



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS**  
**NATURALES**  
**CARRERA DE AGRONOMÍA**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**Título:**

---

**“ANÁLISIS DE GRUPOS FUNCIONALES DE MICROORGANISMOS ASOCIADOS A LA RIZOSFERA DE DOS LOCALIDADES PRODUCTIVAS DE MAÍZ (*Zea mays L.*) EN EL PISO ALTITUDINAL DE 2910 msnm. COTOPAXI 2023.**

---

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de Ingeniero Agrónomo

**Autora:**  
Hidalgo Moya Liseth Michelle

**Tutor:**  
Chasi Vizuete Wilman Paolo Ing. Mg.

**LATACUNGA – ECUADOR**  
**Julio 2023**

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Hidalgo Moya Liseth Michelle, con cédula de ciudadanía No. 1726861063, declaro ser autor del presente proyecto de investigación: “Análisis de grupos funcionales de microorganismos asociados a la rizosfera de dos localidades productivas de maíz (*Zea mays l.*) en el piso altitudinal de 2190 msnm. Cotopaxi 2023.” siendo el Ing. M.Sc. Wilman Paolo Chasi Vizuete, Tutor del presente trabajo; y, eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

Latacunga, 21 de julio del 2023

Liseth Michelle Hidalgo Moya  
Estudiante  
CC: 1726861063

Ing. Wilman Paolo Chasi Vizuete M.Sc.  
Docente Tutora  
CC: 0502409725

## CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **HIDALGO MOYA LISETH MICHELLE**, identificada con cédula de ciudadanía **1726861063**, de estado civil soltera a quien en lo sucesivo se denominará **LA CEDENTE**; y, de otra parte, la Doctora Idalia Eleonora Pacheco Tigselema, en calidad de Rector y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez Barrio El Ejido Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

**ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA.** - **LA CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Ingeniería Agronómica, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado: “Análisis de grupos funcionales de microorganismos asociados a la rizosfera de dos localidades productivas de maíz (*Zea mays* l.) en el piso altitudinal de 2190 msnm. Cotopaxi 2023.” La cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

### **Historial académico**

Inicio de la carrera: Marzo 2020 – Agosto 2020

Finalización: Abril 2023 – Agosto 2023

Aprobación en Consejo Directivo.- 30 de noviembre del 2023

Tutor.- Ing. M.Sc. Wilman Paolo Chasi Vizuete

Tema: “Análisis de grupos funcionales de microorganismos asociados a la rizosfera de dos localidades productivas de maíz (*Zea mays* L.) en el piso altitudinal de 2910 msnm. Cotopaxi 2023.”

**CLÁUSULA SEGUNDA.** - **LA CESIONARIA** es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

**CLÁUSULA TERCERA.** - Por el presente contrato, **LA CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

**CLÁUSULA CUARTA. - OBJETO DEL CONTRATO:** Por el presente contrato **LA CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.

- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- e) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

**CLÁUSULA QUINTA.** - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **LA CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

**CLÁUSULA SEXTA.** - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

**CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD.** - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **LA CEDENTE** podrá utilizarla.

**CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS.** - **LA CESIONARIA** podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **LA CEDENTE** en forma escrita.

**CLÁUSULA NOVENA.** - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

**CLÁUSULA DÉCIMA.** - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

**CLÁUSULA UNDÉCIMA.** - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 21 días del mes de julio del 2023.

Liseth Michelle Hidalgo Moya

**LA CEDENTE**

Dra. Idalia Pacheco Tigselema.

**LA CESIONARIA**

## **AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

En calidad de Tutor del Proyecto de Investigación con el título:

**“ANÁLISIS DE GRUPOS FUNCIONALES DE MICROORGANISMOS ASOCIADOS A LA RIZOSFERA DE DOS LOCALIDADES PRODUCTIVAS DE MAÍZ (*Zea mays L.*) EN EL PISO ALTITUDINAL DE 2910 msnm. COTOPACXI 2023.”**, de Hidalgo Moya Liseth Michelle, de la carrera de Ingeniería Agronómica, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del Aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la Pre defensa.

Latacunga, 21 de julio del 2023



Ing. Wilman Paolo Chasi Vizuite, M.Sc.

**DOCENTE TUTOR**

CC: 0502409725

## AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, la postulante: Hidalgo Moya Liseth Hidalgo, con el título del Proyecto de Investigación: “ANÁLISIS DE GRUPOS FUNCIONALES DE MICROORGANISMOS ASOCIADOS A LA RIZOSFERA DE DOS LOCALIDADES PRODUCTIVAS DE MAÍZ (*Zea mays L.*) EN EL PISO ALTITUDINAL DE 2910 msnm. COTOPAXI 2023.”, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, 21 de julio del 2023



Lector 1 (Presidente)  
Ing. Alexandra Isabel Tapia Borja, Mg.  
CC: 0502661754



Lector 2  
Ing. Karina Marín Quevedo, Mg.  
CC: 0502672934



Lector 3  
Ing. David Santiago Carrera Molina, Mg.  
CC: 0502663180

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por sobre todas las cosas por darme la sabiduría y la fortaleza para seguir con mis estudios y poder realizar mi trabajo de titulación y enfrentarme a las posibles dificultades que se me atraviesen en el camino

A mis padres por su esfuerzo y apoyo que siempre me han brindado, a mis hermanos y demás familia que nunca me han dejado sola y cada consejo que me han dado lo he tenido presente en cada paso que voy dando.

A mi mejor amigo Jordy Álvarez gracias por ser parte de este proceso y estar en cada paso del camino. Aunque fuera para sacarme de la rutina o brindarme palabras de alientos, no tengo como agradecerte por ser incondicional y amistad.

Además, un agradecimiento a mis Ingenieros que compartieron conmigo sus enseñanzas y amistad los llevo en mi corazón y recuerdos inolvidables.

*Liseth Hidalgo*

## **DEDICATORIA**

De manera afectuosa y especial dedico el presente trabajo, a Dios por darme la sabiduría de lograr el cumplimiento de una meta profesional.

A mis padres María Moya y Luis Hidalgo ya que por ellos he logrado realizar mi carrera y proyecto de titulación ya que sin sus consejos y sin su apoyo no lograría nada.

A mis hermanos Jordy y Johan por el apoyo incondicional que me brinda, a no derrumbarme, continuar y valentía para seguir con mi formación académica. Además, a mis mascotas porque nunca me ha dejado sola y a pesar de ser unos perros entendía que debía dejarlos a veces solos, para poder culminar con mis estudios gracias.

A mis abuelos María Tacurí y Segundo Moya que gracias a ellos y a los consejos que me daban no abandone ni mi carrera ni mis sueños y por el apoyo incondicional que siempre me dieron a lo largo de mis estudios.

*Liseth*



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES**

**TÍTULO:** “ANÁLISIS DE GRUPOS FUNCIONALES DE MICROORGANISMOS ASOCIADOS A LA RIZOSFERA DE DOS LOCALIDADES PRODUCTIVAS DE MAÍZ (*Zea mays L.*) EN EL PISO ALTITUDINAL DE 2910 msnm. COTOPAXI 2023.”

**AUTOR:** Hidalgo Moya Liseth Michelle

**RESUMEN**

La presente investigación se realizó en la provincia de Cotopaxi en dos localidades productivas de maíz criollo con diferente sistema productivos, orgánico en Salache y convencional en Guaytacama con una altitud de 2910 msnm respectivamente y como objetivo identificar poblaciones de grupos funcionales y relacionar los grupos funcionales asociados a la rizosfera del maíz (*Zea mays L.*), Se utilizó medios de cultivos por cada grupo funcional en dos tipos de muestras suelo, mediante la metodología de (Bernal, 2005) como: (Microbiota total se utiliza Agar Nutritiva, Bacterias fijadoras de nitrógeno se utiliza Watanabe, Solubilizadoras de fósforo se utiliza Agar Ramos Callao, Hongos se utiliza Rosa de Bengala y Actinomiceto se utilizó Agar Caseína). Adicional para conocer el estado de composición del suelo se realizó un análisis físico-químico que fue procesado en el laboratorio del (INIAP). Por cada grupo se establecieron seis repeticiones en el suelo de Salache y en el suelo de Guaytacama.

Con los datos obtenidos en la investigación se puede decir que los grupos funcionales en el cultivo de maíz criollo en el piso altitud de 2700 a 2910 msnm, descrito anteriormente, con mayor número de colonias en microbiota total con  $11,9E+12$ , hongos  $=7,5E+12$ , solubilizadoras de fósforos  $=,2E+12$ , actinomicetos  $=6,3E+12$ , pseudonomas  $=7,9E+12$ , bacterias celulíticas  $=9,1E+12$  teniendo en cuenta que en la localidad de Salache presento mayor presencia de microbiota total.

Existe una relación entre la funcionalidad de grupos encontrados con el análisis de suelos (INIAP), permitiendo distinguir en el suelo de Salache tiene un pH de 8,55 y el suelo de Guaytacama un pH de 7,46, teniendo en cuenta un promedio medio en el suelo de Salache tiene más vida microbiana con nos expresa en la M.O. = 0.70%, mientras que en el suelo de Guaytacama con un promedio bajo de M.O. =0,45%.

**Palabras clave:** Grupos funcionales, microbiana, conteo de colonia, rizosfera.

**TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI**  
**FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCES AND NATURAL RESOURCES**

**TITLE:** “ANALYSIS OF FUNCTIONAL GROUPS OF MICROORGANISMS ASSOCIATED WITH THE RHIZOSPHERE OF TWO PRODUCTIVE LOCATIONS OF CORN (*Zea mays L.*) IN THE ALTITUDINAL FLOOR OF 2910 masl. COTOPAXI 2023.”

**AUTHOR:** Hidalgo Moya Liseth Michelle

**ABSTRACT**

The present investigation was carried out in the province of Cotopaxi in two productive localities of Creole corn with different production systems, organic in Salache and conventional in Guaytacama with an altitude of 2190 masl respectively and with the objective of identifying populations of functional groups and relating the functional groups associated with the rhizosphere of corn (*Zea mays L.*), Culture media were used for each functional group in two types of soil samples, using the methodology of (Bernal, 2005) such as: (Micro Nutrient Agar was used for total biota, Watanabe used nitrogen-fixing bacteria, Ramos Callao Agar for phosphorus solubilizers, Rose Bengal Mushrooms and Casein Agar was used for Actinomycetes). Additionally, to know the state of soil composition, a physical-chemical analysis was carried out that was processed in the (INIAP) laboratory. For each group, six replicates were established in the Salache soil and in the Guaytacama soil.

With the data obtained in the investigation, it can be said that the functional groups in the Creole maize crop on the altitude floor of 2,700 to 2,910 m.s.n.m, described above, with the highest number of colonies in total microbiota with  $11.9E+12$ , fungi  $=7.5E+12$ , phosphorus solubilizers  $=2E+12$ , actinomycetes  $=6.3E+12$ , pseudonyms  $=7.9E+12$ , cellulosic bacteria  $=9.1E+12$  taking into account that in the town of Salache I present a greater presence of total microbiota.

There is a relationship between the functionality of groups found with the soil analysis (INIAP), allowing to distinguish between the Salache soil having a pH of 8.55 and the Guaytacama soil having a pH of 7.46, taking into account an average average in the Salache soil has more microbial life with us expressed in the M.O. = 0.70%, while in the Guaytacama soil with a low average O.M. =0.45%.

**Keywords:** Functional groups, microbial, colony count, rhizosphere.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN DE AUTORÍA .....	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	iii
AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	vi
AGRADECIMIENTO .....	vii
DEDICATORIA.....	viii
RESUMEN .....	ix
ABSTRACT .....	x
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	xi
1. INFORMACIÓN GENERAL .....	1
1.1 Línea de investigación: .....	2
1.1.1. Línea: .....	2
Análisis, conservación y aprovechamiento de la biodiversidad local. ....	2
1.1.2. Sub líneas de investigación: .....	2
Caracterización de la biodiversidad.....	2
1.1.3. Línea de vinculación.....	2
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....	2
3. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN.....	3
4. JUSTIFICACIÓN.....	4
5. OBJETIVOS .....	5
5.2 Objetivos específicos .....	5
6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.....	6
7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA TÉCNICA.....	7
7.1 CULTIVO DE MAÍZ ( <i>Zea mays L.</i> ).....	7
7.1.1 Generalidades .....	7

7.1.2. Origen y zonas de producción .....	7
7.1.3 Descripción taxonómica .....	8
7.1.4 Descripción morfológica .....	9
7.2. Materia Orgánica .....	10
7.3. Ph .....	11
7.3.1. Definición de pH .....	11
7.2.1. Escala de los niveles de pH en que se puede encontrar un suelo .....	11
7.2.2. Importancia del pH en el suelo .....	11
7.3. Microbiología del suelo .....	12
7.4. Grupos funcionales .....	12
7.4.1. Rizosfera.....	12
7.4.2. Características de la Rizosfera.....	12
7.5. Qué son las bacterias.....	12
7.6. Beneficios de bacterias en la rizosfera.....	13
7.7. Hongos .....	13
7.8. Grupos funcionales .....	13
7.9. Solubilizadores de fósforo .....	13
7.10. Bacterias celulolíticas.....	14
7.11. Actinomycetes .....	15
7.12. Pseudomonas.....	15
8. PREGUNTA CIENTÍFICA.....	15
9. METODOLOGÍA.....	15
10. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	24
10.1. Identificación de grupos funcionales.....	24
10.2. Relacionar los grupos funcionales con las características física-químicas de los suelos de dos localidades productivas del maíz.....	31
Elaborado por:(Hidalgo, 2023).....	32

11.	CONCLUSIONES.....	34
12.	RECOMENDACIONES .....	34
13.	BIBLIOGRAFÍA .....	35
14.	ANEXOS .....	38

### **INDICE DE TABLAS**

Tabla 1.	Actividades de los objetivos planteados.....	6
Tabla 2.	Según Cabrerizo, (2012) el maíz se puede clasificar de manera taxonómica. ....	8
Tabla 3.	Clasificación de los suelos según el nivel de pH en que se encuentra .....	11
Tabla 4.	Poblaciones de UFC*gr <sup>-1</sup> por grupos funcionales en dos localidades productivas de maíz. ....	31
Tabla 5.	Poblaciones de UFC*gr <sup>-1</sup> por grupos funcionales en dos sistemas productivos de cebolla rama.....	32
Tabla 6.	Análisis de Suelo (INIAP) de los grupos funcionales asociados a la rizosfera de maíz. ....	33

### **INDICE DE FIGURAS**

Figura 1.	Ubicación geográfica del lugar de toma de muestras (piso altitudinal). ....	16
Figura 2.	Ubicación geográfica del lugar de toma de muestras (piso altitudinal). ....	16

## INDICE DE GRAFICOS

Grafico 1. Población de colonias UFC*gr <sup>-1</sup> de Microbiota Total.....	24
Grafico 2. Población de colonias UFC*gr <sup>-1</sup> de Solubilizadoras de fósforo.....	25
Grafico 3. Población de colonias de UFC*gr <sup>-1</sup> de Actinomicetos.....	26
Grafico 4. Población de colonias de UFC*gr <sup>-1</sup> de Pseudomonas.....	27
Grafico 5. Población de colonias de UFC*gr <sup>-1</sup> de Bacterias celulolíticas.....	28
Grafico 6. Población de colonias de UFC*gr <sup>-1</sup> de hongos.....	29
Grafico 7. Población de colonias de UFC*gr <sup>-1</sup> de Bacterias fijadoras de nitrógeno.....	30
Grafico 8. Poblaciones de colonias de UFC*gr <sup>-1</sup> de los grupos funcionales asociados a la rizosfera de maíz.....	31
Grafico 9. Análisis de Suelo (INIAP) de los grupos funcionales asociados a la rizosfera de cebolla rama.....	32
Grafico 10. Análisis de Suelo (INIAP) de los grupos funcionales asociados a la rizosfera de maíz.....	33

## INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Metodología de Bernal 2015 (elaboración de medios de cultivos).....	38
Anexo 2. Recolección de muestras de suelo.....	45
Anexo 3. Preparación de los medios de cultivo específicos para cada grupo funcionales.....	46
Anexo 3. Disoluciones de muestras de suelo.....	48
Anexo 5. Verificación de hongos y bacterias.....	50
Anexo 6. Población de grupo funcional Microbiota Total (Suelo Orgánico Salache).....	52
Anexo 7. Población de grupo funcional Microbiota Total (Suelo Convencional).....	53
Anexo 8. Población de grupos funcionales Población de Hongos (Suelo Orgánico).....	54
Anexo 9. Población de grupos funcionales Población de Hongos (Suelo Convencional).....	55
Anexo 10. Población de grupos funcionales de Solubilizadores de fósforo (Suelo Orgánico).....	56
Anexo 11. Población de grupos funcionales de Solubilizadores de fósforo (Suelo Convencional).....	57
Anexo 12. Población de grupos funcionales de Actinomicetos (Suelo Orgánico).....	58
Anexo 13. Población de grupos funcionales de Actinomicetos (Suelo Convencional).....	59
Anexo 14. Población de grupos funcionales de Pseudomonas (Suelo Orgánico).....	60

Anexo 15. Población de grupos funcionales de Pseudomonas (Suelo Convencional).....	61
Anexo 16. Población de grupos funcionales de Bacteria Fijadoras de Nitrógeno (Suelo Orgánico).....	62
Anexo 17. Población de grupos funcionales de Bacteria Fijadoras de Nitrógeno (Suelo Convencional).....	63
Anexo 18. Población de grupos funcionales de Bacteria Fijadoras de Nitrógeno (Suelo Orgánico).....	64
Anexo 19. Población de grupos funcionales de Bacteria Fijadoras de Nitrógeno (Suelo Convencional).....	65
Anexo 20. Análisis de Suelo INIAP .....	66
Anexo 20. Aval del Traductor .....	67

## 1. INFORMACIÓN GENERAL

**Título**

“Análisis de grupos funcionales de microorganismos asociados a la rizosfera de dos localidades productivas de Maíz (*Zea mays L.*) en el piso altitudinal de 2910 msnm. COTOPAXI 2023.”

**Fecha de inicio:**

Marzo del 2023

**Fecha de Finalización**

Agosto del 2023

**Lugar de ejecución:**

Barrio La Libertad - Parroquia - Cantón Guaytacama - Provincia Cotopaxi

**Facultad que auspicia:**

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

**Carrera que auspicia**

Carrera de Ingeniería Agronómica

**Proyecto de investigación vinculado:**

No aplica

**Equipo de Trabajo:**

**Tutor:** Ing. Wilman Paolo Chasi Vizuite, Mg.

**Investigador:** Hidalgo Moya Liseth Michelle



**Lector 1:** Ing. Alexandra Isabel Tapia Borja Mg.

**Lector 2:** Ing. Karina Marín Quevedo Mg.

**Lector 3:** Ing. David Santiago Carrera Molina Mg..

### **Coordinador del Proyecto**

Nombre: Liseth Michelle Hidalgo Moya

Teléfonos: 0959029262

Correo electrónico: [liseth.hidalgo1063@utc.edu.ec](mailto:liseth.hidalgo1063@utc.edu.ec)

### **Área de Conocimiento:**

#### **1.1 Línea de investigación:**

##### **1.1.1. Línea:**

Análisis, conservación y aprovechamiento de la biodiversidad local.

