO de la UNHEVAL son bacterias aerobias y bacterias anaerobias y se encontraron en los siguientes porcentajes:

Las bacterias aerobias se encuentran presentes en el suelo de palto con un 24.9%, en mango con un 52.8% y en chirimoya con un 22.3%, encontrándose en mayor porcentaje en los suelos del cultivo de mango.

Las bacterias anaerobias se encuentran presentes en el suelo de palto con un 26.3%, en mango con un 69.1% y en chirimoya con un 4.6%, encontrándose en mayor proporción en el cultivo de mango.

Las bacterias aerobias que se encontraron en el estrato dosel representan el 26.8%, mientras que en el estrato 0 – 20 cm se encontró el 73.2%. Las bacterias anaerobias que se encontraron en el estrato dosel representan el 57.4%, mientras que en el estrato 0 – 20 cm se encontró el 42.6%.

## VII. RECOMENDACIONES

7.1. Complementar la identificación de hongos por medio de otras técnicas como el análisis de ácidos grasos y métodos basados en ADN Y ARN.

7.2. Para estudiar la diversidad microbiana del suelo se recomienda utilizar diferentes métodos según el tipo de microorganismos a aislar, así como también métodos que ayuden a entender el vínculo entre la diversidad estructural y el funcionamiento de los ecosistemas.

7.3. Es necesario involucrar factores económicos que nos permitan valorar los métodos de aislamientos y su identificación de hongos.

7.4. Estudiar los demás componentes de la diversidad de estos sistemas de producción de palto, mango y chirimoya como es la macro, micro y meso fauna involucradas a fin de determinar su rol en la dinámica productiva.

## VIII. LITERATURA CITADA

- Adriano-Anaya M. L., Solis-Domínguez F., Gavito-Pardo M. E. & Salvador-Figueroa M. (2006). Agronomical and environmental factors influence root colonization, sporulation and diversity of arbuscular mycorrhizal fungi at a specific phenological stage of banana trees. *Journal of Agronomy* 5(1): 11-15.
- Acuña, O; Peña, W; Serrano, E; Rosales, F; Delgado, E; Trejas, J; Segura, A. 2005. La importancia de los microorganismos en la calidad y salud de suelos. Centro de Investigaciones Agronómicas. Universidad de Costa Rica.
- Agrios, G. 2002. Fitopatología. Editorial Limusa S.A. México. Segunda Edición.
- Alexander, M. 1980. Introducción a la microbiología del suelo. Segunda edición. Editorial AGT S.A. México D.F. 491 p
- Alves, A. 2004. *Botryosphaeria corticola* sp. On *Quercus* species, with notes and description of *Botryosphaeria stevensii* and its anamorph, *Diplodia mutila* Myologia. 613 p.
- Arias Cifuentes, L y Piñeros Espinoza, A. 2008. Aislamiento e identificación de hongos filamentosos de muestras de suelo de los páramos de guasca y cruz verde. Tesis para optar el grado de título de Microbiólogas Industriales. Bogotá, D.C, Pontificia Universidad Javeriana, Facultad de ciencias carrera de microbiología industrial. 204 p.
- Arenas, R. 1993. Micología Medica Ilustrada. Clínica, Laboratorio y terapéutica. Primera Edición. McGraw Hill México D.F. 397 p.

