



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS
NATURALES
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

**ANÁLISIS DE GRUPOS FUNCIONALES DE MICROORGANISMOS
ASOCIADOS A LA RIZOSFERA DE DOS SISTEMAS PRODUCTIVOS DE
CEBOLLA RAMA (*Allium fistulosum* L) EN EL PISO ALTITUDINAL DE 3180
msnm. PASTOCALLE. 2023.**

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

Autor:

Hidalgo Moya Luis Jeordy

Tutor:

Chasi Vizquete Paolo Wilman

LATACUNGA - ECUADOR

Julio 2023

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Luis Jeordy Hidalgo Moya, con cédula de ciudadanía No. 1720661865, declaro ser autor del presente proyecto de investigación: “Análisis de grupos funcionales de microorganismos asociados a la rizosfera de dos sistemas productivos de cebolla rama (*Allium fistulosum*) en el piso altitudinal de 3180 msnm. Pastocalle 2023”, siendo el Ingeniero 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, 23 de Julio del 2023.



Hidalgo Moya Luis Hidalgo
Estudiante
CC: 1720661865



Ing. Wilman Paolo Chasi Vizuete, M.Sc.
Docente Tutor
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 LUIS JEORDY**, identificado con cédula de ciudadanía **1720661865**, de estado civil soltero a quien en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE**; y, de otra parte, la Doctora Idalia Eleonora Pacheco Tigselema, en calidad de Rectora, 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. - **EL 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 sistemas productivos de cebolla rama (*Allium fistulosum*) en el piso altitudinal de 3180 msnm. Pastocalle.” 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: Abril 20 – Agosto 20

Finalización: Abril 2023 - Agosto 2023

Aprobación en Consejo Directivo. - 30 de noviembre del 2022

Tutor.- Ingeniero M.Sc. Wilman Paolo Chasi Vizquete

Tema: “Análisis de grupos funcionales de microorganismos asociados a la rizosfera de dos sistemas productivos de cebolla rama (*Allium fistulosum*) en el piso altitudinal de 3180 msnm. Pastocalle.”

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, **EL 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 **EL 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 **EL 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 **EL 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 **EL 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 23 días del mes de julio del 2023.



Luis Jeordy Hidalgo Moya
EL CEDENTE

Dra. Idalia Eleonora 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 SISTEMAS PRODUCTIVOS DE CEBOLLA RAMA (*Allium fistulosum*) EN EL PISO ALTITUDINAL DE 3180 msnm. PASTOCALLE. 2023.”** De Hidalgo Moya Luis Jeordy, 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, 23 de Julio del 2023.



Ing. Wilman Paolo Chasi Vizuete, 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, el postulante: Hidalgo Moya Luis Jeordy, con el título de Proyecto de Investigación: **“ANÁLISIS DE GRUPOS FUNCIONALES DE MICROORGANISMOS ASOCIADOS A LA RIZOSFERA DE DOS SISTEMAS PRODUCTIVOS DE CEBOLLA RAMA (*Allium fistulosum*) EN EL PISO ALTITUDINAL DE 3180 msnm. PASTOCALLE. 2023.”** ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

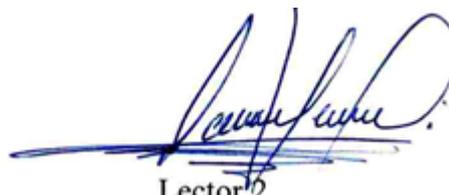
Por lo antes expuesto, se autorizan los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, 23 de Julio del 2023



Lector 1 (Presidente)

Ing. Cristian Santiago Jiménez Jácome, Mg.
CC: 0501946263



Lector 2

Ing. Guido Euclides Yauli Chicaiza, Mg.
CC: 0501604409



Lector 3

Ing. Mg. Edwin Chancusig Espín PhD.
CC: 0501148837

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi gratitud a mi familia que ha sido mi pilar fundamental y apoyo incondicional, sabiéndome guiar día a día en mi vida, a mi padre que con sus consejos de vida me ha enseñado siempre a luchar por mis metas a cumplir, a mi madre enseñándome a ser una persona honesta e humilde a pesar de todas las circunstancias, a mi hermano que ha sido parte de los buenos y malos momentos de la vida universitaria.

A mi tutor y maestros por compartir sus amplios conocimientos y experiencias en un aula de clases al largo de mi carrera, por ser pioneros en enriquecer mis conocimientos profesionales.

Hidalgo Moya Luis Jeordy

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi madre y mi padre por ser el pilar fundamental, quienes con gran esfuerzo hicieron lo posible para que culminase mi formación académica hasta finalizar mi carrera universitaria demostrándome cariño y apoyo incondicional sin importar los obstáculos que se presentaron al largo del camino.

Luis Hidalgo M.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TÍTULO: “ANÁLISIS DE GRUPOS FUNCIONALES DE MICROORGANISMOS ASOCIADOS A LA RIZOSFERA DE DOS SISTEMAS PRODUCTIVOS DE CEBOLLA RAMA (*Allium fistulosum*) EN EL PISO ALTITUDINAL DE 3180 msnm. PASTOCALLE. 2023.”

AUTOR: Hidalgo Moya Luis Jeordy

RESUMEN

La presente investigación se realizó en la localidad de Pastocalle, provincia de Cotopaxi teniendo como objetivo de identificar comunidades bacterianas y determinar los grupos funcionales asociados a la rizosfera de la cebolla rama (*Allium fistulosum*) a 3180 msnm, para los diferentes grupos funcionales se utilizó la metodología de (Bernal, 2019), donde se utilizó los medios de cultivo como: Agar Nutritivo (Microbiota Total), Rosa de Bengala (Población total de Hongos), Agar Ramos Callao (Solubilizadores de fósforo), B de King (Pseudomonas), Agar Extracto de suelo (Bacterias Celulíticas), Watanabe (Fijadores de nitrógeno) y Agar Caseína (Actinomicetos). Para conocer el estado de composición del suelo se realizó un análisis químico y físico en el laboratorio del INIAP. Por cada grupo se estableció seis repeticiones en el suelo orgánico y convencional.

La presente investigación descriptiva se obtuvo que los grupo funcional con mayor número de colonias presentan microbiota total con $8,45 \cdot 10^{12}$ colonias gr^{-1} en la muestra de suelo orgánica, el número de colonias presenta hongos con $3,81 \cdot 10^{12}$ colonias gr^{-1} en la muestra de suelo convencional, el número de colonias presenta bacterias solubilizadoras de fosforo con $7,86 \cdot 10^{12}$ colonias gr^{-1} en la muestra de suelo convencional, el número de colonias presenta actinomicetos con $3,79 \cdot 10^{11}$ colonias gr^{-1} en la muestra de suelo orgánico, el número de colonias presenta en pseudonomas con $4,09 \cdot 10^{12}$ colonias gr^{-1} en la muestra de suelo orgánico.

Seguido de estos valores presentaron niveles bajos el número de colonias en Bacterias celuloticas con $4,40 \cdot 10^{12}$ colonias gr^{-1} en la muestra de suelo convencional y número de colonias presenta en fijadores de nitrógeno con $4,09 \cdot 10^{12}$ colonias gr^{-1} en la muestra de suelo orgánico.

Se puede corroborar estos datos con el análisis de suelo (INIAP) que presenta un promedio medio en el suelo orgánico que existen más vida microbiana alta con M.O. = 1,62%, y al contrario el suelo convencional con un promedio bajo de M.O. = 0,45 presentando una vida microbiana baja.

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

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI

FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCE AND NATURAL RESOURCES

TITLE: “ANALYSIS OF FUNCTIONAL GROUPS OF MICROORGANISMS ASSOCIATED WITH THE RHIZOSPHERE OF TWO PRODUCTION SYSTEMS OF WHITE ONION (*Allium fistulosum*) IN THE ALTITUDINAL FLOOR OF 3180 MALS. PASTOCALLE, COTOPAXI. 2023.”

AUTHOR: Hidalgo Moya Luis Jeordy

ABSTRACT

The present investigation was carried out in the town of Pastocalle, Cotopaxi province with the objective of identifying bacterial communities and determining the functional groups associated with the rhizosphere of the branch onion (*Allium fistulosum*) at 3180 masl, for the different functional groups the methodology of (Bernal, 2019), where culture media were used such as: Nutrient Agar (Total Microbiota), Rose Bengal (Total Fungal Population), Ramos Callao Agar (Phosphorus solubilizers), King's B (*Pseudomonas*), Soil Extract Agar (Cellulite Bacteria), Watanabe (Nitrogen Fixers) and Casein Agar (Actinomycetes). To know the state of soil composition, a chemical and physical analysis was carried out in the INIAP laboratory. For each group, six repetitions were established in the organic and conventional soil, plus a blind control, where the number of colonies*gr-1 was established.