##### **1.1.2. Sub líneas de investigación:**

Caracterización de la biodiversidad

##### **1.1.3. Línea de vinculación**

Gestión de recursos naturales, biodiversidad, biotecnología y genética para el desarrollo humano y social.

## **2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

El presente proyecto consistió en la identificación y relación de grupos funcionales presentes en la rizosfera de maíz en dos localidades productivas. Los grupos funcionales encontrados fueron: fijadoras de nitrógeno, solubilizadoras de fósforo, hongos, actinomiceto, bacterias celulolíticas, así como también se determinó el microbiota total en los cuales se realizó el UFC\*gr<sup>-1</sup> por cada uno de los grupos anteriormente.

Las muestras recolectadas fueron tomadas en dos localidades productivas en el piso altitudinal de 2910 msnm, con manejos agrícolas de forma orgánico en Salache y de forma convencional en Guaytacama, los cuales se recolectó muestras de suelo del cultivo de maíz, para realizar análisis microbiológicos en el laboratorio de la Universidad Técnica de Cotopaxi y de características físicas-químicas en el laboratorio de suelos del Centro Experimental Santa Catalina (INIAP).

Para el análisis de los diferentes grupos funcionales se tomó de referencia la metodología de (Bernal, Gustavo, 2005) la misma que se utilizó para los análisis de bacterias fijadoras de nitrógeno, solubilizadoras de fosforo, hongos, actinomiceto, bacterias celulolíticas, pseudomonas, se utilizó medios de cultivos como: Agar Nutritivo, Rosa de Bengala, Agar Ramos Callao, B de king, Agar Extracto de Suelo, Watanabe, Agar Caseína.

### **3. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN**

La erosión del suelo, con el consiguiente desgaste físico, pérdida de la base nutrimental y húmica, como de la actividad microbiana, comprometiendo su fertilidad y productividad en detrimento de la seguridad y soberanía agroalimentaria de la sociedad ecuatoriana (Ferrera & Alarcón, 2015).

La degradación de los suelos hace referencia a la alteración negativa o disminución de una o varias de las ofertas de bienes, servicios o funciones ecosistémicos, provocada por procesos naturales o antrópicos (de acción humana), y causando la pérdida del componente ambiental. (Camacho, 2019)

En la actualidad, el continuo deterioro del suelo ha tenido un impacto negativo en la comunidad microbiana del suelo y ha causado pérdidas económicas en las áreas agrícolas, debido a los efectos adversos de los fertilizantes químicos sobre los suelos. Por lo tanto, es importante estudiar la relación entre microorganismos-planta ya que permite establecer

relación entre el tipo de suelo, especies de plantas y grupos microbianos relacionado. (Ferrera & Alarcón, 2015)

Las malas prácticas agrícolas, el inadecuado manejo al recurso de suelo y los desaciertos en la planeación agrícola como el monocultivo, poca incorporación de materia orgánica, promoción de la erosión del suelo, inadecuados planes de fertilización, uso inadecuado de agroquímicos, entre otros, han hecho que el suelo como recurso y como medio que constituye gran cantidad de microorganismos benéficos haya perdido esos agentes naturales que de manera gratuita aportan y promueven procesos biogeoquímicos naturales importantes para preservar la vida del suelo y sus efectos.(Benjamín, 2019).

De la misma forma esto provoca, un ambiente infértil, dificulta la producción de nuevos cultivos, debido a que las plantas se vuelven más vulnerables a enfermedades y causa disminuir producción agrícola tanto en cantidad y calidad. (Connor, 2019).

#### **4. JUSTIFICACIÓN**

El suelo es considerado un espacio heterogéneo definido por sus propiedades físicas, químicas y biológicas, que bajo condiciones naturales tiende a desarrollar un equilibrio dinámico entre sus diferentes atributos, lo que genera las condiciones adecuadas para una diversidad de organismos transformadores y descomponedores de sustratos. En general, se considera que el microbiota del suelo, conformada principalmente por bacterias y hongos, juega un papel importante en la fertilidad, reciclaje de nutrientes, evolución, estructura y conservación del mismo (Reyes, 2007).

La agricultura del mañana, desafiada por la creciente demanda mundial de alimentos, la escasez de tierras cultivables y los recursos junto con las múltiples presiones ambientales, debe gestionarse de manera inteligente a través de enfoques modernos sostenibles y ecoeficientes; ésta debe ser más productiva, sostenible y respetuosa con el medio ambiente. (Connor, 2019).

Los suelos son una de las principales reservas mundiales de biodiversidad y albergan más del 25 % de la diversidad biológica del planeta. Asimismo, más del 40 % de los organismos vivos en los ecosistemas terrestres están asociados a los suelos durante su ciclo biológico. Donde se busca disminuir el uso de químicos tóxicos para conservar la biodiversidad bacteriana. (FAO, 2020)

Es muy importante y de irrelevancia científica conocer e identificar los grupos funcionales en las localidades productivas del maíz, para establecer un análisis dinámico en los pisos altitudinales de 2910 msnm. Y diversos efectos que produce en la planta. En búsqueda de un equilibrio entre el uso de productos químicos y productos orgánicos que permite mejorar la producción, tener costos bajos y evitar impacto en el ambiente.

## **5. OBJETIVOS**

### **5.1 Objetivo General**

- Analizar los grupos funcionales asociados a la rizosfera de dos localidades productivas de maíz (*Zea mays L.*) en el piso altitudinal de 2910 msnm.

### **5.2 Objetivos específicos**

- Identificar los grupos funcionales asociados a la rizosfera del maíz.
- Relacionar los grupos funcionales con las características físicas-químicas de dos localidades productivas del maíz.

## 6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.

**Tabla 1.** Actividades de los objetivos planteados.

OBJETIVO	ACTIVIDAD	RESULTADO	MEDIO DE VERIFICACIÓN
Identificar los grupos funcionales asociados a la rizosfera del maíz ( <i>Zea mays L.</i> ).	<p>Delimitación del área de estudio</p> <p>Muestreo de la rizosfera de dos localidades productivas de maíz.</p> <p>Preparación de medios de cultivo específicos para cada grupo funcional a encontrar.</p> <p>Determinar las colonias que existen del suelo orgánico y suelo con químico en cultivo de maíz.</p>	<p>Grupos funcionales identificados en dos localidades productivas de maíz</p>	<p>Tablas de datos de colonias y UFC</p>
Relacionar los grupos funcionales con las características físicas-químicas de suelos de dos localidades productivas de maíz ( <i>Zea mays L.</i> ).	<p>Muestreo del suelo de dos localidades productivas de maíz.</p> <p>Análisis físico -químico de suelos de producción</p>	<p>Caracterización física química de dos localidades productivas.</p>	<p>Resultados de análisis de suelos</p> <p>Tabla relacionar</p> <p>Memoria fotográfica</p>

**Elaborado por:** (Hidalgo, 2023)

## **7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA TÉCNICA**

### **7.1 CULTIVO DE MAÍZ (*Zea mays L.*)**

#### **7.1.1 Generalidades**

Acosta (2009), menciona en su investigación que el maíz se originó en una parte restringida de México y los tipos más desarrollados emigraron posteriormente hacia otros sitios de América. Cristóbal Colón quien descubrió América lo vio por primera vez en la isla de Cuba en octubre de 1492. El maíz surgió aproximadamente entre los años 8 000 y 600 a.c. en Mesoamérica, probablemente a lo largo del acantilado occidental de México Central o del Sur, a 500 km de la Ciudad de México.

#### **7.1.2. Origen y zonas de producción**

El maíz es una planta monoica anual, su tallo es una caña maciza, erguida con 8 o más nudos. La altura es muy variada respondiendo a factores genéticos y ambientales (Chanataxi, 2016). Las raíces primarias originadas en la primera etapa de desarrollo de la planta son reemplazadas por raíces que emergen posteriormente de los primeros 4-5 nudos del tallo. El sistema radicular no supera el metro de profundidad.



**Imagen 1.** (Hidalgo 2023)

### 7.1.3 Descripción taxonómica

El maíz (*Zea mays* L.) corresponde a la familia de las Poáceas (Gramíneas), tribu Maydeas. Algunas especies conocidas del género *Zea*, frecuentemente llamadas teocintle y otras del género *Tripsacum*, catalogadas como arrocillo o maicillo, son individuos salvajes, parientes de *Zea mays*. Denominada especie del nuevo mundo debido a que su centro de origen es América. Al principio los taxónomos clasificaron los géneros *Zea* y *Euchlaena* al cual pertenecía el teocintle como dos diferentes. En la actualidad, a raíz de la compatibilidad para la hibridación entre estos grupos y por estudios citogenéticos, se aprobó que ambas pertenecen al género *Zea*. El teocintle y *Tripsacum* son una fuente importante de características deseables para el mejoramiento (Paliwal et al., 2001).

**Tabla 2.** Según Cabrerizo, (2012) el maíz se puede clasificar de manera taxonómica.

Reino	Vegetal
Subreino	Embryobionta
División	Angiospermae
Clase	Monocotyledoneae
Orden	Poales
Familia	Poaceae
Género	<i>Zea</i>
Especie	<i>Mays</i>
Nombre científico	<i>Zea mays</i> L

**Fuente:** (Hidalgo, 2023).

El maíz es un cultivo de clima templado-cálido, sensible a las heladas. Su ciclo se divide en tres etapas: germinación, etapa vegetativa y etapa reproductiva. El ciclo entre siembra y cosecha es muy variable, existen híbridos considerados precoces con ciclos cortos de 70-80 días, ciclos intermedios de 85 y 90 días y ciclos tardíos entre 95 y 110 días (Parera, 2017).

Todo el ciclo está influenciado directamente por la temperatura y disponibilidad de agua, además de otros factores como: salinidad, alcalinidad, enfermedades y plagas que pueden afectar de forma significativa. (Parera, 2017).

#### **7.1.4 Descripción morfológica**

El maíz es una planta anual, herbácea, monoica; presenta gran desarrollo vegetativo, alcanzando de 2m a 2,5 m de altura, por lo tanto, Ospina (2015), describe la morfología de los órganos del maíz de la siguiente manera: Raíz: es el primer componente del embrión que brota cuando la semilla germina, las raíces pueden profundizar hasta 1,8m. El sistema radical presenta tres tipos de raíces:

- Las raíces primarias.
- Las raíces adventicias.
- Las raíces de sostén.

##### **7.1.4.1 Tallo:**

Es el soporte de hojas, flores, frutos y semillas, su función es transportar sales minerales y agua desde la raíz hasta la parte aérea de la planta; está compuesto por una epidermis exterior protectora, una pared de haces vasculares y una médula de tejido esponjoso color blanco (Green, 2013).

##### **7.1.4.2 Hojas:**

Posee entre 15 y 30 hojas que crecen en la parte superior de los nudos, la cara superior de la hoja es pilosa, y la cara inferior es glabra, tiene numerosas estomas que permiten el proceso respiratorio (Green, 2013).

##### **7.1.4.3 Flores:**

El maíz es una planta monóica, es decir, presenta en la misma planta flores masculinas y femeninas. Las flores masculinas se agrupan en una panícula terminal llamada espiga, y las



femeninas se reúnen en varias panojas o mazorcas que nacen de las axilas de las hojas del tercio medio de la planta (Green, 2013).

## **7.2.Materia Orgánica**

El uso de materia orgánica se ha convertido en la base para el desarrollo de la agricultura orgánica. Sin embargo, es un error considerar que la agricultura orgánica es simplemente “no usar productos sintéticos”. La agricultura orgánica debe considerar dos aspectos esenciales: (a) la diversidad estructural y de procesos, y (b) el manejo ecológico del suelo y nutrición (Brenes, 2003).

La materia orgánica del suelo contiene cerca del 5% de N total, pero también contiene otros elementos esenciales para las plantas, tales como fósforo, magnesio, calcio, azufre y micronutrientes (Anónimo, 1988; Graetz, 1997). Durante la evolución de la materia orgánica en el suelo se distinguen dos fases: la humidificación y la mineralización (Gros y Domínguez, 1992). La humidificación es una fase bastante rápida, durante la cual los microorganismos del suelo actúan sobre la materia orgánica desde el momento en que se la entierra.

Los hongos, según Wild (2012), pueden representar el 70% de la población microbiana y constituyen el segundo de los dos grandes grupos de microorganismos del suelo. Todos son eucariotas heterótrofos y se incluyen entre las especies que necesitan nitrógeno, ya sea en forma de sales minerales o de compuestos orgánicos nitrogenados, pues están desprovistos de capacidad fijadora. Las especies edáficas presentan gran diversidad en cuanto a exigencias en sustratos carbonados, variando desde los que pueden utilizar hidratos de carbono, alcoholes y ácidos orgánicos sencillos hasta los que son capaces de descomponer compuestos polimerizados, como la celulosa y la lignina.

Este es el caso de los que son parásitos obligados de los vegetales superiores o de los que han desarrollado una simbiosis obligada con determinadas plantas, como las micorrizas. Los saprófitos comunes en el suelo pueden ser eficaces transformadores de sustratos edáficos en

tejidos microbianos. Algunos de ellos pueden asimilar entre el 30 y 50% del carbono presente en la materia orgánica que descomponen, lo que representa una tasa de conversión muy superior a la de las bacterias, que es del 5 al 20%. Esto significa que el crecimiento muy rápido de los hongos puede originar una elevada demanda del nitrógeno disponible en el suelo, aunque ésta puede quedar mitigada por su relación C/N, que es superior a la que presentan las bacterias (Wild, 1992).

### 7.3.Ph

#### 7.3.1. Definición de pH

PH, término que indica la concentración de iones hidrógeno en una disolución. Se trata de una medida de la acidez de la disolución. El pH también se expresa a menudo en términos de concentración de iones hidronio.(Ñuñez,2010)

#### 7.2.1. Escala de los niveles de pH en que se puede encontrar un suelo

NIVELES DE ACIDEZ DE LOS SUELOS	
Extremamente ácido	<4,5
Fuertemente ácido	4,5 -5,5
Medianamente ácido	5,6-6
Ligeramente ácido	6,1-6,1
Neutro	6,6-7,3
Medianamente básico	7,4-7,8
Básico	7,9-8,4
Ligeramente alcalino	7,9-8,4
Alcalino	9,1-10
Fuertemente alcalino	>10 <sup>1</sup>

**Tabla 3.** Clasificación de los suelos según el nivel de pH en que se encuentra

#### 7.2.2. Importancia del pH en el suelo

El pH es uno de los parámetros más importantes que influyen en la fertilidad del suelo. Indica si contiene niveles tóxicos de aluminio y manganeso, si es bajo el contenido de elementos básicos como el calcio y el magnesio, y si se le puede regular con la adición de sustancias como el óxido de calcio. La disponibilidad de otros nutrientes esenciales para la planta depende de los valores de pH. Conociendo el valor de pH del suelo es posible diagnosticar problemas de nutrientes para un buen desarrollo de las plantas. (Ñuñez,2010)

### **7.3. Microbiología del suelo**

Los microorganismos desarrollan un rol fundamental en la fertilidad de los suelos con sus reacciones metabólicas que ayudan a la incorporación de materiales físicos químicos que asisten a obtener una mejor fertilidad del suelo (Soil, 2012).

### **7.4. Grupos funcionales**

#### **7.4.1. Rizosfera**

Es la zona especializada entre las raíces y el suelo donde hay gran actividad microbiana y aumento de biomasa de la misma. Reino Plantae División Magoliopyta Clase Magnoliopsida Subclase Asteridae Orden Solanales Familia Solanáceas Género Solanum Especie Teberosum

10 En la rizósfera se pueden encontrar gran cantidad de microorganismos, entre ellos hongos, bacterias, actinomicetos, protozoarios y algas; estos microorganismos se encuentran establecidos en asociación con las raíces, la cual puede ser de carácter benéfico o nocivo. En el primer caso, algunos ejemplos son las micorrizas, bacterias fijadoras de nitrógeno, bacterias promotoras del crecimiento vegetal y agentes de control biológico; en el caso de los nocivos, se destacan todos aquellos microorganismos fitopatógenos (Sevilla, 2015).

#### **7.4.2. Características de la Rizosfera**

Siendo la rizosfera una zona rica en microorganismos, radica en gran medida ya que se encuentra en el ambiente muy favorable para su desarrollo. Se ha trabajado mucho en los últimos años para que sean capaces de promover el crecimiento de la planta o en su defecto tenga un efecto de protección ante un organismo fitopatógenos. Relacionando la actividad microbiana entre un 2-5% de las bacterias presentes en la rizosfera ejercen un efecto benéfico sobre el crecimiento y desarrollo de la planta. (Probanza, 2012).

### **7.5. Qué son las bacterias**

Son seres generalmente unicelulares que pertenecen al grupo de los protistas inferiores. Son células de tamaño variable cuyo límite inferior está en los 0,2m y el superior en los 50m; sus

dimensiones medias oscilan entre 0,5 y 1m. Las bacterias tienen una estructura menos compleja que la de las células de los organismos superiores: son células procariotas (su núcleo está formado por un único cromosoma y carecen de membrana nuclear). (B. López, 2019).

#### **7.6. Beneficios de bacterias en la rizosfera**

Las rizosferas son el área del suelo que se encuentra unida a la raíz y que se extiende a pocos milímetros de la superficie del sistema radicular. La cantidad de bacterias que se van a encontrar depende de muchos factores como son: la temporada, el tipo de suelo, la vegetación, el contenido de humedad, el tipo de labranza y fertilización. Se caracteriza la zona por la interacción única y dinámica de los procesos biogeoquímicos que ocurren entre las raíces de las plantas y microorganismos del suelo, los cuales son altamente influenciados por los exudados radiculares, albergando una gran cantidad de microorganismos que estimulan el crecimiento vegetal y reducen la incidencia de enfermedades. (Velasco & Jiménez, 2020).

#### **7.7.Hongos**

Los hongos constituyen uno de los mayores grupos de seres vivos que conservan un núcleo diferenciado y organelos citoplasmáticos rodeado por membranas, muchos hongos poseen quitina en su pared celular como los polisacáridos en cambio otros tienen celulosa en lugar de quitina sin embargo poseen estructuras vegetativas filamentosas llamadas hifas. (Garcés, 2015).

