

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

SEDE CUENCA

CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de:

INGENIERO AMBIENTAL.

TRABAJO EXPERIMENTAL:

VALORACIÓN DE LA APLICACIÓN DE INÓCULOS DE MICROORGANISMOS
BENÉFICOS (MOBs) EN EL CULTIVO DE RÁBANO (*Raphanus sativus*) EN LA
GRANJA EXPERIMENTAL- PAUTE.

AUTOR:

JUAN JOSÉ MOSQUERA GUTIERRES

TUTOR:

ING. JOSÉ ULLOA CUZCO.

Cuenca-Ecuador

2018

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Yo, Juan José Mosquera Gutierrez, con documento de identidad No. 0105363824, manifiesto mi voluntad y cedo a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que soy autor del trabajo de titulación: **“VALORACIÓN DE LA APLICACIÓN DE INÓCULOS DE MICROORGANISMOS BENÉFICOS (MOBs) EN EL CULTIVO DE RÁBANO (*Raphanus sativus*) EN LA GRANJA EXPERIMENTAL PAUTE”**, mismo que ha sido desarrollado para optar por el título de *Ingeniero Ambiental*, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En aplicación a lo determinado en la Ley de Propiedad Intelectual, en mi consideración de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia, suscribo este documento en el momento de la entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, Octubre del 2018



Juan José Mosquera Gutierrez

CI: 0105363824

CERTIFICACIÓN

Yo, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: **“VALORACIÓN DE LA APLICACIÓN DE INÓCULOS DE MICROORGANISMOS BENÉFICOS (MOBs) EN EL CULTIVO DE RÁBANO (*Raphanus sativus*) EN LA GRANJA EXPERIMENTAL PAUTE”**, realizado por JUAN JOSÉ MOSQUERA GUTIERRES, obteniendo el *Trabajo Experimental* que cumple con todos los requisitos estipulados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, Octubre del 2018



Ing. José Ulloa Cuzco.

CI: 0102029865

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD

Yo, Juan José Mosquera Gutierrez, con número de cédula 0105363824 autor del trabajo de titulación: **“VALORACIÓN DE LA APLICACIÓN DE INÓCULOS DE MICROORGANISMOS BENÉFICOS (MOBs) EN EL CULTIVO DE RÁBANO (*Raphanus sativus*) EN LA GRANJA EXPERIMENTAL PAUTE”**, certifico que el total contenido del *Trabajo Experimental* es de mi exclusiva responsabilidad y autoría.

Cuenca, Octubre del 2018



Juan José Mosquera Gutierrez.

CI: 0105363824

DEDICATORIA

El presente trabajo se lo dedico a Dios ya que me encomendé a él en los momentos más difíciles, a mi familia especialmente a mis padres Ligia y Julio por siempre estar presentes en todo el trascurso de mi vida siendo un pilar fundamental en la misma, a mis hermanos Julio, Caridad y Paz quienes han estado junto a mí al largo de todo este camino, dándome ánimos en los momentos más difíciles, mi abuelita que ha estado presente tanto en mi crecimiento personal como académico brindándome su cariño, paciencia y motivación para así poder culminar esta etapa en mi vida, a mis amigos quienes estuvieron en los momentos malos y buenos con los que viví experiencias inolvidables.

Juan.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por llenarme de salud y sabiduría y así poder culminar con éxito esta meta.

Agradezco de manera especial al ingeniero Pedro Webster por brindarme su apoyo de una manera desinteresada con su amplia experiencia y conocimiento en estadística.

Agradezco de manera especial a la Dra. Inés Malo, Dra. Mónica Espadero y a la Ing. Sandy Gavilanes por su apoyo de manera desinteresada con su amplia experiencia y conocimiento en lo que respecta a la microbiología y al permitirme utilizar los laboratorios de la Universidad.

Agradezco de manera especial al Ing. José Ulloa quien ha estado presente a lo largo de mi formación profesional y más aún en todo el trascurso de este proyecto, aportando con su tiempo, su conocimiento y su amistad.

Agradezco a todos mis amigos quienes aportaron con un grano de arena para la culminación de este proyecto.

Finalmente y no menos importante a Eloisa Sanchez por ser quien estuvo presente en todo momento antes durante y después del proyecto dándome palabras de aliento y haciéndome creer en mí mismo.

RESUMEN

El trabajo experimental pretende demostrar que se puede utilizar residuos orgánicos como: materia vegetal y residuos de hígado para elaborar un medio apto para el crecimiento de microorganismos benéficos (MOBs). Los cuales fueron aplicados a un cultivo de rábanos en la provincia del Azuay cantón Paute sector Yumacay en diferentes dosis, para determinar el efecto de los MOBs tanto en la planta como en el suelo.