With the data it was obtained that in this altitudinal floor of 3180 masl that the functional groups with the highest number of colonies present a total microbiota with $8.45 \cdot 10^{12}$ colonies *gr-1 in the organic soil sample, the number of colonies presents fungi with $3.81 \cdot 10^{12}$ colonies *gr-1 in the conventional soil sample, the number of colonies presents phosphorus-solubilizing bacteria with $7.86 \cdot 10^{12}$ colonies *gr-1 in the conventional soil sample, the number of colonies presents actinomycetes with $3.79 \cdot 10^{11}$ *gr-1 colonies in the organic soil sample, the number of colonies presents in pseudonyms with $4.09 \cdot 10^{12}$ *gr-1 colonies in the organic soil sample.

Following these values, the number of colonies in cellulotic bacteria presented low levels with $4.40 \cdot 10^{12}$ colonies *gr-1 in the conventional soil sample and the number of colonies presented in nitrogen fixers with $4.09 \cdot 10^{12}$ colonies *gr- 1 in the organic soil sample.

These data can be corroborated with the soil analysis (INIAP) that presents an average average in the organic soil that there is more high microbial life with M.O. = 1.62%, and on the contrary the conventional soil with a low average O.M. =0.45 presenting a low microbial life.

Keywords: Bacterial communities, functional groups, metagenomics.

INDICE

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	iii
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	v
AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	vi
AGRADECIMIENTO	vii
DEDICATORIA.....	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
1. INFORMACIÓN GENERAL	1
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	2
3. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	3
4. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	4
5. OBJETIVOS	5
5.1. Objetivo General.....	5
5.2. Objetivos Específicos	5
6. ACTIVIDADES DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.	6
7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.....	7
7.1. Cebolla rama.....	7
7.2. Descripción morfológica.....	7
7.2.1. Tallo.....	7
7.2.2. Hojas.....	7
7.2.3. Raíz.....	7
7.3. Taxonomía	8
7.4. Origen de la cebolla de rama. (<i>Allium fistulosum</i> L).....	8
7.5. Rizosfera	9
7.6. Características de la Rizosfera	9
7.7. ¿Qué son las bacterias?	9
7.8. Beneficios de bacterias en la rizosfera.....	10
7.9. Hongos	10
7.10. Grupos funcionales.....	10
7.11. Solubilizadores de fósforo.....	10
7.12. Bacterias celulolíticas.....	11

7.13.	Actinomicetos.....	11
7.14.	Pseudomonas.....	11
8.	PREGUNTA CIENIFICA	12
9.	METODOLOGIA.....	12
9.1.	Instrumentos.....	12
10.	ANÁLISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS	18
10.1.	Identificación de grupos funcionales.	18
10.2.	Relacionar los grupos funcionales con las características física-químicas de los suelos de los sistemas productivos.	25
11.	CONCLUSIONES.....	29
12.	RECOMENDACIONES	29
13.	BIBLIOGRAFÍA	30
14.	ANEXOS	34

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Cuadro de actividades por objetivos.....	6
Tabla 2. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA	8
Tabla 3. Ubicación geográfica del lugar de toma de muestras (piso altitudinal).	12

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1	8
Ilustración 2. Mapa de la localidad muestreada.....	13

INDICE DE GRÁFICOS

Grafico 1. Población de colonias UFC*gr ⁻¹ de Microbiota Total.....	18
Grafico 2. Población de colonias UFC*gr ⁻¹ de Solubilizadoras de fósforo.....	19
Grafico 3. Población de colonias de UFC*gr ⁻¹ de Actinomicetos.....	20
Grafico 4. Población de colonias de UFC*gr ⁻¹ de Pseudomonas.....	21
Grafico 5. Población de colonias de UFC*gr ⁻¹ de Bacterias celulíticas.	21
Grafico 6. Población de colonias de UFC*gr ⁻¹ de hongos.....	22
Grafico 7. Población de colonias de UFC*gr ⁻¹ de Bacterias fijadoras de nitrógeno.	23
Grafico 8. Poblaciones de colonias de UFC*gr ⁻¹ de los grupos funcionales asociados a la rizosfera de cebolla rama.....	25
Grafico 9. Análisis de Suelo (INIAP) de los grupos funcionales asociados a la rizosfera de cebolla rama.....	26

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Metodología de Bernal 2015 (elaboración de medios de cultivos).....	34
Anexo 2. Recolección de muestras de suelo.....	41
Anexo 3. Preparación de los medios de cultivo específicos para cada grupo funcionales.....	42
Anexo 4. Disoluciones de muestras de suelo	44
Anexo 5. Verificación de hongos y bacterias.....	45
Anexo 6. Población de grupo funcional Microbiota Total (Suelo Orgánico)	46
Anexo 7. Población de grupo funcional Microbiota Total (Suelo Convencional)	47
Anexo 8. Población de grupos funcionales Población de Hongos (Suelo Orgánico).....	48
Anexo 9. Población de grupos funcionales Población de Hongos (Suelo Convencional)	49

Anexo 10. Población de grupos funcionales de Solubilizadores de fósforo (Suelo Orgánico)	50
Anexo 11. Población de grupos funcionales de Solubilizadores de fósforo (Suelo Convencional).....	51
Anexo 12. Población de grupos funcionales de Actinomicetos (Suelo Orgánico).....	52
Anexo 13. Población de grupos funcionales de Actinomicetos (Suelo Convencional)	53
Anexo 14. Población de grupos funcionales de Pseudomonas (Suelo Orgánico).....	54
Anexo 15. Población de grupos funcionales de Pseudomonas (Suelo Convencional).....	55
Anexo 16. Población de grupos funcionales de Bacteria Fijadoras de Nitrógeno (Suelo Orgánico).....	56
Anexo 17. Población de grupos funcionales de Bacteria Fijadoras de Nitrógeno (Suelo Convencional).....	57
Anexo 18. Población de grupos funcionales de Bacteria Fijadoras de Nitrógeno (Suelo Orgánico).....	58
Anexo 19. Población de grupos funcionales de Bacteria Fijadoras de Nitrógeno (Suelo Convencional).....	59
Anexo 20. Análisis de Suelo INIAP	60
Anexo 21. Aval del Traductor	61

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del Proyecto:

“Análisis de grupos funcionales de microorganismos asociados a la rizosfera de dos sistemas productivos de Cebolla Rama (*Allium fistulosum* L.) en el piso altitudinal de 3180 msnm. Pastocalle. 2023.”

Fecha de inicio:

Octubre del 2020.

Fecha de finalización:

Marzo del 2023.

Lugar de ejecución:

Localidad de Pastocalle - Cantón de - Provincia de Cotopaxi.

Facultad que auspicia:

Facultad De Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales.

Carrera que auspicia:

Ingeniería Agronómica.

Proyecto de investigación vinculado:

“Análisis de grupos funcionales de microorganismos asociados a la rizosfera de dos sistemas productivos de Cebolla Rama (*Allium fistulosum*) en el piso altitudinal de 3180 msnm. Pastocalle. 2023.”

Equipo de Trabajo:

Tutor: Ing. Ms.C. Wilman Paolo Chasi Vizuite

Lector 1: Ing. Cristian Santiago Jiménez Jácome, Mg.

Lector 2: Ing. Guido Euclides Yauli Chicaiza, Mg.

Lector 3: Ing. Mg. Edwin Chancusig Espín PhD.

Coordinador del Proyecto

Nombre: Luis Jeordy Hidalgo Moya

Teléfonos: 0967323886

Correo electrónico: luis.hidalgo1865@utc.edu.ec

Área de Conocimiento:

Línea de investigación:

Análisis, conservación y aprovechamiento de la biodiversidad local.

Sub líneas de investigación de la Carrera:

Caracterización de la biodiversidad

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El presente proyecto consistió en la identificación y la determinación de los grupos funcionales presentes en la rizosfera en dos sistemas productivos de cebolla rama. Los grupos funcionales encontrados fueron, bacterias fijadoras de nitrógeno, bacterias solubilizadoras de fósforo, hongos, actinomiceto, bacterias celulolíticas, así como también se determinó el microbiota total en los cuales se realizó el conteo de colonias y UFC*gr⁻¹ por cada uno de los grupos anteriormente.

Las muestras recolectadas fueron tomadas en dos sistemas productivos de la localidad de Pastocalle, en un piso altitudinal de 3180 msnm, uno con manejo agrícola convencional y orgánico de los cuales se recolectó muestras de suelo de la variedad de cebolla rama, para realizar análisis microbiológicos en el laboratorio de microbiología 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 metodológica la metodología de (Bernal,Gustavo, 2005) misma que se utilizó para los análisis de bacterias fijadoras de nitrógeno, solubilizadoras de nitrógeno, hongos, actinomiceto, bacterias celulolíticas, pseudomonas, se utilizó medios de cultivos como los es Agar Nutritivo, Rosa de Bengala, Agar Ramos Callao, B de King, Agar Extracto de Suelo, Watanabe, Agar Caseina.

3. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Según (Ferrera & Alarcón, 2001) 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.

Las malas prácticas agrícolas, el inadecuado manejo al recurso 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).

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, 2001).

El mayor problema es la erosión del suelo, por el continuo desgaste físico, la pérdida de la base nutricional y húmica, tanto como en la actividad microbiana, donde se compromete con la fertilidad y productividad en deterioro de la seguridad y soberanía alimentaria. (Ferrera & Alarcón, 2001).