#### **7.8.Grupos funcionales**

Los grupos funcionales se definen como patrones de átomos y sus características pueden ser afectadas por su estructura, solubilidad y reactividad al comportamiento químico de las moléculas. (Conrado, 2009).

#### **7.9.Solubilizadores de fósforo**

Para que las plantas puedan absorber todo el fósforo del suelo los microorganismos pueden ayudar a solubilizar y mineralizar de forma orgánica e inorgánica liberando ácidos orgánicos y

de enzimas hidrolíticas que ayuda a incrementar su movilización para el crecimiento vegetativo algunas especies de las rizosferas es:

- ✓ *Bacillus subtilis*
- ✓ *Pseudomonas putida*
- ✓ *Aspergillus niger*,
- ✓ *Penicillium bilaji*; otras especies de los géneros, *Thiobacillus* *Micrococcus* y *Mycobacterium*. (Beltrán, 2015).

### 7.10. Bacterias celulolíticas

La celulosa siendo el polímero más abundante del planeta teniendo la estructura molecular de un homopolisacárido formado por moléculas lineales de forma paralela, las microfibrillas de celulosa se forman al ser varias unidades intra e intermoleculares entre sí forman zonas más cristalinas, mientras en otras zonas más laxas o amorfas. (Bohórquez, 2010).

Los microorganismos celulolíticas (hongos, filamentosos, bacterias, actinomicetos) son la principal causa de degradación de la celulosa en suelos húmedos, caso contrario con las bacterias que realizan una mejor labor en suelos semiáridos. (Salinas, 2019). Los microorganismos degradadores de celulosa incluyen bacterias y hongos, aerobios y anaerobios, termófilos y mesófilos que ocupan diversos hábitats. Entre las bacterias aerobias están:

- ✓ *Bacillus sp.*
- ✓ *Vibrio sp.*
- ✓ *Cytophaga sp.*
- ✓ *Pseudomonas sp.*
- ✓ *Thermobifida sp.*
- ✓ *Cellulomonas sp.* (Loaiza, 2017).

### 7.11. Actinomycetes

Los actinomicetos son bacterias filamentosas Gram positivas, que están distribuidas en el medio ambiente, son microorganismos con propiedades quitinolíticas, constituido con guanina y citosina en su DNA diferenciándose de otras bacterias Gram positivas. (González, 2019). Se los puede encontrar en superficies rocosas y en suelos rizosféricos, ricos en humus, sedimentos marinos que son importantes para estimular su crecimiento de estos microorganismos. La mayor parte son especies heterótrofas, aerobios, mesófilas ya que son pocos tolerantes a la acidez y a su poca capacidad para retener agua. (González, 2019).

### 7.12. Pseudomonas

Las pseudomonas son bacterias Gram negativas en formas de bastones, con una amplia flexibilidad metabólica y respiración aeróbica, ya que poseen uno o varios flagelos polares que les confiere movilidad. Se han identificado mecanismos que generan un aumento de nutrientes del suelo hacia las plantas, producción de fitohormonas y producción metabolitos teniendo un efecto positivo sobre el crecimiento de las mismas. (Braga, 2015).

## 8. PREGUNTA CIENTÍFICA

¿Mediante la utilización de medios de cultivos de bacterias se puede identificar y relacionar los grupos funcionales asociados a la rizosfera de dos localidades productivas del maíz?

## 9. METODOLOGÍA

**Objetivo 1:** Analizar los grupos funcionales asociados a la rizosfera de maíz en dos localidades productivas en el Cantón Latacunga.

**Actividad 1.** Delimitación del área de estudio.

Para la delimitación del área de estudio, se busca un predio que cuente con las condiciones favorables al cultivo de maíz, utilizando herramientas de ubicación geográfica (Google-Earth, 2021) se procede al levantamiento geográfico con coordenadas y altitud exacta del piso altitudinal.

**Figura 1. Ubicación geográfica del lugar de toma de muestras (piso altitudinal).**

Provincia	Cotopaxi
Cantón	Latacunga
Localidad	Salache
Altitud	2.777 m.s.n.m



**Fuente:**(Google-Earth, 2023) **Elaborado por:** (Hidalgo, 2023).

**Figura 2. Ubicación geográfica del lugar de toma de muestras (piso altitudinal).**

<b>Provincia</b>	<b>Cotopaxi</b>
Cantón	Latacunga
Parroquia	Guaytacama
Localidad	La Libertad
Altitud	2.906 m.s.n.m



**Fuente:**(Google-Earth, 2023) **Elaborado por:** (Hidalgo, 2023).

**Actividad 2. Muestreo de la rizosfera del suelo del cultivo de maíz.**

Se utilizar la metodología del manual establecido por el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) donde indica que las muestras edáficas deben ser tomadas de áreas que se encuentre libres de fertilizaciones inorgánica y muestras de áreas utilizando agroquímicos, la profundidad para obtener la muestra es de 20 a 30 cm (INIAP, 2009).

Se obtendrán tres muestras de suelo mediante el método de zig- zag de manera aleatoria con sus puntos GPS correspondientes de cada muestra, en el área de muestras libres de fertilizantes y muestras con la utilización de fertilizantes, aproximadamente se obtendrá un kilogramo de toda el área de estudio. Se procede a retirar materiales extraños que no son parte del microbiota del suelo, para facilitar la preparación del medio de cultivo.

**Empaquetado y etiquetado de muestras.**

Las muestras serán colocadas en funda ziploc con su respectiva identificación del lugar o parte del suelo con siglas A1, A2, A3 de donde fueron tomadas en el suelo con producción orgánica y el suelo convencional en el cultivo de maíz, previo a su análisis.

**Objetivo 2: • Relacionar los grupos funcionales con las características físicas-químicas en las dos localidades productivas.****Actividad 1: Escoger la metodología específica para el cultivo y aislamiento**

Se realizó una revisión bibliográfica de las diferentes metodologías para el aislamiento microbiológico de grupos funcionales y se escogió la metodología de (Bernal, Gustavo, 2005). Para el recuento de Unidades Formadoras de Colonias ( $\text{UFC} \cdot \text{gr}^{-1}$ ) de suelo utilizamos Manual de análisis de calidad para formulaciones con base en hongos biocontroladores (determinación de viabilidad / concentración de unidades formadoras de colonia, cuantificación por recuento en cajas Petri) (Báez *et al.*, 2019).



## **Actividad 2.- Preparación de medios de cultivos específicos para cada grupo funcional a encontrar.**

Dispensar a los medios:

### ➤ **Medio agar nutritivo (Microbiota Total).**

Para la elaboración del medio agar nutritivo utilizamos 1000 ml de agua destilada y se pese 20g de agar nutritivo. Se lo llevó a un agitador, hasta que la mezcla sea algo homogénea, a la vez que se mide el pH, estabilizando en 7.0 con el uso de ácido clorhídrico. (Anexo 1).

### ➤ **Rosa de bengala: (Población Total de Hongos)**

Para la elaboración del medio de cultivo para hongos se utilizó frascos con tapa en la que colocan 1000 ml de agua destilada en la que se va colocando los reactivos en las cantidades establecidas (Anexo 1), excepto la estreptomicina, colocado todos los reactivos lo llevamos a un agitador, hasta obtener una mezcla homogénea que a la vez se va midiendo el pH, estabilizándolo en 5,5 para luego colocarlo en el autoclave. Luego, la estreptomicina se diluye en 10 ml de agua y se la añade antes de dispensar el medio en las respectivas cajas, con la ayuda de una jeringuilla y un filtro. La estreptomicina inhibe el desarrollo y crecimiento de bacterias, permitiendo que solo los hongos aparezcan.

### ➤ **Ramos Callao: (Solubilizadores de fósforo).**

En un recipiente con tapa se colocó 1000 ml de agua destilada en la que se va colocando el extracto de levadura, la glucosa y el fosfato tricálcico, en las cantidades indicadas (Anexo 1). Se lo lleva a un agitador, hasta que la mezcla sea algo homogénea, a la vez que se mide el pH, estabilizándolo en 7.0, se añade el agar.

### ➤ **Agar Extracto de Suelo: (Bacterias Celulolíticas).**

En un recipiente con tapa se colocó 850 ml de agua destilada en la que se va colocando el fosfato dibásico de potasio y el nitrato de amonio en las cantidades indicadas. Los 850 ml van en función de los restantes volúmenes que se van a utilizar (carboximetilcelulosa y extracto de

suelo). La carboximetilcelulosa se diluye en 50 ml de agua destilada, con la ayuda de un agitador y se lo coloca al calor y una vez que ha sido diluida se lo pone al medio final. El extracto de suelo se obtiene mediante la recolección de tierra de jardín rica en humus. Se limpia la hojarasca o impurezas de la superficie, se toma aproximadamente 1 kilogramo de suelo el mismo que se tamiza a un malla menor a 2 mm, hasta obtener una muestra de 500 gramos. Luego en 1000 ml de agua corriente se coloca el suelo y se agita bien. Se esteriliza en Erlenmeyer amplio en la autoclave por 15 minutos a 15 libras de presión. Se lo retira y se deja decantar lo suficiente para luego filtrarlo a través de papel Whatman (papel filtro) en una bomba de vacío por lo menos dos veces. El filtrado es llevado a la centrífuga, a 3600 rpm, por 20 minutos. De la solución final se toma 100 ml y se añade a la solución inicial del medio de cultivo, se lo lleva a la agitadora y se regula el pH a 6.5, al final se añade el agar (Anexo 1).

➤ **Watanabe: (Bacterias Fijadores de Nitrógeno)**

Para preparar 1000 ml de medio watanabe se mide 500 ml de agua destilada en una botella con tapa rosca, se colocó la glucosa, el manitol y el ácido málico. El almidón se diluye al calor en 50 ml de agua destilada, una vez bien diluido se lo añade al medio, tomando en cuenta todos los volúmenes agregados. Se añade las soluciones II y III (tomando los reactivos en las cantidades indicadas) se toman los volúmenes especificados y se añade al medio de cultivo (Anexo 1) El bromotimol azul al 1% en etanol se prepara pesando 1 g de este reactivo y diluyendo en 100 ml de etanol; de lo cual se toma 2 ml en 1000 ml de medio, con la ayuda de una pipeta. Se suman los volúmenes indicados y se descuentan para saber la cantidad faltante para completar 1000 ml. Se nivela el pH entre 6.8 y 7.2 y se coloca el agar.

➤ **Agar Caseína : (Actinomicetos)**

En un recipiente con tapa se colocó 950 ml de agua destilada, se coloca la caseína, el fosfato monopotásico. El almidón debe ser diluido a parte al calor en 50 ml de agua destilada hasta que esté transparente, sin llegar a ebullición, entonces se lo pasa a la formulación final. Se lleva a la agitadora, se estabiliza el pH en 7.0, y se coloca el agar, para luego esterilizar en la autoclave por 15 minutos a 15 libras de presión (Anexo 1).

➤ **B de King (Pseudomonas)**

En un recipiente con tapa se colocó 1000 ml de agua destilada donde, se agrega peptona, agar purificado, K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> (anhidro), MgSO<sub>4</sub> y 7 H<sub>2</sub>O (anhidro) hasta tener una solución homogénea y dirigir a la autoclave por 15 minutos a 15 libras de presión.

**Actividad 3: Siembra e incubación en los medios de cultivos.**

- Seleccionar las diluciones más concentradas.
- Rotular las cajas Petri con medio de cultivo Agar Agua.
- Sembrar 100 ul de las diluciones seleccionadas.
- Sellar la caja Petri sembrada con papel Parafilm o papel plástico de cocina.
- Incubar entre 37°C por el tiempo estandarizado.
- Registro de los datos obtenidos según la dilución sembrada y la repetición.
- Calcular el porcentaje de germinación (Báez et al., 2019)

**Actividad 4. Preparación de la muestra para recuento de UFC.**

- Tomar las dos muestras de suelo que se va a disolver en agua destilada y llevar al agitador
- Colocar 6 tubos de ensayo con 9 ml de agua destilada y colocar 1 ml de muestras del

suelo

- Se repite en cada tubo de ensayo y la muestra final se va a contaminar en las cajas petry con las diferentes disoluciones.
- Adicionar a cada tubo 9 ml de solución esteril de triton X- 100 al 0.1%.
- Agitar en vortex hasta que la muestra se disperse completamente.
- La suspensión obtenida corresponde a la suspensión madre o dilución  $10^{-6}$  (Báez *et al.*, 2019).

### **Actividad 5. Preparación de diluciones seriadas**

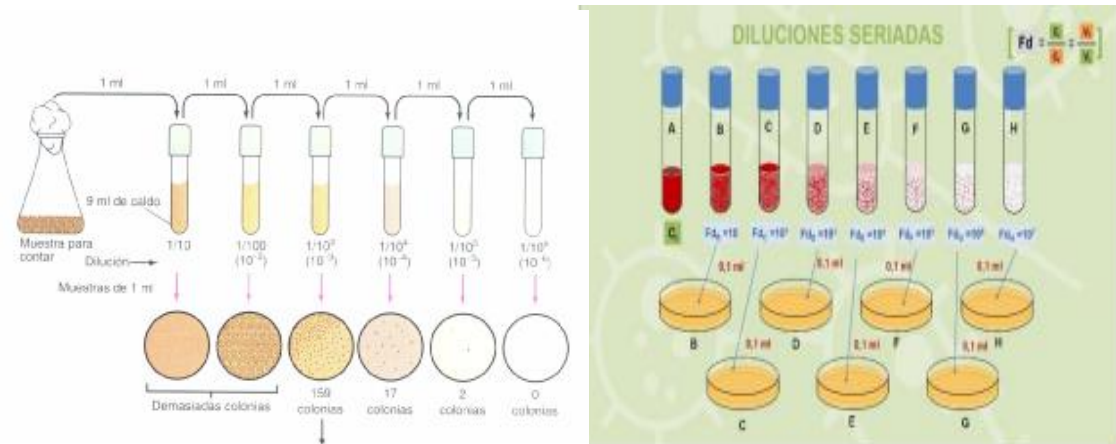
#### **Método de siembra por diluciones seriadas**

Se realiza la distribución de las cajas petry para cada medio de cultivo asignado, por el cual se va a dividir en dos sistemas diferentes de suelo, con eso se lleva a cabo la contaminación de los medios de cultivo con las diluciones de  $10^{-6}$  de los dos suelos orgánico y convencional, esto nos permite identificar los grupos funcionales y conteo requerido.

#### **Proceso**

Siembra en cajas Petri y se procede a hacer el conteo del número de colonias que debe ser multiplicado por el factor de diluciones para obtener las UFC por milímetro de nuestra original.

## Diluciones seriadas



Fuente: (UpoTV - Cuento de Bacterias Viabes, n.d.)

- Tomar 100 ml (1 ml) de agua destilada en un tubo de ensayo de 100 ml en cual se lleva con 10 gr de suelo asignado y llevar al agitador.
- Extraer 1 ml de muestra y disperse en los tubos de ensayo siguiente
- Agitar en vortex vigorosamente el tubo hasta que la muestra se disperse completamente (dilución  $10^{-2}$ ).
- A partir de la dilución  $10^{-2}$  repetir los pasos anteriores tantas veces como sea necesario para alcanzar el número de diluciones deseadas. Marcar los tubos con el nombre de la dilución correspondiente (ej.  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$ ,  $10^{-4}$ , etc.) El número de diluciones dependerá de la concentración del producto generalmente se realiza hasta la dilución  $10^{-6}$ . (Báez et al., 2019).

### Actividad 6. Determinación de la concentración UFC

Basados en la concentración del producto reportada por el fabricante, seleccionar las diluciones a sembrar los dos tipos de suelos en medios de cultivos requeridos, ya realizada las diluciones se contamina de manera uniforme cada muestra y proceder a que se desarrolle de manera exitosa

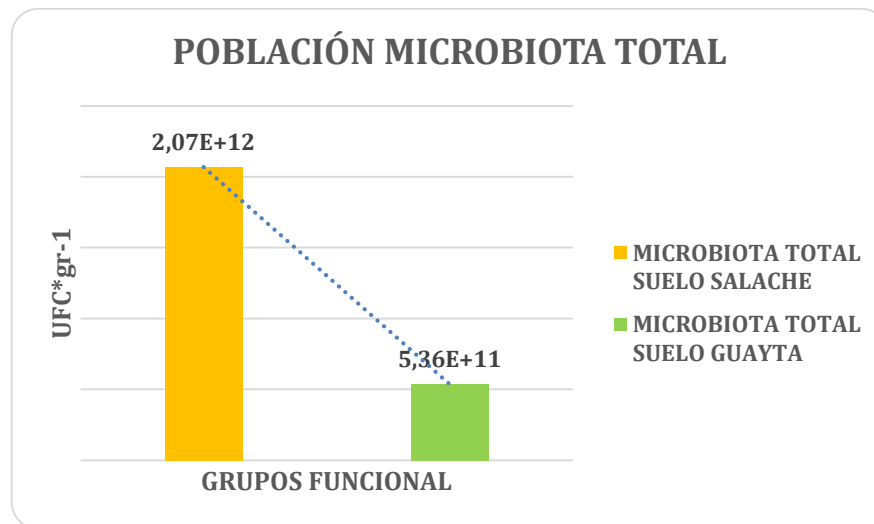
para su respectivo conteo y que en algunos casos se desconoce la concentración y entonces se debe seleccionar un rango más amplio de diluciones para sembrar.

- Rotular las cajas Petri con medio de cultivo PDA con el nombre de la muestra,
- Nombre de la muestra
- Fecha
- Número de dilución siguiente a la del tubo que es utilizado para sembrar.
- Tener 6 repeticiones (cajas inoculadas) de los dos sistemas productivos cada grupo se divide en 6 cajas de muestras con suelo orgánico y 6 con suelo convencional, siendo un total de 84 cajas con sus muestras contaminadas para determinar los grupos funcionales propuestos.