En las plantas se analizó factores como el tamaño de la planta, el peso y el diámetro del rábano, mientras que en el suelo se realizó análisis físico-químicos y microbiológicos, antes de la siembra y después de la cosecha para ver si existió algún cambio en el mismo, lo cual nos ayudó a verificar si la aplicación de los MOBs sirve o no como biofertilizante.

Los resultados obtenidos en el proyecto demuestran que el sustrato con inóculos de MOBs son altamente significativos en lo que respecta al peso total de la planta, al peso y al diámetro del tubérculo, indicando que el mejor tratamiento es el tratamiento 3, que contiene una carga de 15 ml/l de sustrato, seguido por el tratamiento 2 con 10 ml/l y por el 1 con 5 ml/l de sustrato y finalmente el tratamiento 0 el cual fue dosificado solo con agua de riego.

Los resultados respecto a los análisis del suelo demuestran un incremento de macro y micro elementos lo que demuestra que existe una aportación de nutrientes por parte del sustrato al suelo.

Palabras clave: Residuos sólidos, Microorganismos benéficos (MOBs), Rábano, Biofertilizante.

ÍNDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN.	18
1.1. Problemática.	18
1.2. Delimitación.....	21
1.3. Explicación del Problema.	21
1.4. Objetivos General y Específico.	23
1.4.1. Objetivo General.....	23
1.4.2. Objetivos Específicos.	23
2. FUNDAMENTO TEÓRICO.....	24
2.1. Agroquímicos.....	24
2.2. Impactos Ambientales por Agroquímicos.	25
2.3. Abonos Orgánicos:	26
2.4. Microorganismos Benéficos (MOBs).....	27
2.4.1. Microorganismos Eficaces (EM).....	30
2.4.1.1. Principio Fundamental.	31
Los Microorganismos Eficaces (EM), sirven para:	31
2.5. Rábano (<i>Raphanus sativus</i>).	33
2.5.1. Características Morfológicas	34
2.5.2. Clasificación Taxonómica	35

2.5.3.	Cultivo de Rábano en el Ecuador.	35
2.5.4.	Requerimientos Necesarios para Cultivar Rábano	36
3.	MATERIALES Y MÉTODOS	39
3.1.	Fase de Campo.....	39
3.1.1.	Ubicación.....	39
3.2.	Indicadores Fisiológicos:	40
3.2.1.	Preparación del Suelo para la Germinación.	41
3.2.2.	Material de Propagación.....	41
3.2.3.	Siembra de Semillas.	42
3.2.4.	Riego.....	43
3.2.5.	Germinación.	43
3.2.6.	Preparación del Suelo para el trasplante.....	43
3.2.7.	Formación de las Parcelas.	43
3.2.8.	Trasplante.	45
3.2.9.	Riego en Parcelas.....	46
3.2.10.	Deshierbe de Parcelas.....	47
3.2.11.	Elaboración del Sustrato para Crecimiento de los MOBs.	47
3.2.12.	Modificación del Tanque.....	47
3.2.13.	Preparación del Sustrato.	48
3.2.14.	Ingredientes para el Sustrato.....	49
3.2.15.	Proceso de Formación del Sustrato	51
3.2.16.	Cosecha del Sustrato.....	51

3.2.17.	Identificación de los Rábanos que serán Estudiados.	51
3.2.18.	Cosecha de los Rábanos.	52
3.2.19.	Obtención de los Datos de los Rábanos.	53
3.2.20.	Muestras de Suelo.....	53
3.2.21.	Muestra de Agua de Riego.	53
3.2.22.	Análisis Físico-Químico del Sustrato.....	54
3.2.23.	Análisis Microbiológicos del Sustrato.....	55
3.2.24.	Identificación de Microorganismos en el Sustrato.	55
3.2.25.	Análisis Físico-Químico del Suelo.....	56
3.2.26.	Análisis Microbiológico del Suelo.	57
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	58
4.1.	Caracterización de los Microorganismos Presentes en el Sustrato con MOBs. ..	58
4.2.	Sustrato Microbiológico.	62
4.2.1.	Aerobios Mesófilos, Mohos y Levaduras.....	62
4.2.2.	Coliformes Totales y E Coli.	63
4.2.3.	Salmonella.	63
4.3.	Agua Físico-Químico.....	64
4.3.1.	pH.	64
4.3.2.	Amonio y Nitrato.....	65
4.3.3.	Fósforo, Zinc, Cobre, Hierro, Manganeso y Boro.....	66
4.3.4.	Potasio, Calcio, Magnesio y Sodio.....	67
4.3.5.	Relación de Absorción de Sodio (RAS).....	68