Además, el cambio climático es otra condición que podría agudizar enormemente esta problemática. En estudios elaborados por la Organización Meteorológica Mundial (OMM, 2006), se pronostica un fuerte aumento de temperatura, radiación solar y vientos, ocasionando incremento en la susceptibilidad de los suelos a sufrir algún tipo de degradación como la desertificación. Sin embargo, para el 2050 la degradación de los suelos y el cambio climático afectará el rendimiento global de los cultivos en un 10%, por lo que la producción.

4. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

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).

Los suelos son una de las principales reservas mundiales de biodiversidad y albergan más del 25 % de la diversidad biológica del planeta. Estos microorganismos alimentan, protegen del cambio climático y hasta de las enfermedades. Donde se busca disminuir el uso de químicos tóxicos para conservar la biodiversidad bacteriana. (Vatsyayana, 2020)

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).

Es muy importante y de irrelevancia científica conocer e identificar las comunidades bacterianas y grupos funcionales en el agro sistema productivos de cebolla rama, para establecer un análisis de la dinámica de estas en diferentes pisos altitudinales y el efecto de los diversos sistemas de producción de cebolla rama. La búsqueda del equilibrio entre el uso de químicos y productos orgánicos que permite mejorar producciones y bajar los costos de producción y el impacto en el ambiente.

5. OBJETIVOS

5.1. Objetivo General

Analizar los grupos funcionales asociados a la rizosfera en dos sistemas productivos de cebolla rama (*Allium fistulosum L.*) en el piso altitudinal de 3180 msnm.

5.2. Objetivos Específicos

- Identificar los grupos funcionales relacionados a la rizosfera de la cebolla rama.
- Relacionar los grupos funcionales con las características físicas química y materia orgánica de los suelos de dos sistemas productivos.

6. ACTIVIDADES DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.

Tabla 1. Cuadro de actividades por objetivos

OBJETIVO	ACTIVIDAD	RESULTADO	MEDIO DE VERIFICACIÓN
Identificar los grupos funcionales relacionados a la rizosfera de la cebolla rama (<i>Allium fistulosum L.</i>)	<p>Delimitación del área de estudio</p> <p>Muestreo de la rizosfera de dos sistemas de producción de cebolla rama.</p> <p>Preparación de medios de cultivo específicos para cada grupo funcional a encontrar.</p> <p>Determinar las colonias que existen en el suelo orgánico y suelo convencional de la cebolla rama.</p>	Grupos funcionales identificados en dos sistemas de producción de cebolla	Tablas de datos de colonias y ufc
Relacionar los grupos funcionales con las características físicas químicas y materia orgánica de los suelos de dos sistemas productivos (<i>Allium fistulosum L.</i>)	<p>Muestreo del suelo de dos sistemas de producción de cebolla rama.</p> <p>Análisis físico -químico de suelos de producción</p>	Caracterización física química de los sistemas de producción	<p>Resultados de análisis de suelos</p> <p>Tabla relacionar</p> <p>Memoria fotográfica</p>

Elaborado por: (Hidalgo, 2023).

7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

7.1. Cebolla rama

La cebolla de rama está formada por macollas, las cuales consisten en un conjunto de vástagos o gajos que nacen de un mismo lugar. Se distinguen cuatro partes fundamentales en su estructura: la raíz, el tallo, el pseudotallo y las hojas, las mismas que son largas delicadas y de aspecto ceroso, la sucesión de varias células forma la cutina que es una capa cerosa que contiene tejido epidérmico esta sustancia cerosa retarda la evaporación del agua. El tallo, que se encuentra por debajo del nivel del suelo, se aplana para formar un disco en la base de la planta y así permanece a menos que se produzca la floración, entonces el meristemo del ápice caulinar se desarrolla para dar origen a la floración. (Dugarte, 1991).

La cebolla rama (*Allium fistulosum L.*) está formada por una agrupación de vástagos o gajos conocidos como macollas. Dentro de su estructura es posible identificar cuatro secciones importantes de la planta: la raíz, el tallo, el pseudotallo y las hojas. El tallo, que se encuentra subterráneo, se condiciona formando un disco en la base de la planta y así permanece a menos que ocurra el proceso de floración, las hojas se forman en sentido alterno y opuesto a partir del ápice caulinar, cada hoja consta de un limbo y una vaina.

Esta última crece en espiral hasta rodear por completo el lugar de crecimiento formando un cañón que encierra a las hojas jóvenes y al ápice caulinar. Dando la impresión de formar el tallo de la planta que realmente es un “falso tallo” o “pseudotallo”, constituido tras la unión del limbo con la vaina.

7.2. Descripción morfológica

7.2.1. Tallo

Posee un tallo floral es hueco y cilíndrico, parecido a las hojas, termina en una umbela de pedicelos cortos y forma ovalada.

7.2.2. Hojas

Son tubulares de 25-35 cm de largo y 5-7 mm de diámetro. El tallo verdadero es un disco comprimido, de donde parten las raíces y la base de las hojas.

7.2.3. Raíz

Se producen en la base del tallo, son fasciculadas y poco abundantes; verticalmente miden hasta 30-45 cm y horizontalmente unos 3 cm. En gusto y en olor es muy semejante a cebolla blanca;

ésta no forma verdaderos bulbos sino un engrosamiento del conjunto de sus hojas en su base muy similar al puerro; respecto a la cebolla de hoja o ciboulette, se consume su tallo blanco y carnoso pero no sus hojas.

Las raíces son adventicias y emergen del tallo, próximas a la base de las hojas jóvenes, estas raíces van creciendo y multiplicándose de manera proporcional al número de gajos. Existe una excepción con la raíz primaria, puesto que emerge de la semilla, pero tan solo se presenta unas pocas semanas. Carecen de pelos radiculares, excepto cuando crecen en un medio de cultivo (Pinzón, 2004).

7.3.Taxonomía

Ilustración 1



Tabla 2. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

Reino	Vegetal
División	Angiosperma.
Orden	Liliflorae.
Familia	Liliaceae.
Género	Allim.
Especie	Fistulosum.
Nombre científico	Allium fistulosum L.
Nombre vulgar	Cebolla blanca, rama, larga y junca.

Fuente: (FAO 2012)

7.4.Origen de la cebolla de rama. (*Allium fistulosum* L)

Según Rodríguez J., (2008). Dice que “La cebolla de rama o cebolla junca no se ha encontrado en forma silvestre, y en el país de Gales se le conoce con el nombre de Welsh, factiblemente se originó en el sudeste de Asia”.

Según Barco A, (2009), Indica que “La cebolla de rama o junca no se ha encontrado en forma silvestre, aunque recibe el nombre del país de Gales (Weish). A ciencia cierta se produjo en el sudeste de Asia, y ha sido manejada durante centurias en China Japón, y hoy se cultiva en casi todo el mundo”.

Según Bermúdez G., (2009). Manifiesta que, “La cebolla de rama posiblemente se originó en el sureste de Asia. Su uso por el hombre data de tiempos muy antiguos, pues se echar de ver en egipcio unos 3.000 años antes de Cristo”.

7.5.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).

7.6.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).

7.7.¿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. Lopez, 2019).

7.8. 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).

7.9. 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).

7.10. 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).

7.11. 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).

7.12. 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. (Bohorquez, 2010).

Los microorganismos celulolíticos (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)

7.13. Actinomicetos

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).

7.14. 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 CIENIFICA

¿Mediante la utilización de medios de cultivos de bacterias se puede identificar y determinar los grupos funcionales asociados a la rizosfera de los sistemas productivos de cultivo de la cebolla rama?

9. METODOLOGIA

La investigación realizada tiene una metodología descriptiva con un método cuantitativo.

9.1. Instrumentos

Observación directa

Revisión bibliográfica

Objetivo 1: Analizar los grupos funcionales asociados a la rizosfera en dos sistemas productivos de cebolla rama. (*Allium fistulosum L.*)

Actividad 1. Delimitación del área de estudio.

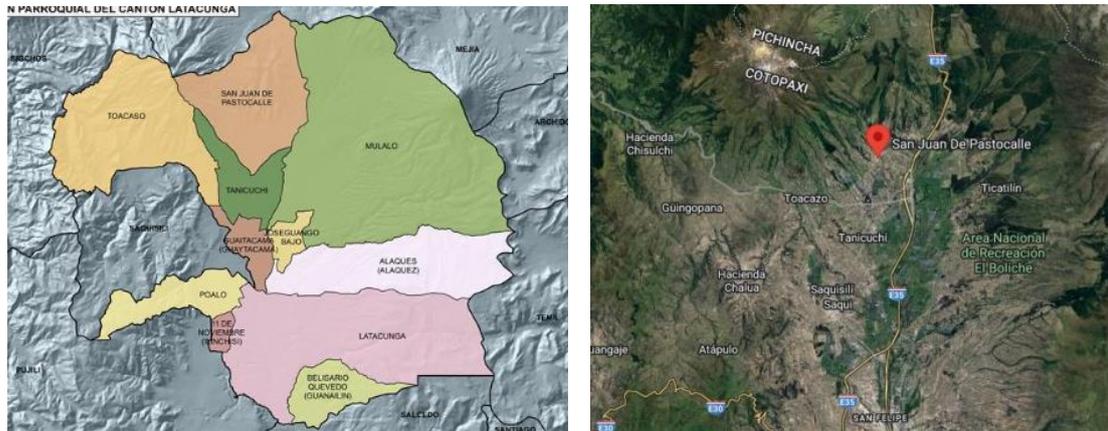
Para la delimitación del área de estudio, se realizó en un predio que cuente con las condiciones favorables al cultivo de cebolla blanca, utilizando herramientas de ubicación geográfica (Google-Earth, 2021) se procede al levantamiento geográfico con coordenadas y altitud exacta del piso altitudinal 3180.