- Arenas, R. 2003. *Micología Medica Ilustrada. Clínica, laboratorio y terapéutica*. Primera edición. McGraw Hill. México D.F. 397 p.
- Arévalo Gardini, E. 2014. *Dinámica de los indicadores de calidad del suelo en el manejo de sistemas agroforestales con cacao*. Tesis para optar el grado de *Doctoris Philosophiae*. Lima, Perú, Universidad Nacional Agraria La Molina. 137 p.
- Bae, H; Roberts, D; Lim, H; Strem, M; Park, S; Ryu, C; Bailey, B. 2011. Endophytic *Trichoderma* Isolates from Tropical Environments Delay Disease Onset and Induce Resistance Against *Phytophthora capsici* in Hot Pepper Using Multiple Mechanisms. Consultado el 12 de nov del 2018. Disponible en : <http://dx.doi.org/10.1094/MPMI-09-10-0221>.
- Barnett, H.L.; Hunter, B.B. 1998. *Illustrated genera of Imperfect Fungi*. Fourth Edition. The American Phytopathological Society. 218 p.
- Bettiol, W. 1991. *Controle Biológico de Doenças de Plantas*. (Ed.). Jaguariúna. EMBRAPA-CNPDA.
- Carrillo, L. 2003. *Microbiología agrícola*. Universidad nacional de salta. 151 p.
- Cholango, L. 2009. *Selección de cepas de Trichoderma sp. In vitro, para el control de problemas radiculares en flores de verano*. Tesis posgrado. Quito, Pichincha, Ecuador. Escuela politécnica del ejercito iasa.
- Cleveland, C. C., A. R. Townsend, S. K. Schmidt, and B. C. Constance. 2003. Soil microbial dynamics and biogeochemistry in tropical forests and pastures, southwestern Costa Rica. *Ecol. Appl.* 13: 314-326.
- Costa, J; Menge, J; Casale, W. 2000. Biological control of *Phytophthora* root rot of avocado with microorganisms grow in organicmulches. *Brazilian Journal of Microbiology*, vol 31. ISSN 1517-8382.

- Delgado, M. 2005. Los microorganismos del suelo en la nutrición vegetal. Documento Técnico de la investigación Orius Biotecnología. Villavicencio. Colombia.
- Domsch, K, Gams, W and Anderson, T. 2007. Compendium of soil fungi. IHW-Verlag Eching. USA. Second edition.
- Espin, M. 2012. Validación de los componentes tecnológicos limpio u orgánico con y sin *Trichoderma* para el manejo del cultivo de mora de castilla en caton Cevallos, provincia Tungurahua. Tesis posgrado. Riobamba: escuela de Ingeniería Agronómica.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. 2018. Biological Alternatives. Consultado el 12 de set. Del 2018. Disponible en: <http://www.fao.org/agriculture/crops/thematicssystemap/theme/climatechange0/methyl-bromide/alt/bioalt/en/>
- Gallego y Quero, F. 1943. Compendio de microbiología del suelo: procesos biológicos del suelo. Instituto forestal de investigaciones y experiencias. Madrid. 164p.
- García, C.; Hernández, T. 2003. Introducción. Técnicas de Análisis de Parámetros Bioquímicos de Suelos: Medidas de actividades Enzimáticas y Biomasa Microbiana. Madrid, ES, Mundi-Prensa, 21p.
- García, L y Verástegui, L. 2001. Determinación de metabolitos secundarios a partir de una cepa nativa de *Aspergillus* sp. Aislada del paramo del tablazo, Cundimarca. Microbiologo Industrial. Pontificia Universidad Javeriana. Facultad de Ciencias. Bogota D.C. 72 p.



- Gavito, M. & Varela L. 1993. Seasonal dynamics of mycorrhizal associations in maize fields under low input agriculture. *Agriculture Ecosystems and Environment*.45:275-282.
- Gonzales Pariona, F. 2014. Plan operativo 2015. (en línea). Consultado el 15 de dic. 2018. Disponible en: <http://fgonzalesp-huerto.blogspot.com/>
- Guetsky, D. Shtienberg, Y., Elad, E., Fischer y Dinoor A. 2002. Improving biological control by combining biocontrol agents each with several mechanisms of disease suppression. *Phytopathology* 92, 976 – 985.
- Guzmán, M. 1997. Microbiología médica. Instituto Nacional de salud. Bogotá, Colombia. 386 p.
- Guzmán, C. 1998. Situación actual de la cadena productiva de mango en México. En: Foro Internacional de mango y otras frutas tropicales. Mazatlán, Sinaloa. 1-8 pp.
- Harman, G. 2004. Mythos y dogmas of biocontrol. Changes in perceptions derive from research on *Trichoderma harzianum* T22. *Plant dis. New Zeland*.
- Harman, G. 2006. Overview of Mechanisms and Uses of *Trichoderma* sp. *Phytopathology*. Consultado el 20 de set. Del 2018. Disponible en: <https://doi.org/10.1094/PHYTO-96-0190>
- Hoopen, M., Rees, P. Aisa, T., Stirrup y Krauss U. 2003. Population dynamics of epiphytic mycoparasites of the genera *Clonostachys* and *Fusarium* for the biocontrol of black pod (*Phytophthora palmivora*) and moniliasis (*Moniliophthora roreri*) on cocoa (*Theobroma cacao*). *Mycological Research* 107 (5): 587 – 596.