4.3.6.	Conductividad Eléctrica (CE).....	69
4.4.	Microbiológico del Suelo.....	69
4.4.1.	Coliformes Totales.	70
4.4.2.	E Coli.....	70
4.4.3.	Mohos.....	71
4.4.4.	Levaduras.....	72
4.4.5.	Salmonella.	73
4.5.	Suelo Físico-Químico.	74
4.5.1.	Textura.....	74
4.5.2.	Conductividad eléctrica (C.E.).	75
4.5.3.	Materia Orgánica (M.O.).....	76
4.5.4.	pH.	77
4.5.5.	Nitrógeno y Fosforo.	78
4.5.6.	Potasio, Calcio y Magnesio.	79
4.5.7.	Zinc, Cobre, Hierro y Manganese.	81
4.6.	Análisis Fisiológico de la Planta.....	83
4.6.1.	Altura Tubérculo más Hojas.....	83
4.6.2.	Altura hojas.	85
4.6.3.	Peso Tubérculo más Hojas.	87
4.6.4.	Peso Tubérculo.	91
4.6.5.	Diámetro del Tubérculo.....	95
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	99

5.1. Conclusiones.....	99
5.2. Recomendaciones.....	102
6. BIBLIOGRAFÍA.....	103
7. ANEXOS.....	109
A. Fotografías del trabajo de investigación.....	109
B. Resultados de análisis de laboratorios.....	116
C. Datos referentes a los rábanos.....	133

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS.

Fotografía 1: Semillas de (<i>Raphanus sativus</i>).	41
Fotografía 2. Siembra de Semillas.....	42
Fotografía 3. Formación de parcelas.	44
Fotografía 4. Riego de parcelas.	46
Fotografía 6. Cosecha de los Rábanos.....	52
Fotografía 7. Bacterias fototrópicas (<i>Rhodopseudomonas</i> spp).....	60
Fotografía 8. Resultados E Coli.....	60
Fotografía 9. Resultados de <i>Penicillium</i>	61
Fotografía 10. Resultados de Bacterias Fototróficas (<i>Lactobacillus</i> spp)	61
Fotografía 11. Resultados de Levaduras (<i>Saccharomyces</i> spp).	61
Fotografía 12. Medición Total de la Planta (tubérculo más hojas).	85
Fotografía 13. Pesaje Total de la Planta de Rábano (tubérculo más hojas).....	91
Fotografía 14. Pesaje del Tubérculo del Rábano.....	95
Fotografía 15. Toma del Diámetro del Tubérculo del Rábano.....	98

ÍNDICE DE FIGURAS.

Figura 1. Ubicación del Proyecto.	40
Figura 2: Distribución de Tratamientos.....	45
Figura 3: Muestras que serán Estudiados con Aplicación del Método Aleatorio.	52
Figura 4. Resultados Aerobios Mesófilos, Mohos y Levaduras.....	62
Figura 5. Resultados Coliformes Totales y E Coli.	63
Figura 6. Resultados Salmonella.	64
Figura 7. Resultados pH.	65
Figura 8. Resultados de Amonio y Nitrato.	66
Figura 9. Resultados de Fósforo, Zinc, Cobre, Hierro, Manganeseo y Boro.	67
Figura 10. Resultados de Potasio, Calcio, Magnesio y Sodio.	68
Figura 11. Resultados de la Relación de Absorción de Sodio (RAS).	68
Figura 12. Resultados de la Conductividad Eléctrica.....	69
Figura 13. Resultados de Coliformes Totales.....	70
Figura 14. Resultados de E Coli.	71
Figura 15. Resultado de Mohos.....	72
Figura 16. Resultados de Levaduras.....	73
Figura 17. Resultados de Salmonella.	74
Figura 18. Resultados Textura del suelo.	75
Figura 19. Resultados de la Conductividad Eléctrica del suelo.	76
Figura 20. Resultados de la Materia Orgánica en el Suelo.....	77

Figura 21. Resultados del pH en el Suelo.....	78
Figura 22. Resultados de Nitrógeno y Fosforo.....	79
Figura 23. Resultados de Potasio, Calcio y Magnesio en el Suelo.....	81
Figura 24. Resultados de Zinc, Cobre, Hierro y Manganeso en el Suelo.....	82
Figura 25. Altura Total de la Planta (tubérculo más hojas).....	84
Figura 26. Resultado de Altura de las Hojas del Rábano.	86
Figura 27. Peso Total de la Planta de Rábano (tubérculo más hojas) Trasformado a $\sqrt{(X+0.5)}$	89
Figura 28. Peso Total de la Planta de Rábano (tubérculo más hojas).	90
Figura 29. Resultados del Peso del Tubérculo del Rábano Trasformado a $\sqrt{(X+0.5)}$	93
Figura 30. Resultados del Peso del Tubérculo del Rábano.	94
Figura 31. Resultados del Diámetro del Tubérculo del Rábano.....	97

ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla 1. Clasificación Taxonómica del Rábano.....	35
Tabla 2. Principales Provincias de Cultivo de Rábano en Ecuador.....	36
Tabla 3. Valor nutricional en 100g de rábano.	37
Tabla 4. Resultados de la prueba IMVIC.	58
Tabla 5. Resultados de la prueba MIO.	58
Tabla 6. Resultados de la prueba SIM.	59
Tabla 7. Resultados de la prueba TSI.	59
Tabla 8. Resultados de microorganismos presentes en el sustrato.	59
Tabla 9. Resultados Aerobios mesófilos, Mohos y levaduras.	62
Tabla 10. Resultados Coliformes totales y E Coli.	63
Tabla 11. Resultados Salmonella.....	64
Tabla 12. Resultados pH.....	65
Tabla 13. Resultados de Amonio y Nitrato.	65
Tabla 14. Resultados de Fósforo, Zinc, Cobre, Hierro, Manganeseo y Boro.	66
Tabla 15. Resultados de Potasio, Calcio, Magnesio y Sodio.	67
Tabla 16. Resultados de la relación de adsorción de Sodio (RAS).	68
Tabla 17. Resultados de la Conductividad Eléctrica.	69
Tabla 18. Resultados de Coliformes totales.	70
Tabla 19. Resultados de E Coli.	71
Tabla 20. Resultado de Mohos.	72
Tabla 21. Resultados de Levaduras.	73
Tabla 22. Resultados de Salmonella.....	74

Tabla 23. Resultados Textura del Suelo.	75
Tabla 24. Resultados de la Conductividad Eléctrica del Suelo.	76
Tabla 25. Resultados de la Materia Orgánica en el Suelo.	77
Tabla 26. Resultados del pH en el Suelo.	78
Tabla 27. Resultados de Nitrógeno y Fosforo.	79
Tabla 28. Resultados de Potasio, Calcio y Magnesio en el Suelo.	80
Tabla 29. Resultados de Zinc, Cobre, Hierro y Manganeso en el Suelo.	82
Tabla 30. ADEVA para un Diseño de Bloques Completamente al Azar para el Porte del Tubérculo más Hojas.	83
Tabla 31. ADEVA para un Diseño de Bloques Completamente al Azar para la Altura de las Hojas del Rábano.	86
Tabla 32. ADEVA para un Diseño de Bloques Completamente al Azar para el Peso del Tubérculo más Hojas.	88
Tabla 33. Prueba de Significancia de Duncan para el Peso de Tubérculo más Hojas....	88
Tabla 34. ADEVA para un Diseño de Bloques Completamente al Azar para el Peso del Tubérculo.	92
Tabla 35. Prueba de Significancia de Duncan para el Peso de Tubérculo.	92
Tabla 36. ADEVA para un Diseño de Bloques Completamente al Azar para el Diámetro del Tubérculo.	96
Tabla 37. Prueba de Significancia de Duncan para el Diámetro del Tubérculo.	96

1. INTRODUCCIÓN.

1.1.Problemática.

La sociedad actual ha mostrado en el mundo entero, como la generación de residuos sólidos ha ido creciendo en forma exponencial, ocasionando severos impactos ambientales tanto al aire, suelo, agua, flora y fauna, sin que el Ecuador se excluya de este contexto, en datos publicados por el INEC durante los años 2014, 2015 y 2016 se expone la generación de residuos sólidos en un promedio de 12.794,28 toneladas de residuos sólidos al día, de los cuales el 53,81% se clasifica como residuos orgánicos, siendo aprovechado por parte de los Gobiernos Autónomos Descentralizados (GADs) solamente un mínimo porcentaje, el cual es destinado a la elaboración de abonos orgánicos, ocasionando un impacto ambiental negativo por una disposición y gestión anti técnica de los desechos generados y que eventualmente pueden ser aprovechados.

En muchas ciudades del Ecuador, la disposición final de los residuos orgánicos se hace en botaderos de basura a cielo abierto y en el mejor de los casos en los rellenos sanitarios, debido a los costos que significan manejar técnicamente los residuos, así como el desconocimiento en otros puntos del país.

La principal causa del manejo inadecuado de los residuos orgánicos, es la mala gestión de la ciudadanía al no clasificar los desechos previa recolección, lo que provoca que residuos ordinarios y orgánicos sean tratados de la misma manera. Seguido por la falta de conocimiento de los GADs en materia de aprovechamiento de residuos orgánicos aplicando técnicas ambientalmente amigables.

No hace falta indagar profundamente en la literatura sobre el manejo de desechos sólidos en el país, para tener una visión clara de lo que sucede con el tratamiento de los

misimos, la realidad en cada provincia es similar, planes de manejo de desechos insuficientes, servicios deficientes para la gestión y recolección de los residuos. Poniendo como ejemplo a la provincia del Azuay, donde se encuentra la ciudad de Cuenca, catalogada como ejemplo a seguir en el manejo de residuos a nivel nacional e Internacional, también se ubican otros cantones en donde el manejo técnico de los desechos es escaso y se han visto obligados a pedir apoyo a la capital de la provincia, para disponer sus desechos tal es el caso de Gualaceo, Sigsig, Guachapala, Chordeleg, el Pan, incluso lo han hecho de otros cantones como Deleg, Saraguro de las provincias vecinas.