## 10. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### 10.1. Identificación de grupos funcionales.

**Grafico 1.** Población de colonias UFC\*gr<sup>-1</sup> de Microbiota Total.



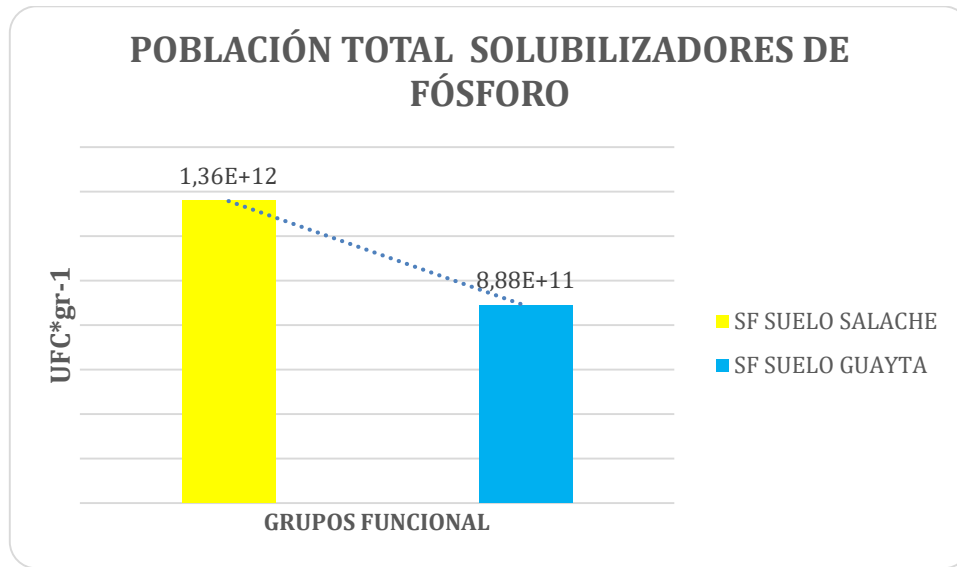
**Elaborado por:**(Hidalgo, 2023)

Se observa en el (**Gráfico. 1**), en la muestra de suelo orgánico de Salache la presencia de microbiota total  $2.07 \cdot 10^{12}$  UFC\* gr<sup>-1</sup> y en cambio el suelo convencional de Guaytacama presenta menor cantidad de microbiota total  $5.36 \cdot 10^{11}$  UFC\*gr<sup>-1</sup>, teniendo mayor representación en la muestra de suelo de Salache.

Con el análisis realizado (Anexo 10) se demuestra que la rizosfera del piso altitudinal de 2190 msnm contiene 0.70 % de materia orgánica, con lo dicho por (Calvo Vélez *et al.*, 2008) En su estudio de las poblaciones microbianas de la rizosfera del cultivo de maíz en zonas andina. La cantidad de materia orgánica influye en la presencia de población total de bacterias al tener una alta cantidad, es donde la presencia se hace mayor.

Esto corrobora con el análisis de suelo emitido por el INIAP. (Anexo 20), en el cual presenta una cantidad alta de actividad microbiana y las condiciones del suelo orgánico de Salache, presenta características ideales para el desarrollo óptimo de microbiota total y por ende existen mayor población de UFC en el conteo respectivo.

**Grafico 2.** Población de colonias UFC\*gr<sup>-1</sup> de Solubilizadoras de fósforo



**Elaborado por:** (Hidalgo, 2023)

Se observa en el (**Gráfico. 2**), en la muestra de suelo orgánico de Salache, la presencia de solubilizadoras de fósforo  $1.36 \cdot 10^{12}$  UFC\*gr<sup>-1</sup>, en cambio en el suelo convencional de Guaytacama presenta menor cantidad de solubilizadores de fósforo:  $8.8 \cdot 10^{11}$  UFC\*gr<sup>-1</sup>, teniendo mayor representación en la muestra de suelo orgánico de Salache.

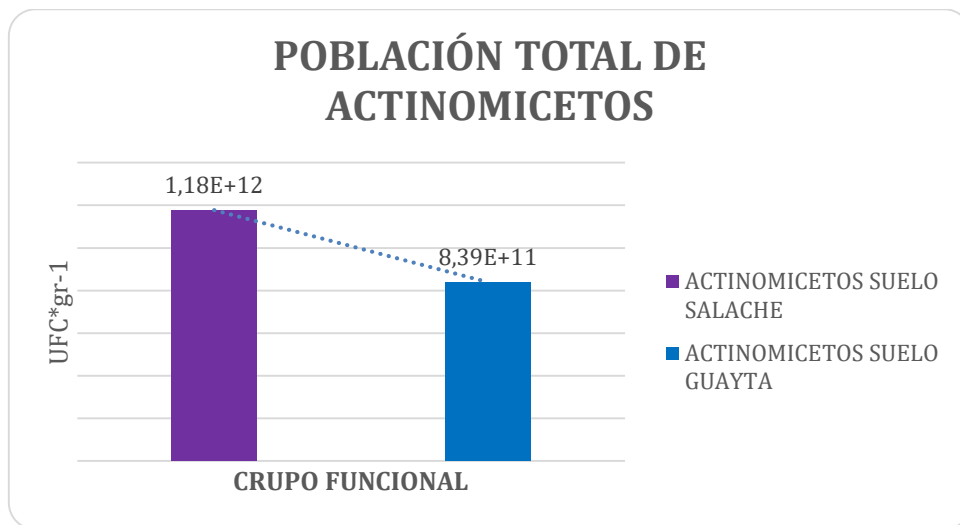
Con el análisis realizado (Anexo 20), donde nos indica que el suelo tiene un ph de 8,55 que es alcalino y un alto contenido de fosforo con 66.89 ppm hay existencia del grupo funcional antes mencionado, según la investigación de (Eleonora & Pineda, 2014) con su “Estudio La solubilización de fosfatos como estrategia microbiana para promover el crecimiento vegetal”, la cual nos indica que la presencia de un alto contenido de fosforo atribuye a la presencia del grupo funcional

Los microorganismos Solubilizadores de fósforo (MSF) constituyen un grupo importante de Microorganismos promotores del crecimiento vegetal, pues están involucrados en un amplio rango de procesos que afectan la transformación del fósforo, siendo componentes integrales del ciclo edáfico de este nutriente. (Fankem *et al.*, 2006).



En ambientes naturales, la rizosfera de diferentes especies de plantas es afectada por los Microorganismos promotores del crecimiento vegetal, incluidos los MSF; estos últimos microorganismos movilizan fosfato inorgánico insoluble desde la matriz mineral hasta el suelo donde puede ser absorbido por las raíces, y las plantas les suministran compuestos carbonados que son metabolizados para el crecimiento microbiano (Pérez *et al.*, 2007).

**Grafico 3.** Población de colonias de UFC\*gr<sup>-1</sup> de Actinomicetos.



**Elaborado por:** (Hidalgo, 2023)

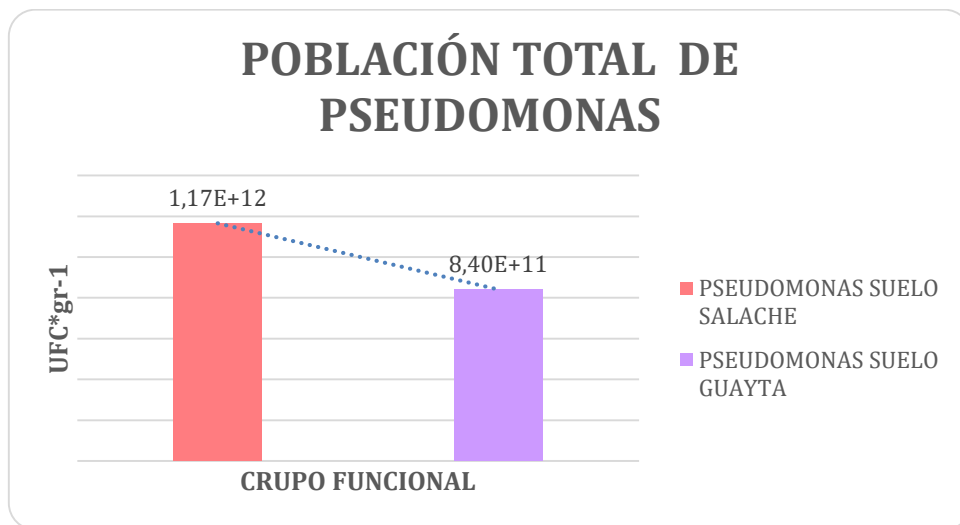
Se observa en el (**Gráfico. 3**), en la muestra de suelo orgánico de Salache la presencia de actinomicetos  $1.18 \cdot 10^{12}$  UFC\*gr<sup>-1</sup>, en cambio el suelo convencional de Guaytacama presenta diminuta cantidad de actinomicetos  $8.39 \cdot 10^{11}$  UFC\*gr<sup>-1</sup>, teniendo mayor representación en la muestra de suelo de Salache.

La presencia de actinomicetos en la muestra de suelo de Salache es de 0.70 de materia orgánica presente en la rizosfera de maíz y poco tolerantes a la alcalino, la mayoría de las especies crecen en rango de temperatura de 25 °C A 30 °C, razón por la cual requiere pH alcalino para su óptimo crecimiento de actinomicetos estos datos comprueban con el análisis de suelo del INIAP., (UNAM, 2010) manifiesta que los actinomicetos son los responsables de la degradación de materia orgánica en el suelo, mesofauna y temperaturas son aspectos que controlan la densidad

de estos microorganismos que se han encontrado de manera abundante con una fertilidad buena y excelente intercambio de nutrientes entre suelo y planta.

Según (Madhaiyan *et al.*, 2009) manifiesta que los actinomicetos son capaces de colonizar la raíz de la planta, de esta manera se encuentran generando efectos benéficos sobre el crecimiento de la planta, actuando en el ciclo de nutrientes y como agentes de control biológico.

**Grafico 4.** Población de colonias de UFC\*gr-1 de Pseudomonas.

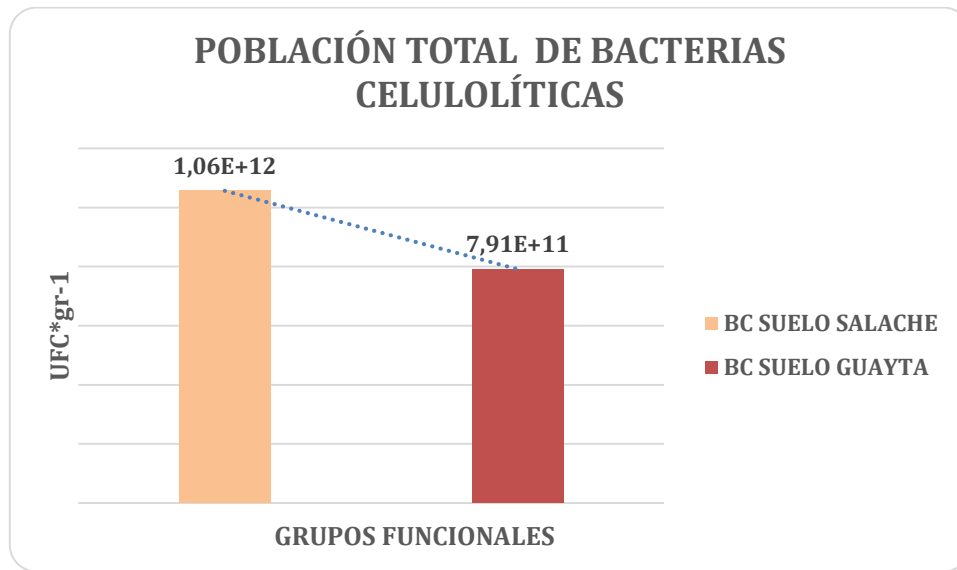


Elaborado por:(Hidalgo, 2023)

Se observa en el (**Gráfico. 3**), en la muestra de suelo orgánico de Salache la presencia de Pseudomonas  $1.17 \cdot 10^{12}$  UFC\*gr<sup>-1</sup>, en cambio el suelo convencional de Guaytacama presenta menor cantidad de Pseudomonas  $8.40 \cdot 10^{11}$  UFC\*gr<sup>-1</sup>, teniendo mayor representación en la muestra de suelo de Salache.

Según (Ochoa *et al.*, 2013), las pseudomonas generan el incremento de la disponibilidad de fósforo y el nivel alto nitrógeno en forma asimilable con 34.97% ppm en nivel medio estos datos son corroborados del análisis de suelo del (Anexo 20). condiciones del suelo muestreado presentan características ideales para el desarrollo óptimo de Pseudomonas y por ende una mayor concentración de UFC en el conteo respectivo. Siendo un microorganismo responsable de la degradación aeróbica en relación al ecosistema y promotora del crecimiento vegetal.

**Grafico 5.** Población de colonias de UFC\*gr<sup>-1</sup> de Bacterias celulolíticas.



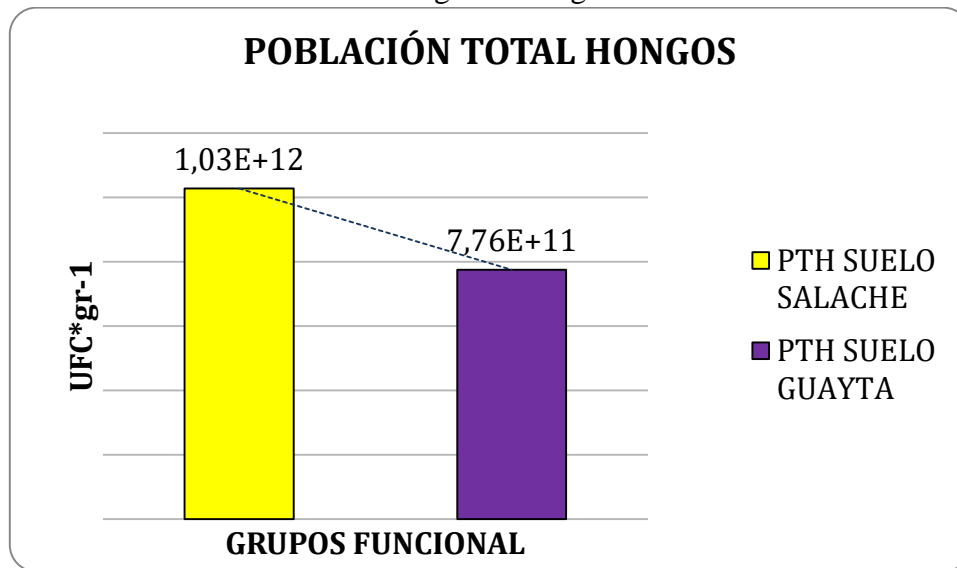
**Elaborado por:** (Hidalgo, 2023)

Se observa en el (Gráfico 5), la cantidad de  $1,06 \cdot 10^{12}$  colonias\*gr<sup>-1</sup> en la muestra de suelo de Salache de forma orgánico y al contrario el suelo convencional Guayta se mira  $7,91 \cdot 10^{11}$  colonias\*gr<sup>-1</sup>, lo que nos permite determinar que existe mayor presencia de microbiota total en la muestra de suelo convencional Guayta.

Según (Florez et al., 2016) las bacterias celulolíticas se encuentran en la descomposición del suelo, los datos obtenidos de colonias gr\* -1 y UFC gr\* -1 con infiere con la capacidad de producir enzimas extracelulares, responsables de la hidrólisis de la celulosa que está protegida físicamente la cual varías entre los aislamientos, permitiendo la clasificación de las bacterias para aprovechar de mejor manera en la rizosfera. Se determinó que en el sistema productivo convencional presento una mayor presencia de bacterias celulíticas.

A mayor presencia de vida microbiana y la presencia y abundancia de microorganismos celulíticos en su hábitat natural, en estrecho contacto con las plantas, determinado por factores físicos, químicos (Santamaría-baldera et al., 2019) lo cual concuerda con la menor actividad celulítica asociados a la rizosfera de las plantas en comparación con los aislados bacterianos.

**Grafico 6.** Población de colonias de UFC\*gr<sup>-1</sup> de hongos.



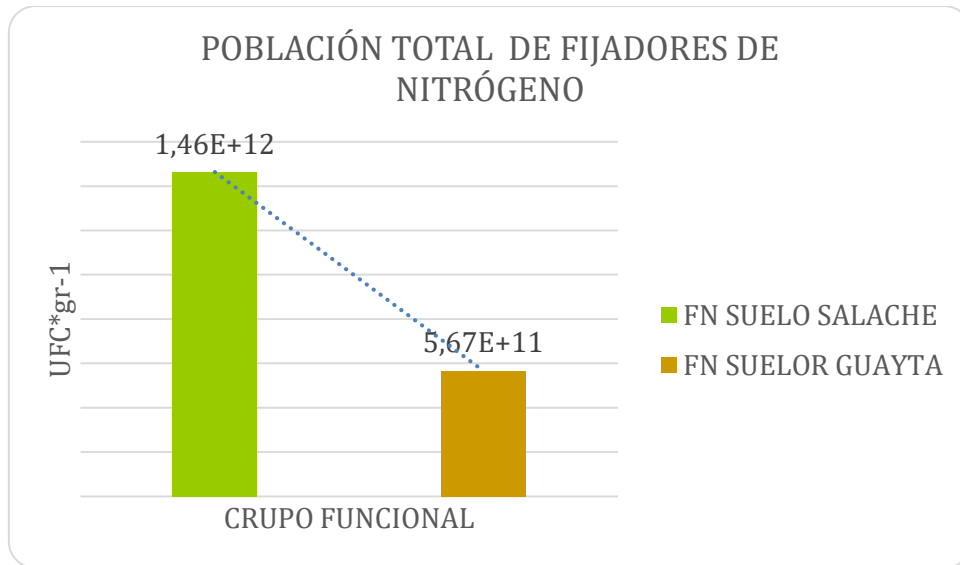
Elaborado por:(Hidalgo, 2023)

Se observa en el (Gráfico. 6), en la muestra de suelo orgánico de Salache la presencia de hongos  $1.03 \cdot 10^{12}$  UFC\*gr<sup>-1</sup>, en cambio el suelo convencional de Guaytacama presenta menor cantidad de Pseudomonas  $7.76 \cdot 10^{11}$  UFC\*gr<sup>-1</sup>, teniendo mayor representación en la muestra de suelo de Salache.

Según (Pozuelo, 1991) El suelo orgánico hay más presencia de materia orgánica y presencia de vida microbiana y la presencia y abundancia de microorganismos menciona que en el caso de las poblaciones de hongos se sabe que éstas son más competitivas en suelos ácidos, sin embargo, cuando se habla de rizosfera, Contribuyen al ciclado de nutrientes, mediante la descomposición de la materia orgánica; forman simbiosis con las plantas (micorrizas) para explorar un volumen mayor de suelo y captar agua y nutrientes; por otra parte, los patógenos regulan las poblaciones de plantas.

Por esta razón las poblaciones de hongos en el estudio a pesar de poseer pH más ácido son bajas. Todo esto indica que la dinámica microbiana en la rizosfera puede variar considerablemente de la dinámica poblacional del suelo, y la presencia de microorganismos puede estar altamente influenciada por los líquidos vegetales y por otras poblaciones propias de la rizosfera.

**Grafico 7.** Población de colonias de UFC\*gr<sup>-1</sup> de Bacterias fijadoras de nitrógeno.



**Elaborado por:**(Hidalgo, 2023)

Se observa en el (Gráfico. 7), en la muestra de suelo orgánico de Salache la presencia de fijadores de nitrógeno  $1.46 \cdot 10^{12}$  UFC\*gr<sup>-1</sup>, en cambio el suelo convencional de Guaytacama presenta menor cantidad de fijadores de nitrógeno  $7.76 \cdot 10^{11}$  UFC\*gr<sup>-1</sup>, teniendo mayor representación en la muestra de suelo de Salache.