- Infante, D; Martínez, B; González, N; Reyes, Y. 2009. Mecanismos de acción de *Trichoderma* frente a hongos fitopatógenos. Revista de protección vegetal. Consultado el 10 de oct de 2018. Disponible en: [http://scielo.Php?script=sci\\_arctext&pid=S101027522009000100002&lng=es&tlng=es](http://scielo.Php?script=sci_arctext&pid=S101027522009000100002&lng=es&tlng=es).
- Kendrick, B. 2000. The Fifth kingdom. Third Edition. Focus Publishing, Massachussets, EUA. 373 p.
- Navarro, RM. 2004. Tratamientos fungicidas para el control del chancro causado por *Diplodia* sp. en alcornoque. Boletín de Sanidad Vegetal Plagas. 613p.
- Larson, WE. y Pearce FJ. 1994. The Dynamics of Soil quality as a mesasure of sustainable management In Doran J.W, Coleman D.C; Bezdisceck D,F Stewart B.A. eds Defining Soil Quality for a sustainable Enviroment Madison USA, Soil Science Society of America special Publication.
- Pacasa Quisbert, F. 2017. Comunidad de hongos filamentosos en el suelo del Agroecosistema de k'K'iphak'iphani, Comunidad Choquenaira-Viacha. Unidad Academica Campesina Tiahuanacu Ingenieria Agronómica. Journal of the Selva Andina Research Society. Bolivia. vol 8 N° 1.
- Pelczar, M y Reid, R. 1996. Microbiología, cuarta edición. Editorial McGraw Hill. México D.F. 458 p.
- Pozuelo González, JM. 1991. Estudio de grupos funcionales de microorganismos edáficos en la rizosfera de *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn. Tesis para optar el grado de Doctor en ciencias Biológicas. Universidad Complutense Madrid. 270 p.

- Puertas Ramos, FV. 2009. Índices de calidad del suelo y parámetros de crecimiento de cultivos de cobertura en una plantación de cacao (*Theobroma cacao* L.). Tesis para optar el grado de *Doctoris Philosophiae*. Lima, Perú, Universidad Nacional Agraria La Molina. 175 p.
- Rivera, R; Calaña, J; Morales, C y Corbera, J. 2011. Evaluación de sustratos y aplicación de hongos micorrizicos arbusculares en begonia sp. Cultivos tropicales, Viña del mar, Santiago, Chile.
- Rives N., Acebo Y. y Hernández A. (2007). Bacterias promotoras del crecimiento vegetal en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L). Perspectivas de su uso en Cuba. Cultivos Tropicales. 28(2): 29-36.
- Romero, MA. 2003. *Botryosphaeria* and related taxa causing oak canker in southwestern. Spain. Plant Disease. 1521p.
- Rodríguez, M., Cabrera, C., Gozzo, M., Eberlin y A. Godeas. 2011. *Clonostachys rosea* BAFC3874 as a *Sclerotinia sclerotiorum* antagonist: mechanisms involved and potential as a biocontrol agent. Journal of Applied Microbiology 110 (5): 1177 – 1186.
- Rumaldo Berna, JE. 2017. Efecto de los momentos de aplicación del biorregulador de crecimiento stimulate, en el rendimiento del cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) var. Canario 2000, en el centro de investigación frutícola y Olerícola-Cayhuayna. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Agrónomo. Huánuco. Perú. 97 p.
- Samuels, G. 2006. *Trichoderma*: Systematics, the sexual state, and ecology. Phytopathology. Consultado el 20 de oct del 2018. Disponible en: <http://doi.org/710.1094/PHYTO-96-0195>.