Si esto sucede en la tercera provincia más importante del país, es de cuestionar, que pasa en el resto del territorio, sin embargo debemos destacar algunas honrosas excepciones en donde se ha emprendido un modelo de gestión de residuos que permiten el aprovechamiento tanto de residuos orgánicos como inorgánicos, como es el caso de la Provincia del Cañar que fue galardonada como la primera provincia libre de botaderos de basura a cielo abierto en el mes de junio del presente año, donde la voluntad política de los cantones Azogues, Biblián, el Tambo, Deleg, La Troncal, Suscal, y Cañar lograron acuerdos que mejore las condiciones de vida de sus ciudadanos.

Por otra parte, Loja cuenta con una planta de transformación de residuos sólidos en abono orgánico y los cantones Sucua y Quilanba, estos tres GADs fueron reconocidos por mejores prácticas en el manejo de desechos orgánicos por parte del Ministerio del Ambiente el año 2014.

El problema de la falta de aprovechamiento adecuado de los residuos orgánicos se agrava más en los sectores rurales ya que en muchos casos son mal utilizados porque son incorporados de manera directa al suelo, sobrepasando la capacidad de descomposición de los microorganismos.

En pos de mejorar estos procesos de descomposición, el hombre con el manejo de la ciencia ha buscado nuevas alternativas de solución a este problema, uno de estos tratamientos es el aprovechamiento de la materia orgánica en la elaboración de un medio adecuado para el crecimiento de microorganismos benéficos (MOBs).

Importancia y Alcance

De acuerdo a la información revisada el crecimiento poblacional de los últimos 10 años en el mundo ha pasado de 6.683 a 7.530 mil millones de habitantes de acuerdo a los datos del Banco Mundial (2017), existiendo un crecimiento de 857 millones de individuos, por su parte, en el país la población ha incrementado de 14.2 millones a 16.6 millones existiendo un crecimiento del 16% lo que ha ocasionado una incesante demanda de alimentos para cubrir las necesidades vitales de la población, es por esta razón que las diferentes áreas de la economía han buscado mecanismos alternos para incrementar la productividad de los campos.

Se ha generado una avalancha de producción de abonos y fertilizantes químicos que si bien permiten conseguir el objetivo a corto plazo, a mediano y largo plazo deteriora los suelos, contamina los productos y en definitiva son un riesgo el ambiente y la salud (Melgar, 2016).

El tema de investigación reviste de singular importancia para toda la población beneficiaria de la producción agrícola, pero básicamente por disponer de un ambiente saludable, sin embargo para el área rural es trascendental, ya que su principal actividad económica es la agricultura, por tanto buscan mejorar la productividad, regenerar los suelos que se encuentran degradados, escasos de nutrientes y contribuir con una mejor calidad de vida es así como el aporte de los MOBs a la producción agrícola cobra una

marcada importancia dándose la sustitución de abonos químicos por abonos orgánicos (Melgar, 2016).

1.2.Delimitación.

La presente investigación se enfoca en la aplicación de inóculos de microorganismos benéficos (MOBs) en la producción de rábano, el mismo que se desarrollará en el cantón Paute, provincia del Azuay, en la granja de la Universidad Politécnica Salesiana en el sector de Yumacay durante 6 meses del año 2018.

1.3.Explicación del Problema.

En la producción agrícola se ha venido dando un uso excesivo de agroquímicos y se lo ha hecho de forma indiscriminada, esto debido a que se busca maximizar la producción, aumentar el rendimiento y disminuir los tiempos de cultivo (Sandoval, Aguirre, Arellano, & Mumford, 2007).

Por otra parte, para el año 2014, existió un 54% de residuos orgánicos dentro de la generación de desechos sólidos total del país dándose un uso reducido de los mismos, se conoce que el 2,91% de los residuos orgánicos fueron reutilizados en cultivos permanentes y transitorios, se puede dar fe que casi la totalidad de los residuos orgánicos no son aprovechados debidamente, por lo que se pierde la posibilidad de dar una segunda oportunidad a esta materia prima para la generación de bioabonos que ayuden en la mejora de la producción, rendimiento, disminuir tiempos durante el cultivo, mejorar la calidad del suelo, y finalmente producir alimentos orgánicos o con mejores características sin causar daño al consumidor (INEC, 2014) (Sandoval, Aguirre, Arellano, & Mumford, 2007).