De acuerdo al análisis de suelo realizado en el INIAP se obtuvo 34.87 ppm de fijadores de nitrógeno en el suelo orgánico de Salache, cumple la función de suministrar a las plantas el nutriente vital que no pueden obtener del aire por sí mismas. algunas bacterias se asocian a las plantas aprovechando el nitrógeno, para promover un mejor desarrollo y rendimiento en el cultivo de cebolla rama en suelo franco arenoso.

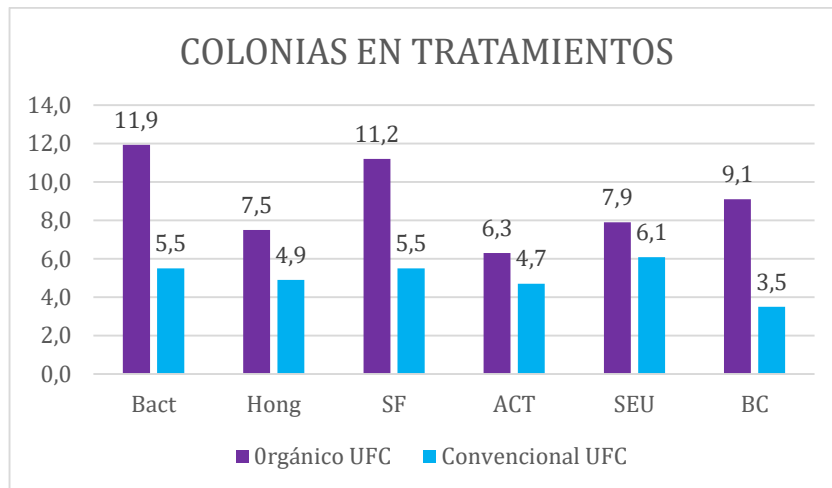
## 10.2. Relacionar los grupos funcionales con las características física-químicas de los suelos de dos localidades productivas del maíz.

**Tabla 4.** Poblaciones de UFC\*gr<sup>-1</sup> por grupos funcionales en dos localidades productivas de maíz.

Tratamientos	Organico UFC	Convencional UFC
Bact	11,9	5,5
Hong	7,5	4,9
SF	6,3	5,5
ACT	11,2	4,7
SEU	7,9	6,1
BC	9,1	3,5
Promedio	53,9	30,2
	9,0	5,0

Elaborado por:(Hidalgo, 2023)

**Grafico 8.** Poblaciones de colonias de UFC\*gr<sup>-1</sup> de los grupos funcionales asociados a la rizosfera de maíz.



Elaborado por:(Hidalgo, 2023)

En el (Gráfico 8) los grupos funcionales de UFC\*gr<sup>-1</sup> en la rizosfera del maíz a 3100 msnm, existe presencia de todos los grupos investigados, siendo los de mayor UFC\* gr<sup>-1</sup>, solubilizadoras de fósforo con 11.2\*10<sup>12</sup>, se encontró todos los grupos estudiados siendo los más representativos en Bacteria Celulolitas con 9.1\*10<sup>12</sup>, Pseudonomas con 7.9\*10<sup>12</sup> y

Microbiota total con  $11.9 \times 10^{12}$ . Los datos obtenidos de los grupos funcionales tienen mayor presencia de UFC\*gr<sup>-1</sup> de suelo orgánico de Salache de maíz.

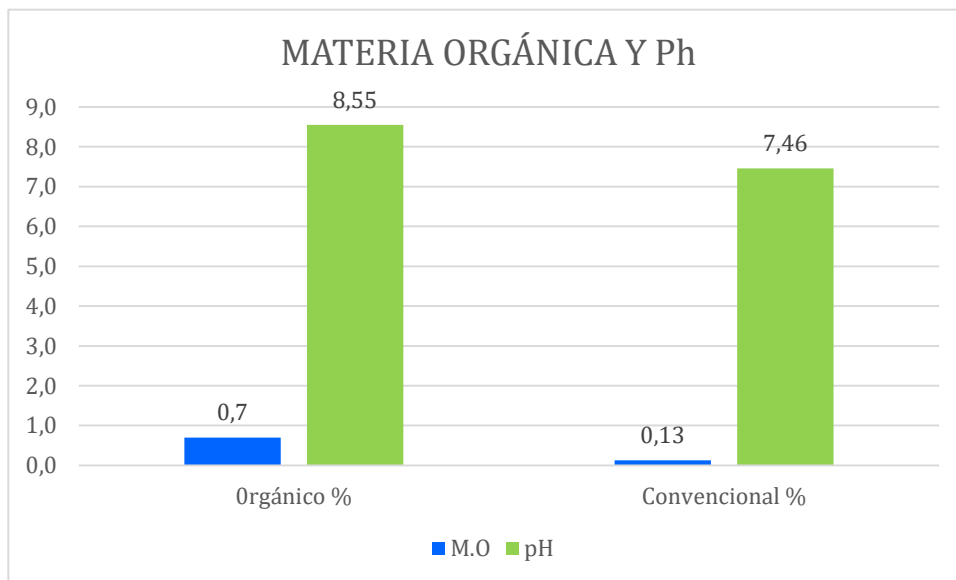
El análisis de suelo (INIAP) presenta un promedio bajo en el suelo orgánico más vida microbiana con M.O. = 0.70 %, mientras que en el suelo convencional con un promedio bajo de M.O. =0.13 % presentando una vida microbiana baja.

**Tabla 5. Poblaciones de UFC\*gr-1 por grupos funcionales en dos sistemas productivos de cebolla rama.**

	Orgánico %	Convencional %
<b>M.O</b>	0,7	0,13
<b>pH</b>	8,55	7,46

Elaborado por:(Hidalgo, 2023)

**Grafico 9.** Análisis de Suelo (INIAP) de los grupos funcionales asociados a la rizosfera de cebolla rama.



Elaborado por:(Hidalgo, 2023)

En el (Gráfico 9) se observa que el suelo orgánico presentó un porcentaje de materia orgánica de 0.70 % y el suelo convencional un porcentaje de 0,13 %. Identificando que el suelo orgánico está en un rango óptimo para cultivo de maíz.

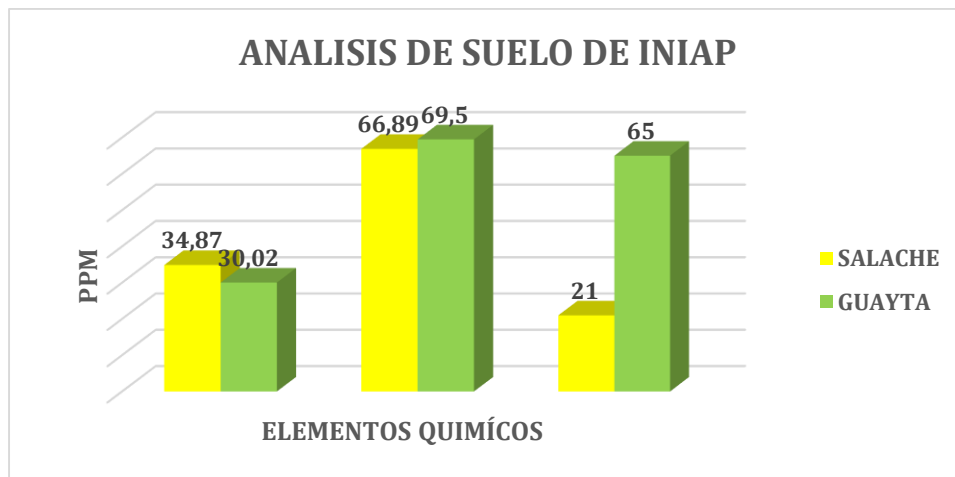
Teniendo en cuenta que el suelo orgánico de Salache se identificó un pH de 8,55 alcalino y el suelo convencional en Guaytacama con un pH de 7,46. Cumple el rango establecido para el cultivo de maíz. (FAO, 2017) menciona que la materia orgánica es un parámetro importante, que se utiliza como indicador de calidad del suelo y está relacionado directamente con las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. Además, su cuantificación se requiere para recomendar la cantidad y el tipo de enmiendas que se debe aplicar al suelo

**Tabla 6. Análisis de Suelo (INIAP) de los grupos funcionales asociados a la rizosfera de maíz.**

	SALACHE	GUAYTA
<b>N</b>	34,87 ppm	30,02 ppm
<b>P</b>	66,89 ppm	69,5 ppm
<b>Fe</b>	21 ppm	65 ppm

Elaborado por:(Hidalgo, 2023)

**Grafico 10.** Análisis de Suelo (INIAP) de los grupos funcionales asociados a la rizosfera de maíz.



Elaborado por:(Hidalgo, 2023)

En el (Gráfico 10) se observa con mayor presencia elementos químicos a 3180 msnm en la rizosfera de cebolla rama, siendo que mayor número de elementos químicos presentan en nitrógeno con 47,95 ppm en el suelo convencional, al igual con un alto cantidad de fosforo 218,26 ppm, presenta hierro con 85 ppm en la muestra de suelo orgánico, con la diferencia que las bacterias celulitas, mostro un alto valor en la muestra de suelo orgánico



## 11. CONCLUSIONES

- Se determinó en el suelo orgánico en el cultivo de cebolla rama los grupos funcionales como: microbiota total = $11,9E+12$ , hongos = $7,5E+12$ , solubilizadoras de fósforos = $11,2E+12$ , actinomicetos = $6,3E+12$ , pseudomonas = $7,9E+12$ , bacterias celulíticas = $9,1E+12$  teniendo en cuenta que en la localidad de Salache mayor presencia de actinomicetos
- Existe una relación entre la funcionalidad de grupos encontrados con el análisis de suelos (INIAP), permitiendo distinguir en el suelo orgánico tiene un pH de 8,55 y el suelo convencional un pH de 7,46, teniendo en cuenta un promedio medio en el suelo orgánico más vida microbiana con M.O. = 0.70%, mientras que en el suelo convencional con un promedio bajo de M.O. =0,45%.

## 12. RECOMENDACIONES

- Se recomienda evaluar nuevas metodologías para medios de cultivo para fijadores de nitrógeno y bacterias celulíticas.
- Se recomienda determinar los grupos funcionales en diferentes pisos climáticos a 3500 m.n.s.m

### 13. BIBLIOGRAFÍA

- Candido da Silva, L. C., Targino, B. N., Furtado, M. M., de Oliveira Pinto, M. A., Rodarte, M. P., & Hungaro, H. M. (2017). Xanthan: Biotechnological Production and Applications. *Microbial Production of Food Ingredients and Additives*, 385–422. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-811520-6.00013-1>
- FAO. (2012). Producción orgánica de cultivos andinos. *Manual Técnico FAO*. [http://www.fao.org/fileadmin/user\\_upload/mountain\\_partnership/docs/1\\_produccion\\_organica\\_de\\_cultivos\\_andinos.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/mountain_partnership/docs/1_produccion_organica_de_cultivos_andinos.pdf)
- Herrera, R. (2012). Viaje al asombroso mundo de los hongos. Fondo *de cultura económica*. <https://books.google.es/books?op=lookup&id=pS2RDwAAQBAJ&continue=https://books.google.es/books?id%3DpS2RDwAAQBAJ%26printsec%3Dfrontcover%26hl%3Des&hl=es>
- Martelo, J., & Lara, J. (2012). Floating macrophytes on the wastewater treatment: a state of the art review. *Ingeniería y Ciencia*, 8(15), 221–243. <http://www.scielo.org.co/pdf/ince/v8n15/v8n15a11.pdf>
- Pedraza, R. O., Teixeira, K. R. S., Scavino, A. F., De Salamone, I. G., Baca, B. E., Azcón, R., Baldani, V. L. D., & Bonilla, R. (2010). Microorganismos que mejoran el crecimiento de las plantas y la calidad de los suelos. Revisión. *Corpoica Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 11(2), 155. [https://doi.org/10.21930/rcta.vol11\\_num2\\_art:206](https://doi.org/10.21930/rcta.vol11_num2_art:206)
- Alvarez, M., & Tucta, F. (2018). Incidence of the inoculation of beneficial microorganisms in the strawberry (*Fragaria sp.*) crop. In *Scientia Agropecuaria* (Vol. 9, Issue 1). <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2018.01.04>
- Arrigo, N. (2001). Importancia de los mecanismos de intercepción radical, flujo masal y difusión de Ca, Mg, K y P en plantas de maíz en suelos pampeanos. In *Revista de la Facultad de agronomía (Buenos Aires)* (Vol. 6, Issue 3). <http://ri.agro.uba.ar/files/download/revista/facultadagronomia/1985arrigonm.pdf>
- Baez, F., Perdomo, C., Pincay, A., Tello, C., Villamizar, L., Jackson, T., Jaronski, S., & Viera, W. (2019). Manual de análisis de calidad para formulaciones con base en hongos biocontroladores. <https://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/5553>
- Bohorquez, M. (2007). Aislamiento y evaluación de microorganismos celulolíticos a partir de

residuos vegetales frescos y en compost generados en un cultivo de crisantemo (.  
<https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/8296/tesis274.pdf?sequence=1>

Braga, L. (2015). Evaluación de la capacidad promotora del crecimiento vegetal de una cepa de *Pseudomonas fluorescens* y la influencia de su inoculación sobre la comunidad microbiana de la rizósfera de alfalfa.  
<https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/8456/1/uy24-17746.pdf>

Castellanos, M. (2007). BACTERIAS FIJADORAS DE NITROGENO EN EL SUELO [Universidad Católica Argentina.].  
<https://www.fertilab.com.mx/Sitio/notas/BACTERIAS-FIJADORASDE-NITROGENO-EN-EL-SUELO.pdf>

Connor, J. (2019). Descifrando El Contenido Microbiano De Bioinsumos Comerciales Para El Diseño De Un Consorcio Con Potencial Biofertilizante.  
[https://repositorio.unan.edu.ni/12693/1/TESIS\\_DESARROLLO\\_DE\\_CONSORCIO\\_BIOFERTILIZANTE.JO\\_Empastado.pdf](https://repositorio.unan.edu.ni/12693/1/TESIS_DESARROLLO_DE_CONSORCIO_BIOFERTILIZANTE.JO_Empastado.pdf)

Conrado, V. (2003). Identificación de algunos grupos funcionales orgánicos de interés bioquímico. In Departamento de Bioquímica y Biología Molecular.,  
[https://www.uco.es/organiza/departamentos/bioquimica-biol-mol/pdfs/19 GRUPOS\\_FUNCIONALES.pdf](https://www.uco.es/organiza/departamentos/bioquimica-biol-mol/pdfs/19_GRUPOS_FUNCIONALES.pdf)

Cruz, O. (2018). Calidad Nutraceutica y Contenido Mineral del Cultivo de Pimiento Morròn (*Capsicum annum*) Inculado con Rizobacterias y Endomicorrizas [UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO].  
[http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/45102/Cruz\\_Pérez%2C\\_Otoniel.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/45102/Cruz_Pérez%2C_Otoniel.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Garcés, E. (2015). Morfología y Clasificación de los Hongos. In Departamento De Biología Facultad De Ciencias Universidad Nacional De Colombia.  
[http://ciencias.bogota.unal.edu.co/fileadmin/Facultad\\_de\\_Ciencias/Publicaciones/Imagenes/Portadas\\_Libros/Biologia/Morfologia\\_y\\_Clasificacion\\_de\\_los\\_Hongos/Morfologia\\_y\\_clasificacion\\_de\\_los\\_hongos\\_libro.pdf](http://ciencias.bogota.unal.edu.co/fileadmin/Facultad_de_Ciencias/Publicaciones/Imagenes/Portadas_Libros/Biologia/Morfologia_y_Clasificacion_de_los_Hongos/Morfologia_y_clasificacion_de_los_hongos_libro.pdf)

Gonzales, Y. (2010). LOS ACTINOMICETOS: UNA VISIÓN COMO PROMOTORES DE

CRECIMIENTO

VEGETAL.

<https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/8665/tesis618.pdf;sequence>

- Loaiza, D. (2017). BACTERIAS CELULOLÍTICAS CON CARACTERÍSTICAS PROBIÓTICAS DEL INTESTINO DE TERMITAS Y SU EVALUACIÓN COMO POTENCIALES DEGRADADORAS DE TOTORA (*Schoenoplectus tatora*). Universidad Nacional Del Altiplano, 1–109. [http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/7104/Molleapaza\\_Mamani\\_Joel\\_Nef\\_tali.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/7104/Molleapaza_Mamani_Joel_Nef_tali.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Reyes. (2007). Efecto de la Fertilidad del Suelo sobre la Microbiota Y La Promoción Del Crecimiento del Maiz. *Bioagro*, 19(3), 117–126.
- Salinas, J. D. (2019). Evaluación del Potencial Celulolítico por Bacterias y Hongos a Diferentes Concentraciones de Diésel de Suelo no Perturbado y Disturbado del Piedemonte Llanero Obtenido del Instituto Agrícola Guacavía en el Municipio de Cumaral. Tesis (Título Profesional) de. <https://repository.usta.edu.co/jspui/bitstream/11634/16793/1/2019josesalinas.pdf>
- Soil, B. (2012). Microorganismos del suelo y biofertilización. In *Vida Sana*. [http://cultivostradicionales.com/upload/file/dossier-5\\_microorganismos-del-suelo-y-biofertilizacion-2.pdf](http://cultivostradicionales.com/upload/file/dossier-5_microorganismos-del-suelo-y-biofertilizacion-2.pdf)
- Souza, J. (2021). Universidade of São Paulo Luiz de Queiroz College of Agriculture The role of bacterial diversity on the antibiotic and herbicide biodegradation in agricultural soils Adijailton José de Souza Piracicaba.
- Velasco, & Jiménez, A. (2020). Rhizospheric bacteria with potential benefits in agriculture. *Terra Latinoamericana*, 38(2), 343–355. <https://doi.org/10.28940/terra.v38i2.4>

## 14. ANEXOS

### Anexo 1. Metodología de Bernal 2015 (elaboración de medios de cultivos).

#### *MEDIOS DE CULTIVO*

<b>GRUPO FUNCIONAL Y MEDIO UTILIZADO DOSIS</b>	
<b>POBLACIÓN TOTAL DE BACTERIAS</b>	
<u>AGAR NUTRITIVO</u>	
• Agua destilada	• 800 ml
• Agar nutritivo	• 16 g/l
• Ph	• 7.0
<b>PROCEDIMIENTO:</b>	
<p>En un frasco con tapa se coloca 800 ml de agua destilada y se pesan 16 g de agar nutritivo. Se lo lleva a un agitador, hasta que la mezcla sea algo homogénea, a la vez que se mide el pH, estabilizando en 7.0 con el uso de ácido clorhídrico 1N o hidróxido de sodio 1N. Se esteriliza en el autoclave por 15 minutos a 15 libras de presión. Se la deja al ambiente para ser llevado a la autoclave</p>	

<b>POBLACIÓN TOTAL DE HONGOS</b>
<u>AGAR ROSA DE BENGALA</u>

● D – Glucosa	● 8 g/l
● Peptona micológica	● 4 g/l
● Fosfato monopotásico	● 1 g/l
● Sulfato de magnesio hidratado	● 0.8 g/l
● Rosa de bengala	● 0.028 g /l
● Estreptomicina	● 24 mg/l
● Agar	● 12 g/l
● Agua destilada	● 800 ml
● Ph	● 5.5

**PROCEDIMIENTO:**

En un recipiente con tapa se coloca 800 ml de agua destilada en la que se va colocando todos los reactivos en las cantidades establecidas, excepto la estreptomicina. Se lo lleva a un agitador, hasta que la mezcla sea algo homogénea, a la vez que se mide el pH, estabilizando en 5.5 con el uso de ácido clorhídrico diluido o hidróxido de sodio en solución. Se esteriliza en la autoclave por 15 minutos a 15 libras de presión y se procede a agregar la estreptomicina.