Tabla 3. Ubicación geográfica del lugar de toma de muestras (piso altitudinal).

Provincia	Cotopaxi
Cantón	Latacunga
Parroquia	San Juan de Pastocalle
Localidad	Barrio Rosario
Longitud	76°22'98" w
Latitud	99°19'178" S
Altitud	3180.2 m.s.n.m

Fuente:(Google-Earth, 2023)

Ilustración 2. Mapa de la localidad muestreada



Fuente:(Google Maps 2023)

Actividad 2. Muestreo de la rizosfera del suelo del cultivo de cebolla rama.

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 obtuvo 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 un suelo con producción orgánica y la otra de un suelo convencional de sistemas productivos de cebolla rama, previo a su análisis.

Objetivo 2: • Relacionar los grupos funcionales con las características físicas químicas de los suelos de los sistemas productivos.

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 (UFC*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 agra nutritivo utilizamos 1000 ml de agua destilada y se pese 20g de agar nutritivo. Se lo llevo a un agitador, hasta que la mezcla sea algo homogénea, a la vez que se mide el pH, estabilizándolo 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 colocaron 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 lo 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 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)**

En la que se preparó 1000 ml de medio Watanabe se midió 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 al agitador, 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, K₂HPO₄ (anhidro), MgSO₄ y 7 H₂O (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 estéril 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

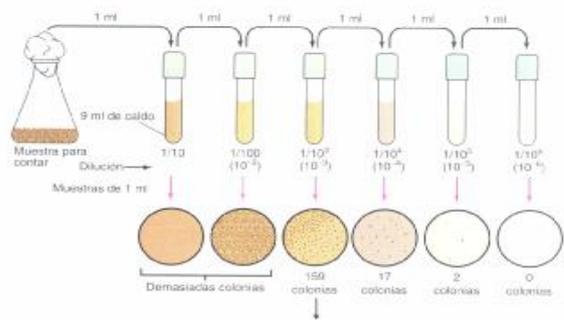
Método de siembra por diluciones seriadas

Se realizo 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

Se realizó la 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 - Conteo de Bacterias Viables, 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.

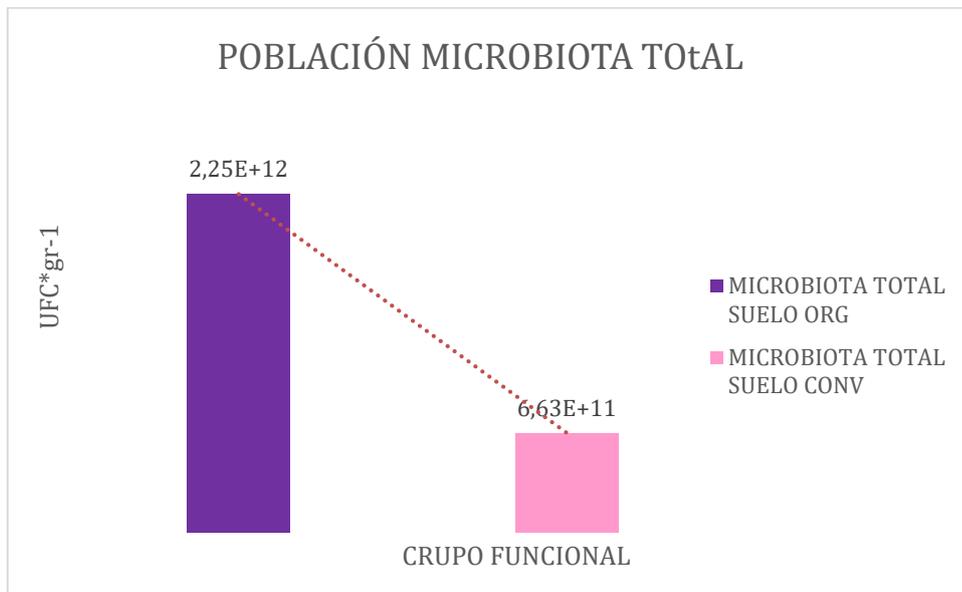
- Rotular las cajas Petri con medio de cultivo PDA con el nombre de la muestra,
- Nombre de la muestra
- Fecha
- Número de dilución siguiente a la del tubo que es utilizado para sembrar.

- 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 DISCUSION DE RESULTADOS

10.1. Identificación de grupos funcionales.

Grafico 1. Población de colonias UFC*gr⁻¹ de Microbiota Total.



Elaborado por:(Hidalgo, 2023)

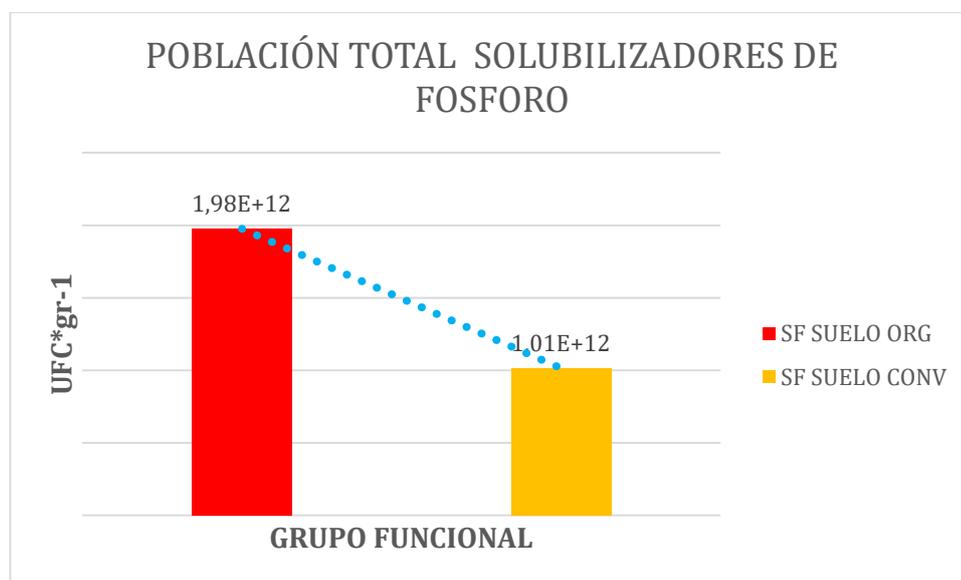
Se observa en el (Gráfico. 1), en la muestra de suelo orgánico la presencia de microbiota total $2,25 \cdot 10^{12}$ UFC* gr⁻¹ y en el suelo convencional presenta menor cantidad de microbiota total con $6,63 \cdot 10^{11}$ UFC*gr⁻¹, teniendo mayor representación en la muestra de suelo orgánico.

Según (Uribe *et al.*, 2009) Un suelo orgánico hay más presencia de vida microbiana y microorganismos que cumplen un rol alto de capacidad reproductiva, adaptabilidad al medio y genera rutas metabólicas por enzimas intra y extracelulares, lo que genera las condiciones adecuadas para una diversidad de organismos transformadores y descomponedores. En el grafico 1 se identificó que el sistema productivo orgánico presento una mayor presencia de vida microbiana libre de fertilizantes. Se considera que cumple con el objetivo planteado de el uso de productos orgánicos lo que permite que exista mayor presencia de vida microbiana en el suelo.