Ancestralmente y hasta la actualidad los residuos sólidos orgánicos se entierran en las parcelas para que una vez que descompuestos sirvan de abono para sus cultivos, este hecho realizado solo con la intervención de los microorganismos existentes en el suelo toma

mucho tiempo para la transformación en bioabono, el objetivo de aprovechar los desechos orgánicos es para incluirlos nuevamente a la cadena productiva, darles un uso alternativo, y enfocado al sector agrícola del país (Chávez & Rodríguez, 2016).

1.4.Objetivos General y Específico.

1.4.1. Objetivo General.

Determinar la variabilidad en el desarrollo de biomasa vegetal del rábano (*Raphanus sativus*) en campo, a partir de la aplicación de inóculos de MOBs (Microorganismos Benéficos).

1.4.2. Objetivos Específicos.

1. Establecer un sistema de captación de MOBs a partir de materia orgánica vegetal y animal.
2. Aislar y caracterizar los microorganismos presentes en el residuo de la digestión anaerobia, mediante características físicas al microscopio.
3. Determinar las propiedades fisicoquímicas del suelo antes y después de la aplicación de inóculos de los Microorganismos Benéficos (MOBs).

2. FUNDAMENTO TEÓRICO

2.1. Agroquímicos.

Se conoce como “agroquímicos” al conjunto de sustancias químicas cuya función principal es optimizar el rendimiento del cultivo mediante el control y prevención de plagas agrícolas y favoreciendo al crecimiento de las plantas (Pacheco & Barbona, 2017).

El uso excesivo de los plaguicidas sintéticos ha incrementado constantemente, provocando la acumulación irracional de éstas sustancias en la atmósfera, litosfera e hidrósfera desencadenando graves eventos de contaminación en el ambiente, mediante estudios realizados se determinó que sólo el 0.1% del producto químico llega a actuar en la plaga y el restante se acumula en suelo y agua.

A inicios del siglo XX se dio el auge en la producción de agroquímicos sintéticos a causa del desarrollo de productos derivados del petróleo como lubricantes, gasolina, solventes orgánicos entre otros. Sin embargo el empleo a nivel agrícola de plaguicidas químicos es solo una mínima parte del verdadero problema en cuanto al abuso de productos químicos industriales utilizados actualmente. En 1993, la American Chemical Society publicó datos referentes a productos químicos con más de 13 millones identificados y a los que se suman medio millón de nuevos compuestos anualmente (Torres & Capote, 2004) (Gutierrez & Meza, 2012).

Comparando el período comprendido entre el 2007 y el 2017, el uso de plaguicidas ha incrementado en un 93% a nivel mundial y en países latinoamericanos, la lista la encabeza Brasil con un incremento del 198% en el consumo de agrotóxicos ya que posee grandes extensiones de monocultivos que incitan al uso desmesurado de los plaguicidas químicos, seguido por otros países como Argentina, Uruguay, Paraguay y México que también han sido catalogados como países de alto consumo de plaguicidas (Saccone, 2018).

En la última década, América Latina encabeza junto a Estados Unidos el consumo mundial de agrotóxicos, muy usados en los cultivos de transgénicos como la soja o el algodón. Brasil y Argentina encabezan la estadística latinoamericana. En 12 países de América Latina y del Caribe el envenenamiento por productos químicos, sobre todo pesticidas y plomo, causan el 15% de las enfermedades registradas, según la Organización Panamericana de Salud (Saccone, 2018).

Para reafirmar la importancia que reviste este tema, basta con mirar las estadísticas, en el Ecuador mostrándose que los cultivos permanentes de acuerdo a las cifras presentadas por el INEC (2016), tan solo el promedio del 2.303% corresponde al uso de insumos orgánicos en el período 2014-2016, mientras que el uso de insumos químicos alcanzan el 49.27%.

Por su parte dentro de los cultivos transitorios en el mismo período el uso del abono orgánico alcanza un promedio de 3,51% mientras que los abonos químicos se elevan al 75,42%.

El mundo comercial muestra con mucha frecuencia la publicidad del uso de agroquímicos, sin embargo si bien esta metodología de producción da buenos resultados al corto plazo, el suelo se vuelve improductivo con el pasar de los tiempos, la producción alimenticia contaminada y la salud de la población afectada.

2.2.Impactos Ambientales por Agroquímicos.

Entre los principales efectos ambientales negativos causados por la utilización masiva de plaguicidas sintéticos está, el que ocasiona en el suelo, destruyendo el manto fértil, reduciendo la cantidad de nutrientes orgánicos y finalmente la erosión a largo plazo, desencadenando un efecto adverso sobre la biota por el uso inadecuado de herbicidas y pesticidas, causando la desvitalización de la planta, volviéndola vulnerable a enfermedades

y plagas que han adquirido resistencia a los productos químicos fuertes haciendo necesario el uso de dosis más altas en períodos más cortos, con el fin de incrementar la producción y reducir tiempos de cultivo. Finalmente el efecto en el agua, en donde los residuos de pesticidas recorren los acuíferos llegando al océano, y bioacumulándose en animales que se encuentran distribuidos por todo el mundo y posteriormente sirven de fuente de alimento al ser humano (Baltodano, 2013).