- Sarabia Cortes, J; Perez Moreno, J; Delgadillo, M; Ferrera, R y Ballesteros, G. 2009. Estacionalidad y microorganismos rizosfericos de ilama (*Annona diversifolia* Safft) en huertos naturales del trópico seco. Terra latinoamericana. Vol 27.
- Seifert, K. 1996. Fuskey Fusarium Interactive Key. Her Masjesty Right of Canada, Agriculture and Agri-Food Canadá.
- Tian, G.; Badejo, M.A. 2001. Soil fauna and soil fertility. I: Dick, W. A; Hatfield, J.L, editors. Sustaining soil fertility in West Africa. SSSA special publication 58. American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin USA. 67p.
- Ulacio, D.; Nass, H.; Pineda, J.; Carrasco, A. 1998. Viabilidad de *Rhizoctonia solani* Kuhn AG1-IA bajo condiciones de inundación. I. Micoflora asociada al patógeno en tejido de *Oryza sativa*. Bioagro 10(2):40-48.
- Valencia, E y Cabriales, J. 2001. El suelo y sus habitantes microbianos, consideraciones ecológicas. Avance y perspectiva. Noviembre-diciembre. Vol 20.
- Vargas, A y Villamizar, D. 2005. Estudio preliminar de la producción, extracción y purificación de T2 toxina por *Fusarium sporotrichioides* NRRL 3299 en dos medios sintéticos. Microbiólogo industrial. Pontificia Universidad Javeriana. Facultad de Ciencias. Bogotá D.C. 172 p.
- Waksman. 1932. Principles of soil Microbiology. 2<sup>da</sup> edición. The Williams & Wilkins Co. Baltimore.
- Watanabe, T. 2002. Pictorial Atlas of Soil and Seed Fungi Morfologies of Cultured Fungi and Key to Species. Second Edition. CRC PRESS. 486 p.

Yang, C; Crowley, D y Menge, J. 2001. 16SrDNAengerprinting of rhizosphere bacterial communities associated with healthy and Phytophthora infected avocado roots. Microbiology ecology. 2001. Vol 35 ISSN 0095-3628. Germany.

## **ANEXO**

## Anexo 1

### Panel Fotográfico



**Figura N°15.** Identificación de plantas cultivo de chirimoya.



**Figura N°16.** Identificación de cultivo de del plantas de palto



**Figura N°17.** Muestreo de suelo en En mango



**Figura N°18.** Muestreo de suelo en Palto del estrato 0-20 cm.



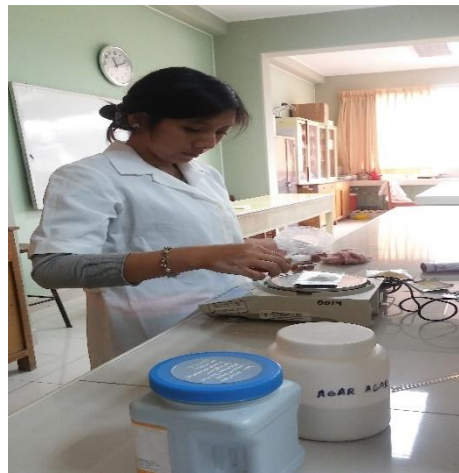
**Figura N° 19.** En la cámara de siembra se realizó la preparación de las muestras de suelo.



**Figura N°20.** Se pesó 5 g de suelo.



**Figura N°21.** Así quedaron las muestras de suelo para ser conservadas en la refrigeradora.



**Figura N°22.** Preparación del medio de cultivo de Extracto de carne





**Figura N°23.** Se rotula las placas Petri para la siembra de la dilución tanto para hongos y bacterias



**Figura N°24.** Siembra de la dilución  $10^{-4}$   $10^{-5}$  para hongos y bacterias.



**Figura N°25.** Después de la siembra de la dilución deseada se agrega el medio de cultivo y se hace movimientos circulares para que se combinen.



**Figura N°26.** Se sella las placas Petri con petrifilm.



**Figura N°27.** Se plaquean las placas para el aislamiento



**Figura N°28.** Con el bisturí se procede a extraer la cepa a aislar y sembrarla en otra placa