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. (Uribe *et al.*, 2009)

Esto comprueba que con el análisis de suelo emitido por el INIAP en el (Anexo 3), en el cual presenta una cantidad alta de actividad microbiana y las condiciones del suelo orgánico, 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-1 de Solubilizadoras de fósforo



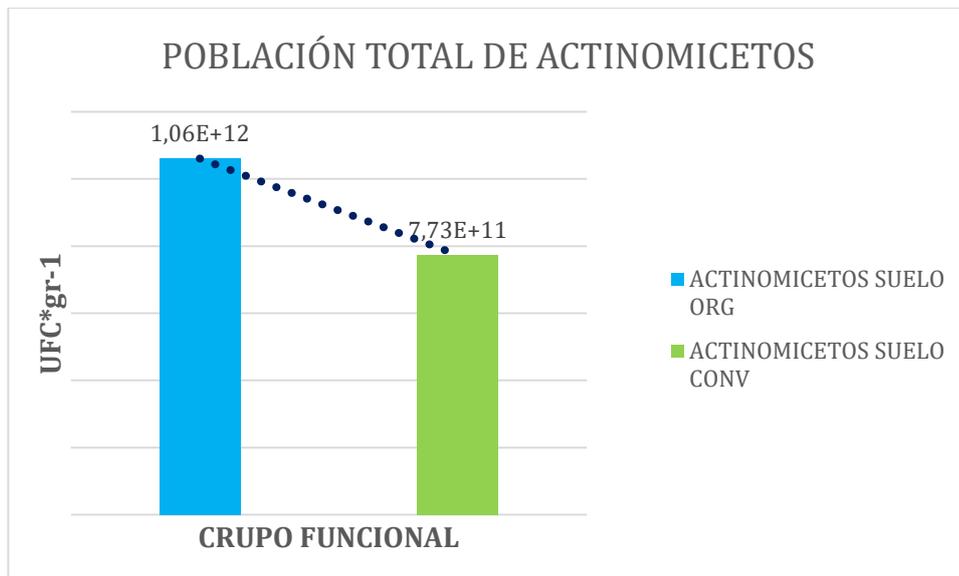
Elaborado por:(Hidalgo, 2023)

Se observa en el (Gráfico. 2), en la muestra de suelo orgánico la presencia de solubilizadoras de fósforo $1,95 \cdot 10^{12}$ UFC* gr⁻¹ y en el suelo convencional presenta menor cantidad de microbiota total con $1,01 \cdot 10^{11}$ UFC*gr⁻¹ , teniendo mayor representación en la muestra de suelo orgánico.

La presencia de solubilizadoras de fósforo de la muestra de suelo orgánico de la Parroquia de Pastocalle es de 258 ppm de fosforo donde presenta una elevada actividad microbiana siendo alto en la rizosfera.Según (Crrales Ramírez, MSc et al., 2014) determinó que la presencia de fósforo en la rizosfera es muy accesible debido a la capacidad de solubilizar fosfatos minerales que son fijados en los suelos como microorganismos solubilizadores de fosfato que usan diferentes mecanismos de solubilización. Los fosfatos solubles son absorbidos por la planta, lo cual mejora su crecimiento y productividad.

En ambientes naturales, la rizosfera de diferentes especies de plantas es afectada por los 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-1 de Actinomicetos.



Elaborado por: (Hidalgo, 2023)

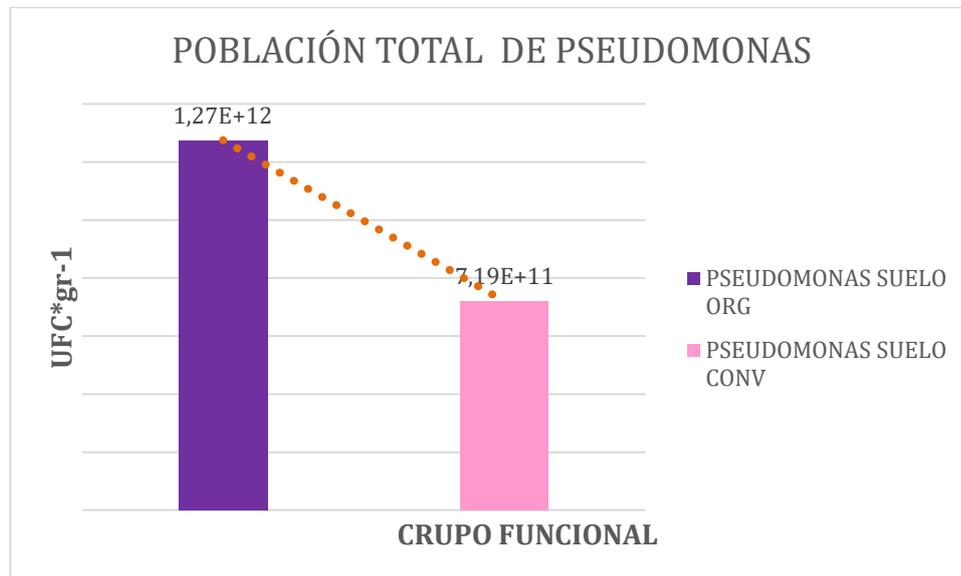
Se observa en el (Gráfico. 2), en la muestra de suelo orgánico la presencia de actinomicetos $1,06 \cdot 10^{12}$ UFC* gr⁻¹ y en el suelo convencional presenta menor cantidad de microbiota total con $7,73 \cdot 10^{11}$ UFC*gr⁻¹, teniendo mayor representación en la muestra de suelo orgánico.

La presencia de actinomicetos en la muestra de suelo es de 1,62% de materia orgánica presente en la rizosfera y poco tolerantes a la acidez, la mayoría de las especies crecen en rango de temperatura DE 25 °C A 30 °C y son poco tolerante a la acidez, razón por la cual requiere pH neutro 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.

Dentro de la gran variedad de microorganismos habitantes del suelo se encuentran los actinomicetos; bacterias filamentosas ampliamente distribuidas en el medio ambiente, son microorganismos heterótrofos, aerobios, poco tolerantes a la acidez, por lo que crecen de forma

óptima en un pH cercano a la neutralidad (El-Tarabily & Sivasithamparam, 2006; Otiniano et al., 2006).

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



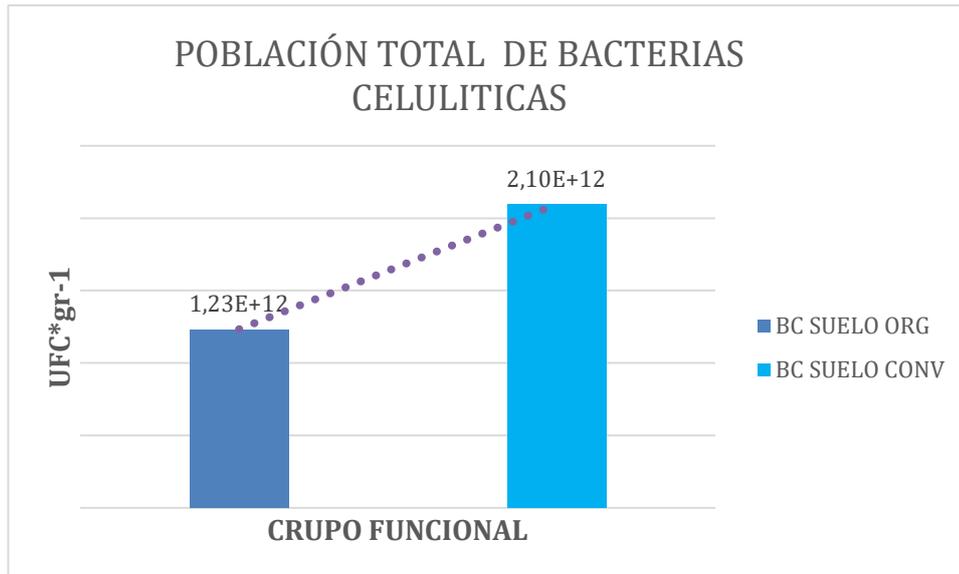
Elaborado por:(Hidalgo, 2023)

Se observa en el (Gráfico. 2), en la muestra de suelo orgánico la presencia de pseudomonas $1,27 \cdot 10^{12}$ UFC* gr⁻¹ y en el suelo convencional presenta menor cantidad de microbiota total con $7,19 \cdot 10^{11}$ UFC*gr⁻¹, teniendo mayor representación en la muestra de suelo orgánico.

En el análisis de suelo realizado por el INIAP, se obtuvo el incremento pseudomonas de la disponibilidad de fósforo con 218 % en nivel alto y nitrógeno en forma asimilable con 31% ppm en nivel medio. Lo que significa que promoverá el crecimiento vegetal y suprimen los microorganismos patógenos beneficiando a las raíces con el incremento de la disponibilidad de fosforo y nitrógeno.

Estos microorganismos del suelo producen importantes efectos en la planta como, una implantación más rápida, mayor crecimiento de raíces, mayor tolerancia a patógenos, fijación biológica no simbiótica de nitrógeno y solubilización de nutrientes como el fósforo (Stringlis *et al.*, 2018).

Grafico 5. Población de colonias de UFC*gr-1 de Bacterias celulíticas.