2.3. Abonos Orgánicos:

Los abonos orgánicos se definen como residuos orgánicos que mediante un proceso de descomposición llevada a cabo por microorganismos presentes en los mismos en condiciones aeróbicas, a una temperatura controlada, generan un producto que tendrá características favorables para su posterior utilización en el suelo (Estrada, 2010).

Tipos de Abonos Orgánicos

La gran cantidad de beneficios que poseen los abonos orgánicos, los hace ser la alternativa a los abonos químicos, ya que mejora las propiedades del suelo, haciéndolo capaz de retener la humedad por un período más prolongado, aumenta la actividad de los microorganismos que actúan en la regeneración del suelo, la porosidad, estimula el desarrollo radicular de las plantas, aporta nutrientes esenciales para el crecimiento de los cultivos (Félix, Sañudo, Rojo, & Ruiz, 2008) (Gómez & Vásquez, 2011).

Existen distintos tipos de abonos orgánicos tales como: el Compost, el Bocashi, el Lombricompost, los abonos verdes, extractos húmicos, abonos líquidos, entre otros.

- **Bocashi:** es un bioabono de origen japonés cuyo significado es “fermentación”, la clave en la elaboración de este tipo de abono son los ingredientes que se utilizan, los japoneses utilizaban sus propios excrementos para realizarlo, actualmente se utilizan materiales de origen animal y vegetal que son los que sirven de sustento

para los microorganismos del suelo y acelerar el proceso de fermentación (Mosquera, 2010).

- **Compost:** es un abono orgánico que se obtiene después de la degradación aeróbica de la materia orgánica, la descomposición se da por microorganismos presentes en el suelo, se la realiza directamente o en contenedores llamados composteras (Mezo, 2015).
- **Lombricompost:** a diferencia del compost, a este se le adiciona la lombriz roja californiana, que acelera el tiempo de degradación de las moléculas de la materia orgánica, consumiendo 1 gramo al día y devolviendo un poco más de la mitad (Urrutia, 2011).
- **Abonos Verdes:** se entiende por abonos verdes a la utilización de determinadas plantas que presentan un crecimiento rápido, cuyo objetivo es mejorar las condiciones físicas, químicas y biológicas del suelo (García, 2012).
- **Abonos Líquidos:** se consideran abonos orgánicos líquidos a los residuos que quedan después de una descomposición anaerobia del estiércol. La degradación se lleva a cabo en biodigestores, el producto final es biológicamente estable y no presenta mal olor (Manual de Biol, 2013).

Entre los abonos líquidos tenemos un grupo que se denomina Microorganismos Eficientes, es un sustrato en donde ciertos microorganismos se desarrollan, que poseen cualidades benéficas para el suelo al corregir la salinidad, solubiliza ciertos minerales y acelera la degradación de los desechos orgánicos (Escalona, 2011).

2.4. Microorganismos Benéficos (MOBs)

Teruo Higa, científico de origen Japonés, es el precursor del estudio sobre los Microorganismos Benéficos, el descubrimiento se dio de forma casual, mientras realizaba estudios sobre los efectos de los abonos químicos, con el fin de encontrar una alternativa a

éstos, después de varios fracasos caminando por la universidad en donde hacia su investigación, desecho los microorganismos cerca de unos arbustos, con el pasar de las semanas se dio cuenta que el crecimiento había variado de manera positiva; De esta forma incursiono en el mundo de los Microorganismos benéficos tanto en la agricultura, y su repercusión en el ambiente y en la salud (Garcia & Cardona, 2008).

Los microorganismos benéficos (MOBs) se utilizan para diferentes fines, es una tecnología en la que un inoculante microbiano es capaz de mejorar características tanto del suelo como de las plantas y la productividad de cultivos, gracias a la multifuncionalidad de estos microorganismos que influyen en la relación directa de los organismos involucrados y en su manifestación benéfica (Cano, 2011).

Higa estudió alrededor de 2000 microorganismos en donde encontró que 80 eran beneficiosos para el ser humano, realizó una serie de combinaciones antes de lanzar los microorganismos eficientes como acondicionador del suelo en 1982 (Vélez, Ritter, & Restrepo, 2013).

Varios son los autores que han venido trabajando con este tema por lo cual se darán a conocer diferentes definiciones sobre los microorganismos benéficos.

Desde un punto de vista técnico, el término “Consorcio de Microorganismos Benéficos” se usa generalmente para nombrar a un grupo de microorganismos que tienen una relación entre sí, interactuando benéficamente en el suelo y algunas especies vegetales, exhibiendo efectos beneficiosos pero difíciles de predecir a corto plazo (Beas Alvizuri, 2015).