**PROCESO 2**

Luego, la estreptomicina se diluye en 10 ml de agua y se la añade antes de dispensar el medio en las respectivas cajas, con la ayuda de una jeringuilla y un filtro. La estreptomicina inhibe el desarrollo y crecimiento de bacterias, permitiendo que solo los hongos aparezcan.

## **BACTERIAS SOLUBILIZADORAS DE FÓSFORO**

### AGAR RAMOS CALLAO

● Extracto de levadura	● 1,6 g/l
● Glucosa	● 16 g/l
● Fosfato tricálcico	● 1,6 g/l
● Agua destilada	● 800 ml
● Agar	● 17,6 g/l
● Ph	● 7

### **PROCEDIMIENTO:**

En un recipiente con tapa se coloca 800 ml de agua destilada en la que se va colocando el extracto de levadura, la glucosa y el fosfato tricálcico, en las cantidades indicadas.

Se lo lleva a un agitador, hasta que la mezcla sea algo homogénea, a la vez que se mide el pH, estabilizando en 7.0 con el uso de ácido clorhídrico 1N o hidróxido de sodio 1 N, se añade el agar y luego se lo esteriliza en el autoclave por 15 minutos a 15 libras de presión. Luego se procede a repartir en las cajas petry, se procede agregar a las 12 cajas para las dos contaminaciones de los dos suelos diferentes.

## **BACTERIAS CELULOLÍTICAS**

### AGAR EXTRACTO DE SUELO

● Fosfato dibásico de potasio ( $\text{PO}_4\text{HK}_2$ )	● 0.5 g/l
● Nitrato de amonio ( $\text{NO}_3\text{NH}_4$ )	● 0.15 g/l
● Carboximetilcelulosa	● 1.25 g/l
● Agar	● 20 g/l
● Extracto de suelo	● 100 ml
● Ph	● 6.5

**PROCEDIMIENTO:**

En un recipiente con tapa se coloca 850 ml de agua destilada en la que se va colocando el fosfato dibásico de potasio y el nitrato de amonio en las cantidades indicadas. Los 850 ml van en función de los restantes volúmenes que se van a utilizar (carboximetilcelulosa y extracto de suelo).

La carboximetilcelulosa se diluye en 50 ml de agua destilada, con la ayuda de un agitador y se lo coloca al calor y una vez que ha sido diluida se lo pone al medio final.

El extracto de suelo se obtiene mediante la recolección de tierra de jardín rica en humus. Se limpia la hojarasca o impurezas de la superficie, se toma aproximadamente 1 kilogramo de suelo el mismo que se tamiza a una malla menor a 2 mm, hasta obtener una muestra de 500 gramos. Luego en 1000 ml de agua corriente se coloca el suelo y se agita bien. Se esteriliza en erlenmeyer amplio en la autoclave por 15 minutos a 15 libras de presión. Se lo retira y se deja decantar lo suficiente para luego filtrar a través de papel Whatman (papel filtro) en una bomba de vacío por lo menos dos veces. El filtrado es llevado a la centrífuga, a 3600 rpm, por 20 minutos. De la solución final se toma 100 ml y se añade a la solución inicial del medio de cultivo, se lo lleva a la agitadora y se regula el pH a 6.5, al final se



añade el agar. El medio se esteriliza en la autoclave por 15 minutos a 15 libras de presión.

## **BACTERIAS FIJADORAS DE NITRÓGENO**

### WATANABE

●	Glucosa	●	4 g/l
●	Manitol	●	4 g/l
●	Almidón	●	3.5 g/l
●	Ácido málico	●	2.8 g/l
●	Agar	●	1.4 g/l
●	pH	●	6.8 – 7.2
●	Solución II	●	50 ml
●	Solución III	●	15 ml
●	Bromotimol azul al 1% en etanol	●	1.6 ml
●	Agua destilada	●	Aforar a 800 ml

<p><b>SOLUCIÓN I</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● <math>\text{H}_3\text{BO}_3</math></li> <li>● <math>\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}</math></li> <li>● <math>\text{CoSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}</math></li> <li>● <math>\text{CuSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}</math></li> <li>● <math>\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}</math></li> <li>● Agua destilada</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 750 mg/l</li> <li>● 550 mg/l</li> <li>● 350 mg/l</li> <li>● 21.8 mg/l</li> <li>● 20 mg/l</li> <li>● 800 ml</li> </ul>
<p><b>SOLUCIÓN II</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● <math>\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}</math></li> <li>● <math>\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}</math></li> <li>● <math>\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}</math></li> <li>● <math>\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}</math></li> <li>● EDTA ácido</li> <li>● Solución I</li> <li>● Agua destilada</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 0.8 g/l</li> <li>● 4.0 g/l</li> <li>● 0.1180 g/l</li> <li>● 4 g/l</li> <li>● 0.8 g/l</li> <li>● 4 ml/l</li> <li>● 500 ml</li> </ul>
<p><b>SOLUCIÓN III</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● <math>\text{KH}_2\text{PO}_4</math></li> <li>● <math>\text{K}_2\text{HPO}_4</math></li> <li>● Agua destilada</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 40 g/l</li> <li>● 60 g/l</li> <li>● 500 ml</li> </ul>
<p><b>PROCEDIMIENTO:</b></p> <p>Para preparar 800 ml de medio watanabe se mide 500 ml de agua destilada en una botella con tapa rosca, se coloca la glucosa, el manitol y el ácido málico. El almidón se diluye al calor en 50 ml de agua destilada, una vez bien diluido se lo añade al medio, tomando en cuenta todos los volúmenes agregados. Se añade las soluciones II y III (tomando los</p>	

reactivos en las cantidades indicadas) se toman los volúmenes especificados y se añade al medio de cultivo.

El bromotimol azul al 1% en etanol se prepara pesando 1 g de este reactivo y diluyendo en 100 ml de etanol; de lo cual se toma 2 ml en 1000 ml de medio, con la ayuda de una pipeta.

Se suman los volúmenes indicados y se descuentan para saber la cantidad faltante para completar 1000 ml. Se nivela el pH entre 6.8 y 7.2 y se coloca el agar.

Se coloca 6 ml en cada tubo y se esteriliza a 15 libras por 15 minutos en la autoclave. Luego dentro de la cámara de flujo se siembran 0.2 ml de la dilución de la muestra correspondiente.

## **PSEUDOMONAS**

### B DE KING

● Peptona	● 10 g/l
● Agar purificado	● 6 g/l
● K <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub> (anhidro)	● 0.75g/l
● MgSO <sub>4</sub> . 7 H <sub>2</sub> O (anhidro))	● 0.75g/l
● Solubilizante	● 800ml

**COMPOSICIÓN TEÓRICA** (g/l de agua destilada) El medio King B se elabora de acuerdo con la fórmula teórica descrita por King, Ward y Raney.

**Fuente:** (Bernal,Gustavo, 2005)

**Elaborado por:** (Hidalgo, Chasi, Ortiz, Nasimba,

Chiquimba 2023)

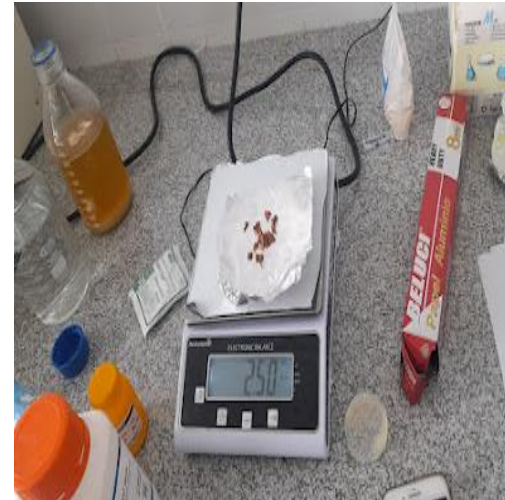
**Anexo 2. Recolección de muestras de suelo.**



**Elaborado por: (Hidalgo, 2023)**



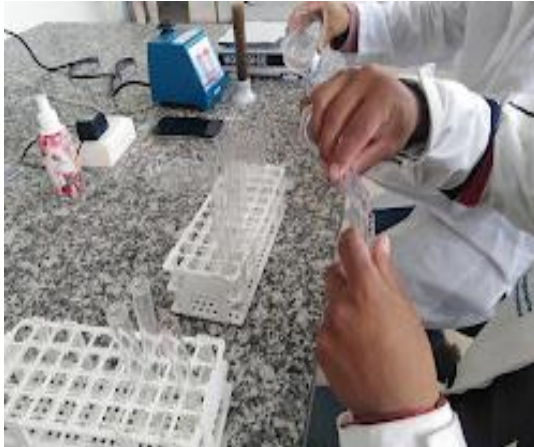
### Anexo 3. Preparación de los medios de cultivo específicos para cada grupo funcionales





Elaborado por: (Hidalgo, 2023)

### Anexo 4. Disoluciones de muestras de suelo



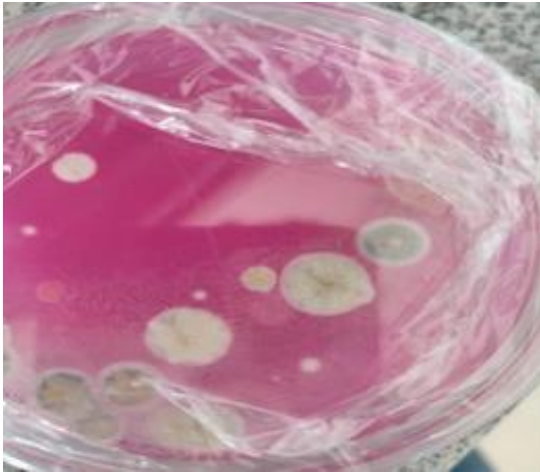


**Elaborado por: (Hidalgo, 2023)**



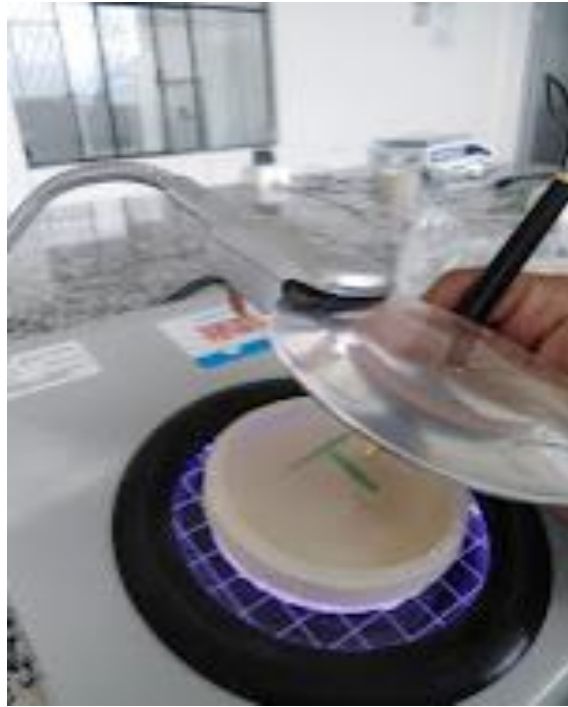


**Anexo 5. Verificación de hongos y bacterias.**



**Elaborado por:** (Hidalgo, 2023)





**Elaborado por:** (Hidalgo, 2023)

**Anexo 6. Población de grupo funcional Microbiota Total (Suelo Orgánico Salache)**

MEDIO DE CULTIVO	AGAR NUTRITIVO		
GRUPO FUNCIONAL	MICROBIOTA TOTAL		
VARIEDAD	MAIZ		
ALTITUD	3180		
TIPO DE MUESTRA	SOLUCION DE SUELO		
	ORG	CONVE	
E1	222	E6	20
E2	160	E7	50
E3	104	E8	79
E4	200	E9	45
E5	73	E10	99
E6	69	E11	36

2,22E+07 2,00E+06  
 1,60E+07 5,00E+06  
 1,04E+07 7,90E+06  
 2,00E+07 4,50E+06  
 7,30E+06 9,90E+06  
 6,90E+06 3,60E+06

SUELO ORGANICO

CAJA E1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	SUMATORIA	SUMATORIA/4	PROMEDIOS	TOTAL	FORMULA
CUADRANTE 1	12	3	4	2	5	12	11	5	7	10	11	14	12	23	11	14	10	16	9	10	20	221			14,08	2,25E+12
CUADRANTE 2	15	16	14	16	19	19	18	18	12	15	22	19	15	11	13	17	18	13	12	7	13	322	12,93	2,07E+12		
CAJA E2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21					
CUADRANTE 1	13	11	10	16	19	19	18	14	10	16	12	12	17	17	17	13	20	21	26	27	21	322				
CUADRANTE 2	11	11	18	21	25	21	22	24	10	12	18	19	29	23	12	17	13	12	24	26	22	364	16,33	2,61E+12		
CAJA E3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21					
CUADRANTE 1	10	17	18	25	22	20	21	16	14	13	18	14	10	16	17	13	20	14	10	11	24	332				
CUADRANTE 2	18	20	17	13	15	18	14	20	25	22	28	23	22	20	27	10	29	29	20	12	24	414	17,762	2,84E+12		
CAJA E4	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21					
CUADRANTE 1	15	10	12	13	12	14	16	19	13	20	12	18	16	22	24	22	20	22	20	19	11	331				
CUADRANTE 2	14	13	2	13	17	13	11	19	19	25	22	16	10	12	18	18	12	20	22	23	26	322	15,548	2,49E+12		
CAJA E5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21					
CUADRANTE 1	7	4	8	8	10	11	10	11	5	6	11	10	3	8	9	7	17	15	14	12	18	204				
CUADRANTE 2	10	9	4	7	8	14	5	10	10	11	5	13	7	10	11	11	16	8	12	21	10	212	9,905	1,58E+12		
CAJA E6	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21					
CUADRANTE 1	13	11	10	16	19	19	18	14	10	16	12	12	17	17	17	13	20	21	26	27	21	322				
CUADRANTE 2	10	9	4	7	8	14	5	10	10	11	5	13	7	10	11	11	16	8	12	21	10	181	11,976	1,92E+12		

**Anexo 7. Población de grupo funcional Microbiota Total (Suelo Convencional)**

MEDIO DE CULTIVO	AGAR NUTRITIVO			
GRUPO FUNCIONAL	MICROBIOTA TOTAL			
VARIEDAD	MAIZ			
ALTITUD	3180			
TIPO DE MUESTRA	SOLUCION DE SUELO			
ORG	CONVE			
E1	222 E6	20	2,22E-07	2,00E-06
E2	160 E7	90	1,60E-07	5,00E-06
E3	104 E8	79	1,04E-07	7,90E-06
E4	200 E9	45	2,00E-07	4,50E-06
E5	73 E10	99	7,30E-08	9,90E-06
E6	69 E11	36	6,90E-08	3,60E-06

SUELO CONVENCIONAL

CAJA E6	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	SUMATORIA	SUMATORIA4	PROMEDIOS	TOTAL	FORMULA
CUADRANTE 1	10	6	1	3	7	0	2	17	0	4	0	0	4	3	3	4	3	3	2	4	4	82			4,14	6,63E+11
CUADRANTE 2	9	9	10	6	7	8	6	7	3	2	3	0	0	0	7	4	0	1	3	6	5	96	4,24	6,78E+11		
CAJA E7	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21					
CUADRANTE 1	0	5	0	2	15	0	3	5	0	0	3	2	0	1	0	0	0	2	0	2	2	42				
CUADRANTE 2	0	4	0	2	6	1	0	0	0	0	0	1	0	0	8	5	1	10	0	5	2	45	2,071	3,31E+11		
CAJA E8	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21					
CUADRANTE 1	0	0	2	9	0	11	6	8	5	7	7	7	6	9	6	0	8	6	9	9	4	119				
CUADRANTE 2	0	4	9	3	2	3	6	7	8	3	7	7	5	12	8	9	6	8	3	3	2	112	5,500	8,80E+11		
CAJA E9	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21					
CUADRANTE 1	0	0	1	0	0	3	9	0	0	5	0	0	2	4	0	0	0	2	6	7	2	41				
CUADRANTE 2	1	6	0	3	5	2	0	6	0	8	6	20	7	0	3	0	1	9	6	2	5	90	3,119	4,99E+11		
CAJA E10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21					
CUADRANTE 1	5	0	3	3	0	4	2	11	8	12	5	11	8	6	1	4	5	8	0	9	0	105				
CUADRANTE 2	5	0	0	7	5	5	3	3	3	1	0	2	8	7	6	7	7	10	7	9	5	100	4,801	7,81E+11		
CAJA E10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21					
CUADRANTE 1	5	0	3	3	0	4	2	11	8	12	5	11	8	6	1	4	5	8	4	9	3	112				
CUADRANTE 2	5	0	0	7	5	5	3	3	3	1	0	2	8	7	6	7	7	10	7	9	5	100	5,048	8,08E+11		

**Anexo 8. Población de grupos funcionales Población de Hongos (Suelo Orgánico)**

MEDIO DE CULTIVO	ROSA DE BENGALÁ		
GRUPO FUNCIONAL	POBLACION TOTAL DE HONGOS		
VARIEDAD	CEBOLLA RAMA		
ALTITUD	3180		
TIPO DE MUESTRA	SOLUCION DE SUELO		
	ORG	CONVE	
A1	28	A6	24
A2	42	A7	37
A3	129	A8	33
A4	55	A9	16
A5	47	A10	22
A6	138	A11	16