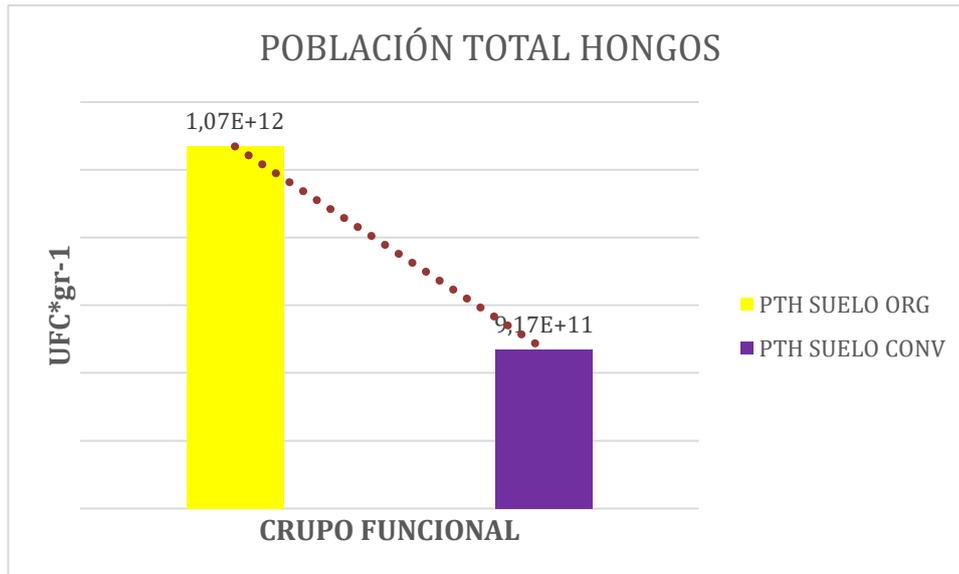
Elaborado por: (Hidalgo, 2023)

Se observa en el (Gráfico. 2), en la muestra de suelo orgánico la presencia de bacterias celulíticas $1,23 \cdot 10^{12}$ UFC* gr⁻¹ y en el suelo convencional presenta menor cantidad de microbiota total con $2,10 \cdot 10^{11}$ UFC*gr⁻¹, teniendo mayor representación en la muestra de suelo convencional.

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 y 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 y ambientales (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.

Gráfico 6. Población de colonias de UFC*gr⁻¹ de hongos.



Elaborado por:(Hidalgo, 2023)

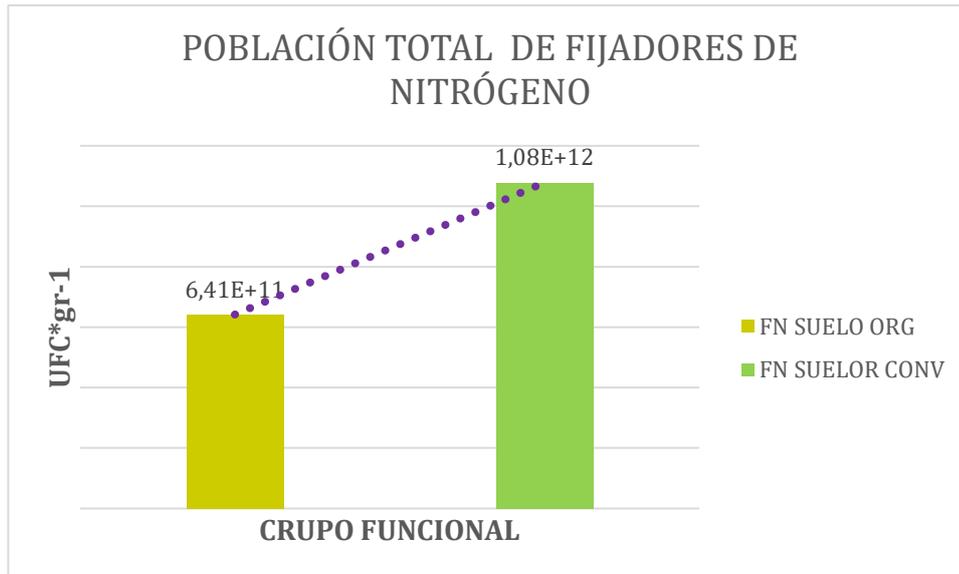
Se observa en el (Gráfico. 2), en la muestra de suelo orgánico la presencia de pseudomonas $1,07 \cdot 10^{12}$ UFC* gr⁻¹ y en el suelo convencional presenta menor cantidad de microbiota total con $3,17 \cdot 10^{11}$ UFC*gr⁻¹, teniendo mayor representación en la muestra de suelo orgánico.

Según (Microorganismos, n.d. 2016). manifiesta que 20.000 a 1.000.000 UFC * gr de suelo, se toma como unidad a espora e hifas con capaz de obtener una colonia Según, (Jaizme-vega & Rodríguez-romero, 2008) manifiesta que existe una gran cantidad de actividad metabólica de población de hongos en el suelo, la mayoría de las raíces en las plantas que influye sobre la comunidad microbiana asociadas en las zonas altoandina.

Todos esto indica que la población total de hongos puede varias considerablemente con la presencia de microorganismo altamente influenciada por los exudados vegetales y otras poblaciones propias de la rizosfera. Se puede dar a conocer q la población total de hongos asociadas a la rizosfera, son más competitivas en suelos ácidos.

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 exudados vegetales y por otras poblaciones propias de la rizosfera.

Gráfico 7. Población de colonias de UFC*gr⁻¹ de Bacterias fijadoras de nitrógeno.



Elaborado por:(Hidalgo, 2023)

Se observa en el (Gráfico. 2), en la muestra de suelo orgánico la presencia de pseudomonas $6,41 \cdot 10^{11}$ UFC* gr⁻¹ y en el suelo convencional presenta menor cantidad de microbiota total con $1,08 \cdot 10^{12}$ UFC*gr⁻¹ , teniendo mayor representación en la muestra de suelo convencional.

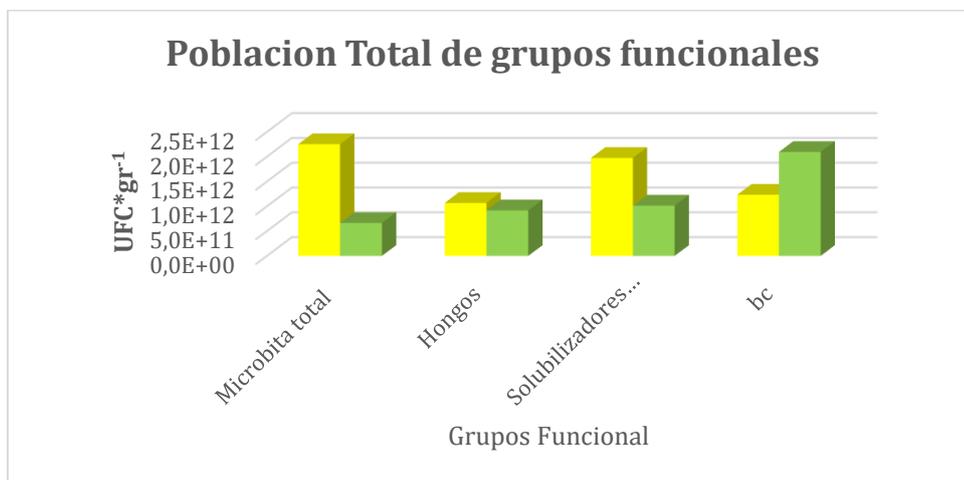
De acuerdo al análisis de suelo realizado en el INIAP se obtuvo 31 ppm de fijadores de nitrógeno en el suelo convencional, donde cumple la función de estas bacterias es suministrar a las plantas el nutriente vital que no pueden obtener del aire por sí mismas. algunas bacterias se asocian a las plantas aprovechando el nitrógeno, para promover un mejor desarrollo y rendimiento en el cultivo de cebolla rama en suelo franco arenoso.

Lo cual según (Pozuelo, 1991) menciona aporta de forma biológica parte de las necesidades de nitrógeno del cultivo. Ralentiza el envejecimiento de las células de las plantas, alargando así su vida fotosintética. Todos estos beneficios contribuyen a obtener mejores cosechas y a mejorar la eficiencia del uso del nitrógeno sin ningún impacto medioambiental.

10.2. Relacionar los grupos funcionales con las características física-químicas de los suelos de los sistemas productivos.

Grafico 8. Poblaciones de colonias de UFC*gr⁻¹ de los grupos funcionales asociados a la rizosfera de cebolla rama.