2,80E+06 2,40E+06  
 4,20E+06 3,70E+06  
 1,29E+07 3,30E+06  
 5,50E+06 1,60E+06  
 4,70E+06 2,20E+06  
 1,38E+07 1,60E+06

SUELO ORGANICO

CAJA A1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	SUMATORIA	SUMATORIA/4	PROMEDIOS	TOTAL	FORMULA
CUADRANTE 1	2	1	1	2	3	1	1	0	1	4	0	0	0	0	5	0	3	3	2	42	3	74				
CUADRANTE 2	0	1	2	2	7	8	3	3	0	1	2	2	3	4	6	2	0	6	7	12	7	78	3,6	5,79E+11		
<b>CAJA A2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>21</b>					
CUADRANTE 1	2	1	2	1	3	1	6	0	2	18	1	0	0	1	12	3	4	9	9	10	10	95				
CUADRANTE 2	0	1	3	1	8	5	6	0	3	9	4	8	9	7	12	3	2	14	17	29	3	144	5,7	9,10E+11		
<b>CAJA 3</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>21</b>					
CUADRANTE 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	12	12	1	11	12	11	1	7	1	89				
CUADRANTE 2	1	4	2	3	6	3	1	6	5	6	20	3	5	4	10	1	7	2	1	6	8	104	4,6	7,35E+11		
<b>CAJA A4</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>21</b>					
CUADRANTE 1	31	7	6	4	10	6	1	0	5	20	6	1	0	0	20	69	1	60	23	10	20	300				
CUADRANTE 2	1	1	0	0	4	10	20	0	0	2	0	10	0	2	2	15	2	14	10	15	4	112	9,8	1,57E+12		
<b>CAJA A5</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>21</b>					
CUADRANTE 1	0	0	2	3	3	4	1	0	8	12	6	14	10	4	1	0	1	12	65	14	0	160				
CUADRANTE 2	3	4	0	0	4	2	4	0	4	14	6	18	14	3	0	45	12	16	3	10	11	173	7,9	1,27E+12		
<b>CAJA A5</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>21</b>					
CUADRANTE 1	0	0	2	3	3	4	1	0	8	2	6	0	0	4	1	0	1	12	22	10	19	98				
CUADRANTE 2	3	4	0	0	4	2	4	0	4	14	6	0	0	3	0	0	12	58	3	28	29	174	6,5	1,04E+12		

6,35

1,02E+12

**Anexo 9. Población de grupos funcionales Población de Hongos (Suelo Convencional)**

MEDIO DE CULTIVO	ROSA DE BENGALÁ			
GRUPO FUNCIONAL	POBLACION TOTAL DE HONGOS			
VARIEDAD	CEBOLLA RAMA			
ALTITUD	3100			
TIPO DE MUESTRA	SOLUCION DE SUELO			
	CRG	CONVE		
A1	28	A6	24	2,80E+06 2,40E+06
A2	42	A7	37	4,20E+06 3,70E+06
A3	129	A8	33	1,29E+07 3,30E+06
A4	55	A9	16	5,50E+06 1,60E+06
A5	47	A10	22	4,70E+06 2,20E+06
A6	138	A11	16	1,38E+07 1,60E+06

SUELO CONVENCIONAL

CAJA A6	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	SUMATORIA	SUMATORIA/4	PROMEDIOS	TOTAL	FORMUL
CUADRANTE 1	2	16	4	1	14	24	13	4	25	7	2	4	3	11	10	17	3	15	15	12	12	214			5,46	0,74E+11
CUADRANTE 2	1	6	12	6	7	8	8	14	2	12	8	1	5	6	2	0	8	0	5	5	3	119	7,928571429	1,27E+12		
<b>CAJA A7</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>21</b>					
CUADRANTE 1	1	4	2	2	10	3	1	2	4	1	2	4	1	1	6	5	2	28	2	7	13	101				
CUADRANTE 2	12	1	3	2	1	0	0	9	0	1	5	9	0	5	6	3	9	1	7	3	7	84	4,4	7,05E+11		
<b>CAJA A8</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>21</b>					
CUADRANTE 1	16	8	10	23	18	0	1	1	0	16	9	0	0	1	1	0	1	1	1	1	3	111				
CUADRANTE 2	0	17	3	1	4	1	0	1	0	1	0	1	0	2	1	5	12	6	0	2	9	66	4,2	6,74E+11		
<b>CAJA A5</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>21</b>					
CUADRANTE 1	0	0	2	3	3	4	1	1	8	2	6	0	0	4	1	1	1	2	0	3	0	42				
CUADRANTE 2	3	4	0	0	4	2	4	1	4	14	6	0	0	3	0	1	0	0	3	2	11	62	2,5	3,96E+11		
<b>CAJA A9</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>21</b>					
CUADRANTE 1	6	10	21	9	48	38	11	3	18	14	13	15	14	6	2	2	11	6	9	9	13	278				
CUADRANTE 2	17	19	3	14	31	3	12	5	19	9	5	3	26	2	4	2	2	2	2	2	31	213	11,7	1,87E+12		
<b>CAJA A10</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>21</b>					
CUADRANTE 1	1	5	1	0	1	0	2	2	0	3	2	0	9	0	0	0	1	0	6	4	5	42				
CUADRANTE 2	4	1	0	1	3	2	0	4	0	0	1	0	3	5	0	0	9	2	1	7	1	44	2,05	3,28E+11		

**Anexo 10. Población de grupos funcionales de Solubilizadores de fósforo (Suelo Orgánico)**

MEDIO DE CULTIVO	RAMOS CALLAO		
GRUPO FUNCIONAL	BACTERIAS SOLUBILIZADORAS DE FOSFORO		
VARIEDAD	CEBOLLA RAMA		
ALTITUD	3180		
TIPO DE MUESTRA	SOLUCION DE SUELO		
	ORG	CONVE	
C1	171	C6	52
C2	140	C7	17
C3	123	C8	66
C4	80	C9	47
C5	90	C10	50
C6	161	C11	47

1,7E+07 5,20E+06  
 1,40E+07 1,70E+06  
 1,23E+07 6,60E+06  
 8,00E+06 4,70E+06  
 9,00E+06 5,00E+06  
 1,61E+07 4,70E+06

SUELO ORGANICO

CAJA C1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	SUMATORIA	SUMATORIA/2	PROMEDIOS	TOTAL	FORMULA		
CUADRANTE 1	17	23	19	25	35	45	53	42	30	38	29	33	37	20	26	33	32	15	19		7	578			11,75794	1,88E+12		
CUADRANTE 2	32	22	38	19	26	20	24	28	20	24	18	30	14	15	24	6	34	17	20		17	448	24,4	3,91E+12				
CAJA C2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21							
CUADRANTE 1	5	4	7	10	11	11	17	19	17	22	8	17	12	13	22	11	14	14	24		11	269						
CUADRANTE 2	16	8	22	20	11	8	17	13	14	17	9	17	9	6	20	12	2	4	11		21	257	12,5	2,00E+12				
CAJA C3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21							
CUADRANTE 1	6	7	2	5	4	6	8	6	4	19	10	8	8	2	11	8	3	2	6		5	130						
CUADRANTE 2	4	13	2	13	14	13	16	15	14	7	16	10	5	5	14	11	10	14	18		15	229	8,5	1,37E+12				
CAJA C3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21							
CUADRANTE 1	6	7	2	5	4	6	8	6	4	19	10	8	8	2	11	8	3	2	6		5	130						
CUADRANTE 2	4	13	2	13	14	13	16	15	14	7	16	10	5	5	14	11	10	14	18		15	229	8,5	1,37E+12				
CAJA C4	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21							
CUADRANTE 1	8	5	9	6	11	5	6	6	7	18	5	8	20	12	9	7	4	12	6		5	169						
CUADRANTE 2	8	4	9	4	10	8	1	5	13	8	3	9	7	2	13	7	3	3	8		8	133	7,2	1,15E+12				
CAJA C5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21							
CUADRANTE 1	4	7	4	5	9	6	11	9	13	6	8	15	18	8	12	13	10	13	4		16	191						
CUADRANTE 2	10	9	4	16	12	14	10	3	11	11	14	4	7	8	12	6	9	12	13		15	200	9,3	1,49E+12				

**Anexo 11. Población de grupos funcionales de Solubilizadores de fósforo (Suelo Convencional)**

MEDIO DE CULTIVO	RAMOS CALLAO		
GRUPO FUNCIONAL	BACTERIAS SOLUBILIZADORAS DE FOSFORO		
VARIEDAD	CEBOLLA RAMA		
ALTITUD	3180		
TIPO DE MUESTRA	SOLUCION DE SUELO		
	ORG	CONVE	
C1	171	C6	52
C2	140	C7	17
C3	123	C8	66
C4	80	C9	47
C5	90	C10	50
C6	161	C11	47

1,71E-07 5,20E-06  
 1,40E-07 1,70E-06  
 1,23E-07 6,60E-06  
 8,00E-06 4,70E-06  
 9,00E-06 5,00E-06  
 1,61E-07 4,70E-06

SUELO CONVENCIONAL

CAJA C6	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	SUMATORIA	SUMATORIA/4	PROMEDIOS	TOTAL	FORMULA
CUADRANTE 1	2	3	4	3	14	1	10	5	4	7	6	7	9	3	17	11	8	6	2	5	12	134			5,857143	9,37E-11
CUADRANTE 2	4	5	7	5	16	5	2	3	7	6	5	4	1	2	5	4	7	9	3	6	5	105	5,7	9,90E-11		
CAJA C7	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21					
CUADRANTE 1	3	5	6	9	9	21	10	9	6	17	6	10	11	8	14	10	12	18	6	3	14	204				
CUADRANTE 2	9	10	11	14	11	24	18	5	10	8	30	6	7	13	8	17	14	13	11	9	15	254	10,9	1,74E-12		
CAJA C8	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21					
CUADRANTE 1	4	2	3	6	9	6	7	4	7	8	2	4	2	5	8	8	2	3	8	5	12	110				
CUADRANTE 2	6	4	1	6	7	6	8	9	0	7	5	11	4	3	6	9	11	7	11	4	13	134	5,81	9,30E-11		
CAJA C9	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21					
CUADRANTE 1	3	4	2	0	2	5	5	8	4	6	6	5	6	3	4	8	8	6	5	3	3	91				
CUADRANTE 2	10	6	3	2	7	1	5	3	8	4	12	5	4	5	4	5	10	5	7	7	3	102	4,6	7,35E-11		
CAJA C9	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21					
CUADRANTE 1	3	4	2	0	2	5	5	8	4	6	6	5	6	1	4	1	1	1	5	2	4	71				
CUADRANTE 2	10	6	3	2	7	1	5	3	8	4	1	5	1	5	1	5	1	5	7	1	5	78	3,5	5,68E-11		
CAJA C9	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21					
CUADRANTE 1	3	4	2	0	2	5	5	8	4	6	6	5	6	3	4	8	8	6	5	1	3	91				
CUADRANTE 2	10	6	3	2	7	1	5	3	8	4	12	5	4	5	4	5	10	5	7	2	3	102	4,6	7,35E-11		



## Anexo 12. Población de grupos funcionales de Actinomicetos (Suelo Orgánico)

MEDIO DE CULTIVO	AGAR CASEINA			
GRUPO FUNCIONAL	ACTINOMICETOS			
VARIEDAD	CEBOLLA RAMA			
ALTITUD	3180			
TIPO DE MUESTRA	SOLUCION DE SUELO			
	ORG	CONVE		
B1	82	B6	79	8,20E+06 7,90E+06
B2	247	B7	19	2,47E+07 1,90E+06
B3	86	B8	59	8,60E+06 5,90E+06
B4	14	B9	10	1,40E+06 1,00E+06
B5	280	B10	23	2,80E+07 2,30E+06
B6	143	B11	33	1,43E+07 3,30E+06

### SUELO ORGANICO S

CAJA B1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	SUMATORIA	SUMATORIA/4	PROMEDIOS	TOTAL	FORMULA
CUADRANTE 1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	6	1	1	0	0	1	0	3	0	0	2	0	16				
CUADRANTE 2	0	0	0	0	4	0	0	0	0	7	0	0	0	1	8	0	0	0	1	1	20	42	1,38	2,2E+11		
<b>CAJA B2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>21</b>					
CUADRANTE 1	5	3	6	4	7	3	8	15	10	3	10	5	6	6	7	3	8	18	12	2	11	152				
CUADRANTE 2	6	5	4	10	12	9	18	20	13	11	5	16	17	16	3	9	11	5	10	4	25	229	9,1	1,45E+12		
<b>CAJA B3</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>21</b>					
CUADRANTE 1	0	1	0	2	0	0	0	0	3	6	9	1	6	21	6	0	0	3	7	25	2	92				
CUADRANTE 2	2	0	0	1	3	0	0	0	5	3	2	1	5	1	6	2	1	3	0	41	1	77	4,0	6,44E+11		
<b>CAJA B4</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>21</b>					
CUADRANTE 1	10	20	9	14	7	12	34	11	5	20	14	10	30	33	29	10	8	2	13	13	18	322				
CUADRANTE 2	20	44	20	45	11	19	10	2	11	14	8	20	10	14	7	17	13	5	15	18	17	340	15,8	2,52E+12	6,313492	1,01E+12
<b>CAJA B5</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>21</b>					
CUADRANTE 1	1	2	0	1	9	3	0	3	2	10	1	1	0	1	2	0	0	1	2	22	7	68				
CUADRANTE 2	4	8	5	3	2	0	5	2	0	6	2	5	15	0	1	4	2	0	0	21	4	89	3,7	5,98E+11		
<b>CAJA B6</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>21</b>					
CUADRANTE 1	1	2	0	1	9	3	0	3	2	10	1	1	0	1	2	0	0	1	2	26	7	72				
CUADRANTE 2	4	8	5	3	2	0	5	2	0	6	2	5	15	0	1	4	2	0	0	24	4	92	3,9	6,25E+11		

**Anexo 13. Población de grupos funcionales de Actinomicetos (Suelo Convencional)**

MEDIO DE CULTIVO	AGAR CASEINA			
GRUPO FUNCIONAL	ACTINOMICETOS			
VARIEDAD	CEBOLLA RAMA			
ALTITUD	3180			
TIPO DE MUESTRA	SOLUCION DE SUELO			
	ORG	CONVE		
B1	02	B6	79	0,20E+06 7,90E+06
B2	247	B7	19	2,47E+07 1,90E+06
B3	06	B8	59	0,60E+06 5,90E+06
B4	14	B9	10	1,40E+06 1,00E+06
B5	280	B10	23	2,80E+07 2,30E+06
B6	143	B11	33	1,43E+07 3,30E+06

SUELO CONVENCIONAL

CAJA B6	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	SUMATORIA	SUMATORIA/4	PRONEDIOS	TOTAL	FORMULA
CUADRANTE 1	7	1	1	0	5	0	0	0	1	2	0	1	0	4	10	4	9	8	3	25	2	58			4,600175	7,37E+11
CUADRANTE 2	8	7	7	11	12	32	8	3	5	12	6	2	3	4	4	3	4	6	8	12	7	152	5,0	0,00E+11		
CAJA B7	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21					
CUADRANTE 1	11	2	5	1	6	4	8	3	3	0	3	4	3	4	10	1	2	5	5	26	6	86				
CUADRANTE 2	0	6	7	4	10	4	4	0	6	4	0	1	4	3	0	5	5	0	3	2	7	72	3,8	6,06E+11		
CAJA B8	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21					
CUADRANTE 1	3	5	1	3	5	7	3	3	0	3	0	3	1	2	6	0	2	5	4	23	10	66				
CUADRANTE 2	5	8	7	6	10	4	0	2	1	5	6	2	3	0	3	1	6	2	1	24	3	75	3,4	5,37E+11		
CAJA B9	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21					
CUADRANTE 1	4	3	8	5	6	4	5	4	0	7	6	7	3	11	3	4	4	3	5	24	9	99				
CUADRANTE 2	4	5	4	5	12	1	2	0	7	3	7	5	11	7	5	6	3	2	1	26	9	99	4,7	7,54E+11		
CAJA B10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21					
CUADRANTE 1	3	5	3	2	3	6	7	4	6	6	3	15	2	4	6	3	12	1	1	10	10	102				
CUADRANTE 2	1	7	15	8	13	1	7	1	4	11	2	6	11	5	9	1	2	4	6	26	10	124	5,4	8,61E+11		
CAJA B11	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21					
CUADRANTE 1	3	5	3	2	3	6	7	4	6	6	3	15	2	4	6	3	12	1	1	24	10	102				
CUADRANTE 2	1	7	15	8	13	1	7	1	4	11	2	6	11	5	9	1	2	4	6	26	10	124	5,4	8,61E+11		

### Anexo 14. Población de grupos funcionales de Pseudomonas (Suelo Orgánico)

MEDIO DE CULTIVO	B DE KING	
GRUPO FUNCIONAL	PSEUDOMONAS	
VARIEDAD	CEBOLLA RAMA	
ALTITUD	3180	
TIPO DE MUESTRA	SOLUCION DE SUELO	
	ORG	CONVE
D1	270	D6 60
D2	265	D7 42
D3	146	D8 146
D4	130	D9 17
D5	133	D10 35
D6	58	D11 51



2,70E+07 6,00E+06

2,65E+07 4,20E+06

1,46E+07 1,46E+07

1,30E+07 1,70E+06

1,33E+07 3,50E+06

5,80E+06 5,10E+06

### SUELO ORGANICO S

CAJA D1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	SUMATORIA	SUMATORIA/4	PROMEDIOS	TOTAL	FORMULA		
CUADRANTE 1	0	2	4	3	6	0	1	2	4	3	4	0	1	1	0	6	0	2	0	6	3	42			7,797619	1,25E+12		
CUADRANTE 2	11	0	0	3	8	4	0	4	4	1	5	0	0	1	3	0	5	3	1	52	1	54	2,3	3,66E+11				
<b>CAJA D2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>21</b>							
CUADRANTE 1	1	3	2	0	0	2	0	2	0	2	4	1	0	0	0	4	0	2	0	26	1	24						
CUADRANTE 2	3	3	2	3	0	17	0	0	5	5	0	4	0	0	4	2	0	4	0	3	4	56	1,9	3,05E+11				
<b>CAJA D3</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>21</b>							
CUADRANTE 1	3	0	8	14	27	9	19	1	4	12	3	0	23	13	24	25	21	13	9	7	0	228						
CUADRANTE 2	2	0	5	10	34	30	37	29	14	15	19	18	23	16	32	6	5	0	15	8	4	314	12,9	2,06E+12				
<b>CAJA D4</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>21</b>							
CUADRANTE 1	6	12	13	9	11	0	7	5	10	11	12	16	28	11	18	20	6	16	14	6	11	236						
CUADRANTE 2	11	10	15	12	7	5	14	12	6	7	15	11	9	7	13	15	16	1	2	3	10	198	10,3	1,65E+12				
<b>CAJA D5</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>21</b>							
CUADRANTE 1	6	11	8	0	4	2	14	7	4	12	0	14	12	11	10	1	10	20	0	3	14	160						
CUADRANTE 2	24	12	10	9	13	9	11	14	22	0	7	8	14	6	13	9	11	7	8	8	13	220	9,05	1,45E+12				
<b>CAJA D5</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>21</b>							
CUADRANTE 1	6	11	8	0	4	2	14	7	4	12	0	14	12	11	10	1	10	20	0	8	26	172						
CUADRANTE 2	24	12	10	9	13	9	11	14	22	0	7	8	14	6	13	9	11	7	8	8	13	54	261	10,31			1,65E+12	

**Anexo 15. Población de grupos funcionales de Pseudomonas (Suelo Convencional)**

MEDIO DE CULTIVO	B DE KING	
GRUPO FUNCIONAL	PSEUDOMONAS	
VARIEDAD	CEBOLLA RAMA	
ALTITUD	3180	
TIPO DE MUESTRA	SOLUCION DE SUELO	
	ORG	CONVE
D1	270 D6	60
D2	265 D7	42
D3	146 D8	146
D4	130 D9	17
D5	133 D10	35
D6	58 D11	51

2,70E-07 6,00E-06  
 2,65E-07 4,20E-06  
 1,46E-07 1,46E-07  
 1,30E-07 1,70E-06  
 1,33E-07 3,50E-06  
 5,80E-06 5,10E-06

SUELO CONVENCIONAL

CAJA D6	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	UMATORIA	UMATORIA4	PROMEDIOS	TOTAL	FORMULA	
CUADRANTE 1	0	0	0	2	0	1	1	0	0	5	4	3	0	2	0	0	0	3	0	1	0	21					
CUADRANTE 2	1	0	0	4	5	1	0	2	0	0	0	0	4	0	0	1	1	4	0	5	3	26	1,12	1,79E+11			
CAJA D7	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21						
CUADRANTE 1	0	0	0	2	0	0	4	2	0	0	2	2	0	0	7	0	0	3	0	7	0	22					
CUADRANTE 2	0	0	0	0	2	1	0	0	0	2	5	3	2	0	6	2	0	0	6	6	3	32	1,29	2,06E+11			
CAJA D8	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21						
CUADRANTE 1	6	11	8	0	4	2	14	7	4	12	0	14	12	11	10	1	10	20	0	8	14	160					
CUADRANTE 2	24	12	10	9	13	9	11	14	22	0	7	8	14	6	13	9	11	7	8	9	13	220	9,05	1,45E+12			
CAJA D9	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21						
CUADRANTE 1	6	4	3	9	10	9	1	3	10	8	4	0	7	14	0	0	15	9	6	36	15	133					
CUADRANTE 2	3	0	5	7	12	1	4	14	7	6	7	3	0	11	3	8	0	11	3	2	13	118	5,90	9,56E+11			
CAJA D10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21						
CUADRANTE 1	4	2	3	3	0	3	1	1	0	0	6	4	0	3	0	3	0	10	0	2	6	49					
CUADRANTE 2	1	3	8	3	10	2	0	5	0	4	0	7	4	0	3	2	4	4	0	3	5	65	2,71	4,34E+11			
CAJA D11	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21						
CUADRANTE 1	4	2	5	4	1	1	11	6	4	8	3	4	2	7	8	3	10	8	3	7	2	96					
CUADRANTE 2	4	5	4	0	13	8	4	4	7	11	8	19	3	3	5	7	10	3	7	9	12	137	5,55	8,88E+11			
																							4,201746		6,05E+11		

### Anexo 16. Población de grupos funcionales de Bacteria Fijadoras de Nitrógeno (Suelo Orgánico)

MEDIO DE CULTIVO	WATANABE	
GRUPO FUNCIONAL	FIJADORAS DE NITROGENO	
VARIEDAD	CEBOLLA RAMA	
ALTITUD	3180	
TIPO DE MUESTRA	SOLUCION DE SUELO	
	ORG	CONVE
E1	122 E6	56
E2	9 E7	65
E3	47 E8	63
E4	16 E9	198
E5	12 E10	20
E6	55 E11	180

#### SUELO ORGANICO S

CAJA E1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	SUMATORIA	SUMATORIA/4	PROMEDIOS	TOTAL	FORMULA
CUADRANTE 1	3	10	14	5	7	8	7	6	7	4	0	6	4	7	18	1	6	5	4	7	1	130		1,05E+12	6,809524	1,09E+12
CUADRANTE 2	5	1	4	6	10	14	10	8	3	13	12	7	5	10	5	3	1	10	3	7	8	145	6,55			
CAJA E2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21					
CUADRANTE 1	4	2	3	4	10	2	1	3	9	2	9	1	3	10	3	1	3	9	4	7	3	93	4,52	7,24E+11		
CUADRANTE 2	30	0	6	1	9	1	2	2	1	1	3	3	9	7	3	3	4	2	0	7	3	97				
CAJA E3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21					
CUADRANTE 1	5	4	3	3	7	9	5	4	6	9	3	6	1	10	5	2	8	6	4	7	6	113	6,33	1,01E+12		
CUADRANTE 2	11	1	2	7	20	9	9	3	6	13	3	13	7	7	4	4	0	7	13	7	7	153				
CAJA E4	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21					
CUADRANTE 1	4	4	9	5	9	6	7	3	4	5	6	3	2	4	10	9	85	6	9	1	2	193	10,98	1,76E+12		
CUADRANTE 2	9	15	2	9	69	14	7	0	8	3	6	7	2	5	14	6	58	10	9	1	14	268				
CAJA E5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21					
CUADRANTE 1	9	5	15	14	1	0	9	6	2	2	5	9	3	1	3	4	2	4	1	1	2	98	4,67	7,47E+11		
CUADRANTE 2	9	0	1	2	15	17	2	9	3	5	10	1	3	3	4	0	3	3	0	5	3	98				
CAJA E5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21					
CUADRANTE 1	9	5	1	4	1	4	5	6	2	2	5	14	5	16	3	4	2	4	1	1	2	96	7,81	1,25E+12		
CUADRANTE 2	9	9	1	2	5	7	2	5	3	5	9	125	3	3	4	15	3	3	15	1	3	232				

### Anexo 17. Población de grupos funcionales de Bacteria Fijadoras de Nitrógeno (Suelo Convencional)

MEDIO DE CULTIVO	WATANABE	
GRUPO FUNCIONAL	FIJADORAS DE NITROGENO	
VARIEDAD	CEBOLLA RAMA	
ALTITUD	3180	
TIPO DE MUESTRA	SOLUCION DE SUELO	
	ORG	CONVE
E1	122	E6 56
E2	9	E7 65
E3	47	E8 63
E4	16	E9 198
E5	12	E10 20
E6	55	E11 180

#### SUELO CONVENCIONAL

CAJA E6	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	SUMATORIA	SUMATORIA/4	PROMEDIOS	TOTAL	FORMULA		
CUADRANTE 1	0	0	3	0	0	2	3	5	3	2	1	2	3	1	3	1	1	1	2	1	3	37	1,81	2,90E+11	2,428571	3,89E+11		
CUADRANTE 2	0	1	7	3	6	2	2	1	0	2	2	1	1	0	1	1	1	3	3	1	1	39						
CAJA E7	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21							
CUADRANTE 1	0	0	1	0	0	1	0	2	0	1	0	1	2	0	3	0	2	3	0	0	4	20	1,33	2,13E+11				
CUADRANTE 2	0	8	2	0	3	0	4	0	0	1	0	1	1	2	0	3	1	3	1	2	4	36						
CAJA E8	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21							
CUADRANTE 1	0	0	2	0	3	1	0	0	1	2	0	0	3	0	1	2	1	0	0	3	1	20	1,17	1,87E+11				
CUADRANTE 2	3	0	0	0	1	0	0	1	4	4	0	2	1	4	1	3	0	0	2	3	0	29						
CAJA E9	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21							
CUADRANTE 1	0	1	1	2	1	0	0	1	5	2	1	0	2	1	2	0	1	4	0	1	0	25	1,12	1,79E+11				
CUADRANTE 2	0	0	1	1	1	3	1	0	1	3	1	1	3	0	0	0	0	0	3	3	0	22						
CAJA E10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21							
CUADRANTE 1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	2	0	1	1	2	1	0	11	4,19	6,70E+11				
CUADRANTE 2	0	0	2	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	7	2	0	1	0	1	1	0	16						
CAJA E10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21							
CUADRANTE 1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	8	4,95	7,92E+11				
CUADRANTE 2	1	2	2	1	3	2	0	0	1	2	0	0	0	2	2	0	1	1	1	3	2	26						

### Anexo 18. Población de grupos funcionales de Bacteria Fijadoras de Nitrógeno (Suelo Orgánico)

MEDIO DE CULTIVO	EXTRACTO DE SUELO	
GRUPO FUNCIONAL	BACTERIAS CELULOLITICAS	
VARIEDAD	CEBOLLA RAMA	
ALTITUD	3180	
TIPO DE MUESTRA	SOLUCION DE SUELO	
	ORG	CONVE
F1	56 F6	30
F2	7 F7	30
F3	22 F8	98
F4	8 F9	25
F5	48 F10	76
F6	76 F11	21

#### SUELO ORGANICO S

CAJA F1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	SUMATORIA	SUMATORIA/4	PROMEDIOS	TOTAL	FORMULA
CUADRANTE 1	3	3	24	4	28	2	4	0	0	14	3	4	8	4	4	1	5	2	2	2	6	123				
CUADRANTE 2	0	0	1	0	3	0	1	3	1	2	1	4	0	2	46	5	0	0	3	8	3	83	4,90	7,85E+11		
CAJA F1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21					
CUADRANTE 1	2	7	3	8	7	7	6	3	3	5	3	0	14	3	2	7	8	18	3	6	3	118				
CUADRANTE 2	2	0	0	4	0	2	2	0	2	27	1	4	6	1	3	1	13	4	10	4	0	86	4,86	7,77E+11		
CAJA F1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21					
CUADRANTE 1	4	7	5	2	24	5	7	10	5	6	2	4	12	8	9	6	4	11	15	4	16	166				
CUADRANTE 2	6	7	4	13	10	5	12	8	4	9	8	12	4	17	16	8	12	16	7	5	17	200	8,71	1,39E+12		
CAJA F1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21				7,337302	1,17E+12
CUADRANTE 1	4	21	4	9	39	12	1	13	3	23	9	3	0	4	35	6	1	2	32	9	4	234				
CUADRANTE 2	2	5	7	2	32	1	3	10	6	8	0	2	11	2	19	1	9	10	4	4	13	151	9,17	1,47E+12		
CAJA F1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21					
CUADRANTE 1	1	3	6	6	27	20	2	1	6	6	5	3	5	6	13	3	0	7	30	21	18	189				
CUADRANTE 2	4	1	8	16	21	12	13	3	7	3	7	1	6	7	3	2	8	5	6	28	5	166	8,45	1,35E+12		
CAJA F1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21					
CUADRANTE 1	1	3	6	6	27	20	2	1	6	6	5	3	5	6	13	3	0	7	30	23	18	191				
CUADRANTE 2	4	1	8	16	21	12	13	3	7	3	7	1	6	7	3	2	8	5	6	4	5	142	7,93	1,27E+12		

### Anexo 19. Población de grupos funcionales de Bacteria Fijadoras de Nitrógeno (Suelo Convencional)

MEDIO DE CULTIVO	EXTRACTO DE SUELO	
GRUPO FUNCIONAL	BACTERIAS CELULOLITICAS	
VARIEDAD	CEBOLLA RAMA	
ALTITUD	3180	
TIPO DE MUESTRA	SOLUCION DE SUELO	
	ORG	CONVE
F1	56 F6	30
F2	7 F7	30
F3	22 F8	98
F4	8 F9	25
F5	48 F10	76
F6	78 F11	21

#### SUELO CONVENCIONAL

CAJA F1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	SUMATORIA	SUMATORIA/4	PROMEDIOS	TOTAL	FORMULA
CAJA F1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21					
CUADRANTE 1	1	3	0	0	1	2	1	1	2	3	0	1	0	0	4	0	0	2	0	4	1	26				
CUADRANTE 2	1	1	0	0	1	0	0	1	3	0	0	0	1	2	1	2	0	0	0	1	3	17	1,02	1,64E+11		
CAJA F1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21					
CUADRANTE 1	0	2	0	0	1	0	0	1	3	3	3	0	2	2	5	8	1	8	1	1	1	42				
CUADRANTE 2	0	3	1	0	0	2	2	4	0	1	0	0	0	1	1	1	1	7	1	1	1	26	1,62	2,59E+11		
CAJA F1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21					
CUADRANTE 1	0	2	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	2	1	3	1	0	0	1	1	19				
CUADRANTE 2	0	0	0	1	1	1	2	0	0	1	1	1	1	0	4	1	2	1	1	1	1	20	9,05	1,45E+12		
CAJA F1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21				3,369048	5,39E+11
CUADRANTE 1	3	3	1	0	7	0	0	8	9	0	1	0	0	4	5	0	0	4	0	4	1	50				
CUADRANTE 2	0	1	9	0	0	0	8	8	9	9	9	2	0	9	0	3	9	5	1	0	1	83	3,17	5,07E+11		
CAJA F1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21					
CUADRANTE 1	0	3	5	0	9	8	1	0	1	1	0	0	1	0	4	2	0	0	2	12	3	52				
CUADRANTE 2	0	9	2	6	1	8	0	8	8	1	0	0	0	2	3	0	0	0	1	1	6	56	3	4,11E+11		
CAJA F1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21					
CUADRANTE 1	0	3	5	0	1	9	1	0	1	1	8	0	1	0	1	2	0	0	2	9	3	47				
CUADRANTE 2	0	0	2	6	1	9	0	8	0	1	8	0	0	2	3	0	0	0	9	15	6	70	2,79	4,46E+11		



## Anexo 20. Análisis de Suelo INIAP

MC-LASPA-2201-01

	<b>INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS</b> <b>ESTACION EXPERIMENTAL SANTA CATALINA</b> <b>LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS PLANTAS Y AGUAS</b> Panamericana Sur Km. 1. S/N Cutuglagua. Tlfs. (02) 3007284 / (02)2504240 Mail: laboratorio.dsa@iniap.gob.ec	
---	--	---

INFORME DE ENSAYO No: 23-0074

**NOMBRE DEL CLIENTE:** Hidalgo Moya Liseth Michelle  
**PETICIONARIO:** Hidalgo Moya Liseth Michelle  
**EMPRESA/INSTITUCIÓN:** Hidalgo Moya Liseth Michelle  
**DIRECCIÓN:** Av. Ilalo y Av. Gribaldo Miños

**FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA:** 24/02/2023  
**HORA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA:** 14:00  
**FECHA DE ANÁLISIS:** 27/02/2023  
**FECHA DE EMISIÓN:** 08/03/2023  
**ANÁLISIS SOLICITADO:** 54

Análisis	Ph		N		P		S		B		K		Ca		Mg		Zn		Cu		Fe		Mn		Ca/Mg	Mg/K	Ca+Mg/K	Σ Bases	MO	CO.*	Textura (%)				IDENTIFICACIÓN		
			ppm	M	ppm	A	ppm	M	ppm	A	ppm	M	meq/100g	A	meq/100g	A	ppm	M	ppm	M	ppm	M	ppm	M							ppm	M	meq/100g	%		%	Arena
23-0468	7,97	L AI	31,15	M	218,26	A	13,85	M	0,53	B	1,01	A	9,85	A	2,08	A	9,0	A	3,3	M	85	A	6,5	M	4,74	2,05	11,76	12,94	1,62	M			73	20	7	FRANCO-ARENOSO	Orgánico, Patocalle 1 cebolla
23-0469	6,61	P N	47,95	M	133,75	A	25,83	A	0,29	B	0,85	A	5,18	A	1,20	A	2,6	B	4,4	A	81	A	4,7	B	4,33	1,40	7,46	7,23	0,45	B			67	24	9	FRANCO-ARENOSO	Convencional, Patocalle 1 cebolla
23-0470	8,55	AI	34,87	M	66,89	A	16,09	M	2,64	A	1,67	A	9,49	A	4,79	A	1,7	B	3,3	M	21	M	5,8	M	1,98	2,87	8,57	15,94	0,70	B			61	28	11	FRANCO-ARENOSO	Orgánico, Salache, Maíz
23-0471	7,46	P N	30,02	M	69,50	A	4,75	B	0,29	B	0,46	A	5,58	A	0,97	A	2,4	B	2,9	M	65	A	4,0	B	5,74	2,13	14,33	7,01	0,13	B			75	18	7	FRANCO-ARENOSO	Convencional, guaytacama

Análisis	Al+H*	Al*	Na*	C.E. *	N. Total	N-NO3*	K H2O*	P H2O*	Cl*	pH KCl*	IDENTIFICACION
	ppm	ppm	meq/ 100g		%	ppm	meq/ 100g	ppm	ppm		

## OBSERVACIONES:

\* Ensayos no solicitados por el cliente

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

INTERPRETACION			
pH		Elemento	
Ac =	Acido	N =	Neutro
LAc =	Liger. Acido	B =	Bajo
LA =	Liga. Alcalino	M =	Medio
PN =	Prac. Neutro	A =	Alto
		T =	Tóxico (Boro)
RC =	Requieren Cal		

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

METODOLOGIA USADA	
C.E. =	Pasta Saturada
M.D. =	Dicromato de Potasio

INTERPRETACION			
Al+H,Al y Na	C.E.		M.O y Cl
B =	Bajo	NS =	No Salino
		S =	Salino
		B =	Bajo

**Anexo 21. Aval del Traductor****CENTRO  
DE IDIOMAS*****AVAL DE TRADUCCIÓN***

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que:

La traducción del resumen al idioma Inglés del proyecto de investigación cuyo título versa: **“ANÁLISIS DE GRUPOS FUNCIONALES DE MICROORGANISMOS ASOCIADOS A LA RIZOSFERA DE DOS LOCALIDADES PRODUCTIVAS DE MAÍZ (*Zea mays L.*) EN EL PISO ALTITUDINAL DE 2190 msnm. COTOPAXI 2023”** presentado por: **Hidalgo Moya Liseth Michelle** egresada de la Carrera de: **Ingeniería en Agronomía**, perteneciente a la **Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales**, lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo a la peticionaria hacer uso del presente aval para los fines académicos legales.

Latacunga, Julio del 2023.

Atentamente,

**CENTRO  
DE IDIOMAS**

Mg. Marco Paúl Beltrán Semblantes

**DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS-UTC**

**CC: 0502666514**