	ORGÁNICO	CONVENCIONAL
<i>Micro bita total</i>	2,3E+12	6,63E+11
<i>Hongos</i>	1,1E+12	9,17E+11
<i>Solubilizadores de Fosforo</i>	2,0E+12	1,01E+12
<i>Bacteria Celulitas</i>	1,2E+12	2,10E+12



Elaborado por:(Hidalgo, 2023)

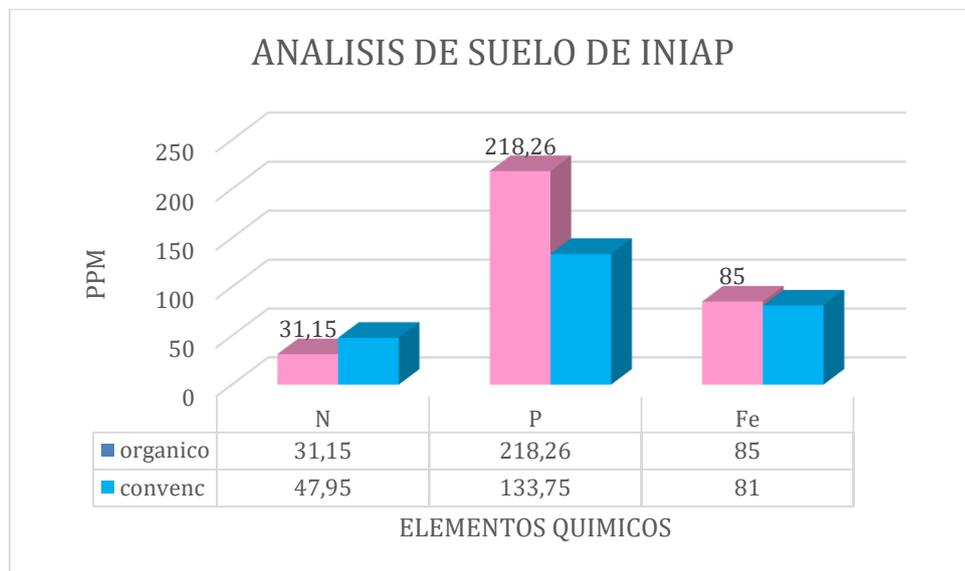
En el (**Gráfico 8**), la mayor presencia de colonias de grupos funcionales a 3180 msnm en la rizosfera de cebolla rama, siendo que mayor número de colonias presentan en microbiota total con $2,3 \cdot 10^{12}$ colonias*gr⁻¹ en el suelo orgánico, al igual con un alto cantidad de solubilizadoras de fosforo es $2,0 \cdot 10^{12}$, presenta hongos con $1,1 \cdot 10^{12}$ colonias *gr⁻¹ en la muestra de suelo orgánico, con la diferencia que las bacterias celulitas, mostro un alto valor de $2,10 \cdot 10^{12}$ colonias *gr⁻¹ en la muestra de suelo orgánico.

Los datos obtenidos difieren con la investigación realizada por (Nasimba, 2021) quien menciona en su estudio a 3180 msnm obtuvo mayor presencia de microbiota total en el suelo orgánico existen los grupos funcionales como: bacterias, hongos, solubilizadores de fósforos, actinomicetos, pseudomonas, teniendo en cuenta en se determinó en el sistema convencional tenemos mayor presencia de grupos funcionales tales como: bacterias celulíticas, fijadores de nitrógeno.

El análisis de suelo (INIAP) presenta un promedio medio en el suelo orgánico más vida microbiana con M.O. = 1,62%, mientras que en el suelo convencional con un promedio bajo de M.O. =0,45% presentando una vida microbiana baja.

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

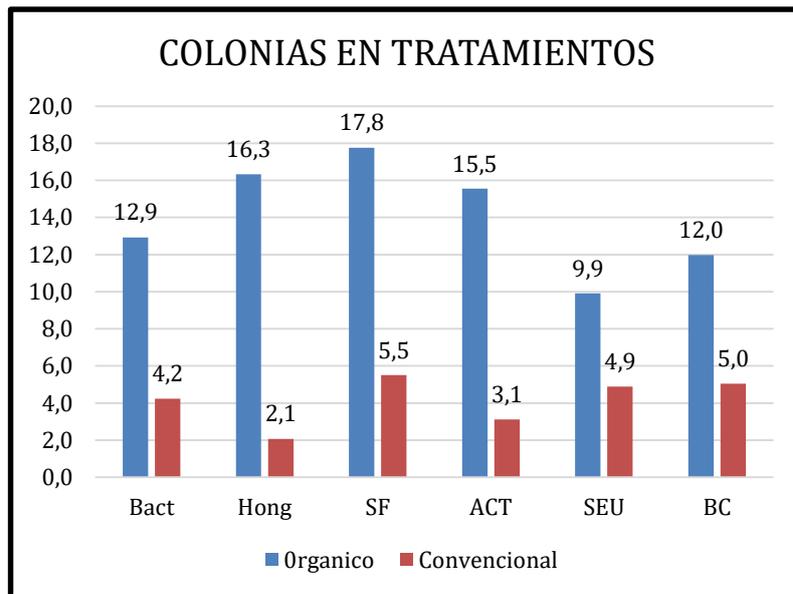
	ORGÁNICO	CONVENCIONAL
<i>N</i>	31,15 ppm	47,95 ppm
<i>P</i>	218,26 ppm	133,75 ppm
<i>Fe</i>	85 ppm	81 ppm



Elaborado por:(Hidalgo, 2023)

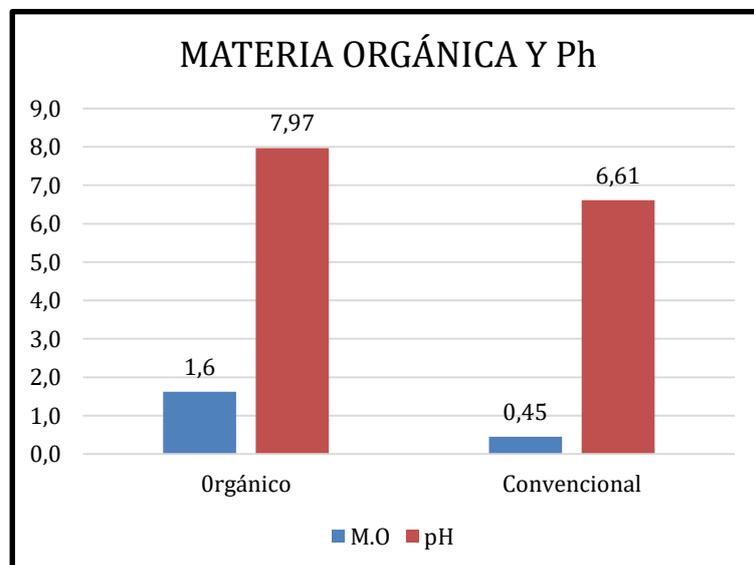
En el (**Grafico 9**), con mayor presencia elementos químico a 3180 msnm en la rizosfera de cebolla rama, siendo que mayor número de elementos químicos presentan en nitrógeno con 47,95 ppm en el suelo convencional, al igual con un alto cantidad de fosforo 218,26 ppm, presenta hierro con 85 ppm en la muestra de suelo orgánico, con la diferencia que las bacterias celulitas, mostro un alto valor en la muestra de suelo orgánico.

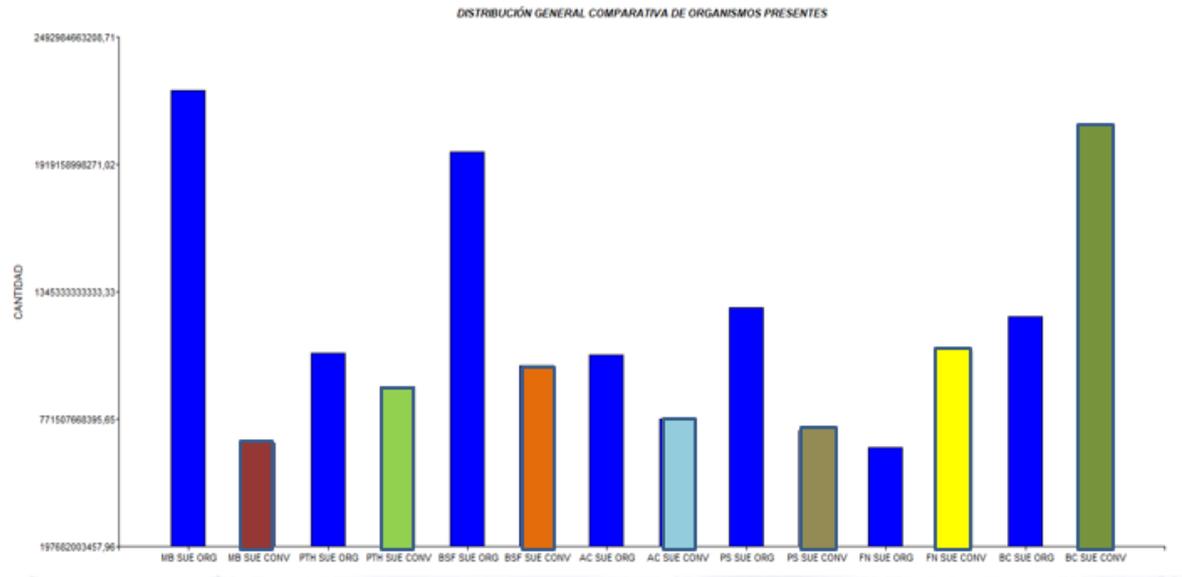
Tratamientos	Organico	Convencional
E1	12,9	4,2
E2	16,3	2,1
E3	17,8	5,5
E4	15,5	3,1
E5	9,9	4,9
E6	12,0	5,0
Promedio	84,5	24,9
	14,1	4,1



PORCNETAJE

	Orgánico	Convencional
M.O	1,6	0,45
pH	7,97	6,61





11. CONCLUSIONES

- Se determino en el suelo orgánico en el cultivo de cebolla rama los grupos funcionales como: microbiota total =12.9E+12, hongos =16.3E+12, solubilizadoras de fósforos =17.8E+12, actinomicetos =15.5E+12, pseudonomas = 9.9E+12, bacterias celulíticas =12.0E+12 teniendo en cuenta que en el sistema convencional tenemos mayor presencia de fijadoras de nitrógeno.
- 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 7.97 con un rango medio pobre y el suelo convencional un pH de 6.61 extremadamente pobre.

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
- 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>
- Nasimba. (2021). ANÁLISIS DE CONSORCIOS BACTERIANOS Y GRUPOS FUNCIONALES ASOCIADOS A LA RIZOSFERA DE LA PAPA (*Solanum tuberosum*), Var. SÚPER CHOLA EN EL PISO ALTITUDINAL DE 3800 msnm. COTOPAXI. 2021. *Ingeniería Agronómica*, 1.
- 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
- 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 analisis de calidad para formulaciones con base en hongos biocontroladores. <https://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/5553>
- Bohorquez, M. (2007). Aislamiento y evaluacion de microorganismos celuloliticos 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>
- Calvo, P., Meneses, L., & Zúñiga Dávila, D. (2008). ESTUDIO DE LAS POBLACIONES MICROBIANAS DE LA RIZÓSFERA DEL CULTIVO DE PAPA (*Solanum tuberosum*) 38 EN ZONAS ALTOANDINAS. *Ecología Aplicada*, 7(1–2), 141. <https://doi.org/10.21704/rea.v7i1-2.369>
- 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
- 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 annuum*) Inoculado 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

- 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
- 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
- Reyes. (2007). Efecto de la Fertilidad del Suelo sobre la Microbiota Y La Promoción Del Crecimiento del Maiz. *Bioagro*, 19(3), 117–126.
- Rodríguez, L. E. (2010). Origen y evolución de la papa cultivada. Una revisión. In *Agronomía Colombiana* (Vol. 28, Issue 1). <http://www.scielo.org.co/pdf/agc/v28n1/v28n1a02.pdf>
- 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
- 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.v38i2.470>

14. ANEXOS

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

MEDIOS DE CULTIVO

GRUPO FUNCIONAL Y MEDIO UTILIZADO DOSIS	
POBLACIÓN TOTAL DE BACTERIAS	
<u>AGAR NUTRITIVO</u>	
● Agua destilada	● 800 ml
● Agar nutritivo	● 16 g/l
● Ph	● 7.0
PROCEDIMIENTO:	
<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>	

POBLACIÓN TOTAL DE HONGOS

<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:

<p>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.</p>
--

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 (PO_4HK_2)	● 0.5 g/l
● Nitrato de amonio (NO_3NH_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

SOLUCIÓN I <ul style="list-style-type: none">• H_3BO_3• $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$• $\text{CoSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$• $\text{CuSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$• $\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$• Agua destilada	<ul style="list-style-type: none">• 750 mg/l• 550 mg/l• 350 mg/l• 21.8 mg/l• 20 mg/l• 800 ml
SOLUCIÓN II <ul style="list-style-type: none">• $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$• $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$• $\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$• $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$• EDTA ácido• Solución I• Agua destilada	<ul style="list-style-type: none">• 0.8 g/l• 4.0 g/l• 0.1180 g/l• 4 g/l• 0.8 g/l• 4 ml/l• 500 ml
SOLUCIÓN III <ul style="list-style-type: none">• KH_2PO_4• K_2HPO_4• Agua destilada	<ul style="list-style-type: none">• 40 g/l• 60 g/l• 500 ml

PROCEDIMIENTO:

Para preparar 1000 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 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 ₂ HPO ₄ (anhidro)	• 0.75g/l
• MgSO ₄ . 7 H ₂ 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)

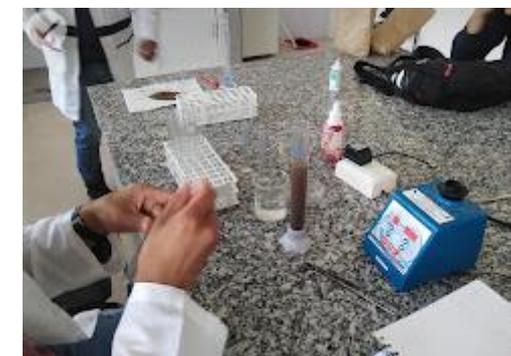
(Chiquimba 2023)

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

Anexo 2. Recolección de muestras de suelo.



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

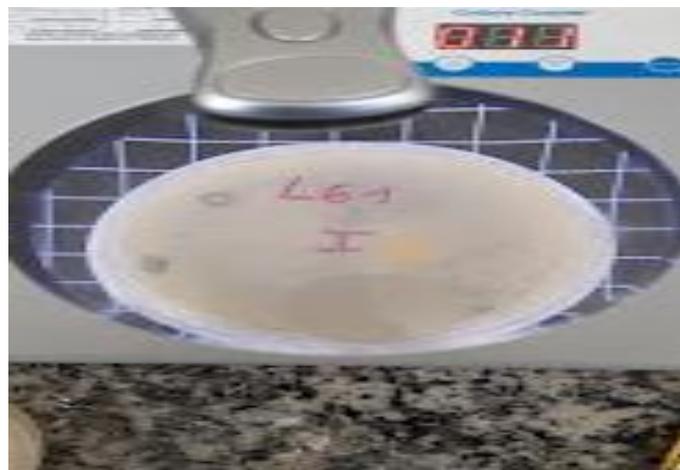




Anexo 4. Disoluciones de muestras de suelo



Anexo 5. Verificación de hongos y bacterias.



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

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	50	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+06 9,90E+06
E6	69	E11	36	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	6	8	12	12	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	50	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+06 9,90E+06
E6	89	E11	36	6,90E+06 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	SUMATORIA/4	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	4,881	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			
CAJA A2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21						
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			
CAJA 3	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	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			
CAJA A4	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21						
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			
CAJA A5	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	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			
CAJA A5	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	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 BENGALA				
GRUPO FUNCIONAL	POBLACION TOTAL DE HONGOS				
VARIEDAD	CEBOLLA RAMA				
ALTITUD	3180				
TIPO DE MUESTRA	SOLUCION DE SUELO				
	ORG	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/2	PROMEDIOS	TOTAL	FORMULA
CAJAS A6	2	16	4	1	14	24	13	4	25	7	2	4	3	11	10	17	3	15	15	12	12	214			5,46	8,74E-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	7,92657M29	1,27E-12		
CAJAS A7	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21					
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		
CAJAS A8	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21					
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		
CAJAS A5	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	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		
CAJAS A9	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21					
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		
CAJAS A10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21					
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

1,71E+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 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	1,71E-07	5,20E-06
C2	140	C7	17	1,40E-07	1,70E-06
C3	123	C8	66	1,23E-07	6,60E-06
C4	80	C9	47	8,00E-06	4,70E-06
C5	90	C10	50	9,00E-06	5,00E-06
C6	161	C11	47	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
CAJA C6	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21					
CUADRANTE 1	2	3	4	3	14	1	10	5	4	7	6	7	9	3	17	11	8	6	2	5	12	134				
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	3,90E+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	2,21E+11		
CAJA B2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21					
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		
CAJA B3	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	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		
CAJA B4	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21					
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
CAJA B5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21					
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		
CAJA B6	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21					
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	0,06E+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
CAJA B6	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21					
CUADRANTE 1	7	1	1	0	5	0	0	0	1	2	0	1	0	4	10	4	9	8	3	25	2	58				
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					
CAJA D2	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	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					
CAJA D3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21								
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					
CAJA D4	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21								
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					
CAJA D5	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	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					
CAJA D5	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	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/2	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
CUADRANTE 1	1	3	0	0	1	2	1	1	2	3	0	1	0	0	4	0	0	2	0	4	1	26			3,369048	5,39E+11
CUADRANTE 2	1	1	0	0	1	0	0	1	3	0	0	0	1	2	1	2	0	0	0	1	3	17	102	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	0	1	1	1	7	1	1	1	26	162	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					
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	4,48E+11		

Anexo 20. Análisis de Suelo INIAP

MC-LASPA-2201-01

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

INFORME DE ENSAYO No: 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												
																				Arena	Limo	Arcilla	Clase Textural													
Unidad			ppm	ppm	ppm	ppm	meq/100g	meq/100g	meq/100g	ppm	ppm	ppm	ppm				meq/100g	%	%																	
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					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					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					FRANCO-ARENOSO	Orgánico, Salache, Maiz
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					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 = Olsen Modificado
S.B = Fosfato de Calcio	Cu Fe Mn Zn = Olsen Modificado
B =	Curcumina

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

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

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

INTERPRETACION		
Al+HAl 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 SISTEMAS PRODUCTIVOS DE CEBOLLA RAMA (*Allium fistulosum*) EN EL PISO ALTITUDINAL DE 3180 msnm. PASTOCALLE. 2023”** presentado por: **Hidalgo Moya Luis Jeordy** egresado 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 al peticionario hacer uso del presente aval para los fines académicos legales.

Latacunga, Julio del 2023.

Atentamente,

Mg. Marco Paúl Beltrán Semblantes

CENTRO
DE IDIOMAS

DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS-UTC

CC: 0502666514