Se habla de microorganismos benéficos por los impactos positivos que su aplicación produce en actividades ganaderas, agrícolas, de acuicultura, así como también el mejoramiento de agua residual, siendo en conclusión positivo para el hombre.

Otro de los autores manifiesta que:

“Los microorganismos benéficos son aquellos que realizan alguna función que favorece el crecimiento, la nutrición o la salud de los hospederos con quienes interactúan o bien proporcionan un beneficio directo al ambiente. Aquellos que son capaces de promover el crecimiento de plantas han sido estudiados intensamente y se han aplicado a cultivos de interés agrícola tanto a nivel experimental como comercial.” (Pozo, y otros, 2016).

Los MOBs son aptos para ser utilizados en el sector agrícola mejorando el rendimiento del cultivo y la estructura del suelo, como prebiótico y anti oxidante en el sector ganadero garantizando la buena salud de los animales, en la parte medio ambiental ayuda a recuperar aguas contaminadas y acelerar la descomposición de residuos sólidos, eliminación de malos olores (Jaizme Vega & Rodriguez, 2008).

De acuerdo a las propiedades favorables que tienen los microorganismos benéficos anteriormente citadas, se busca con éstos dar una solución a los agricultores para reducir el uso de agroquímicos en sus extensiones de cultivos y aprovechen los residuos agrícolas y ganaderos generados, dándoles una segunda oportunidad antes de ser enviados a los botaderos o rellenos sanitarios, los cuales no son perjudiciales para el ambiente.

La aplicación de los microorganismos benéficos en pequeñas ciudades es de suma importancia para los gobiernos autónomos descentralizados, pues al reutilizar los residuos orgánicos en la producción de bio abonos, sean esos en la generación de compost, humus, o MOBs, eliminarían más del 50% del problema en el manejo de los desechos orgánicos prolongaría la vida útil de los rellenos sanitarios, y disminuiría el impacto ambiental, sin embargo desde el punto de vista de la producción agrícola, mejoraría la productividad,

disminuiría la contaminación, y recuperaría los suelos, y por ende la población rural mejoraría su economía.

No se puede dejar de mencionar la contribución en la salud de la población citadina, quienes son los principales consumidores de la producción agrícola, que indirectamente es la beneficiaria del uso de los abonos orgánicos y de la generación de una producción limpia con efectos positivos en todos los aspectos.

2.4.1. Microorganismos Eficaces (EM).

El término “Microorganismos Eficaces” fue acuñado por el japonés Teruo Higa. Los escritos científicos hablan de los EM, los cuales son el grupo importante de los microorganismos benéficos, el interés por buscar nuevas formas de mejoramiento agrícola, ha llevado a la búsqueda de alternativas al uso de agroquímicos, a continuación algunas definiciones (Welt, 2017).

Es un complejo heterogéneo de especies de microorganismos benéficos en donde se encuentran levaduras, bacterias fotosintéticas y ácidolácticas, algunas actinobacterias, que interactúan para convivir en un medio líquido, conservando su origen natural y sobre todo siendo capaz de intensificar la diversidad microbiana de suelos y plantas mediante la previa inoculación (Beas Alvizuri, 2015).

(Ramirez Martinez, 2006) manifiesta que:

EM es un concentrado líquido que contiene unas 80 variedades de microorganismos que incluyen tanto especies aeróbicas que respiran oxígeno, como anaeróbicas tipo las fotosintéticas y cuyo logro es que coexistan y se complementen, lo que les confiere un alto poder antioxidante. Descubierto por casualidad a fines de los años

sesenta, hoy la tecnología EM está disponible para todo el mundo interesado. Algunos países como Brasil se han convertido en líderes con una producción de más de 700 toneladas mensuales aplicadas a la agricultura y ganadería. (Ramirez Martinez, 2006).

A decir de Ramírez Martínez, los productos que contiene el EM (microorganismos eficaces) no plantean ningún peligro al medio ambiente, ni a los seres humanos y a la vida salvaje que son parte de él. Estos microbios benéficos analizan y descomponen sustancias toxicas, malos olores y enfermedades, producen fitohormonas propicias para el enraizamiento, protegen a la planta eliminando la mayoría de microbios patógenos (Ramirez Martinez, 2006).

2.4.1.1.Principio Fundamental.

Esta técnica se basa en la inoculación de un grupo de microorganismos benéficos con el fin de mejorar las condiciones estructurales del suelo, reducir el daño de la planta causada por plagas, enfermedades, microbios y mejorar la eficacia de la captación de los nutrientes de la materia orgánica por parte de las plantas (Zacarias, S/A).

Los Microorganismos Eficaces (EM), sirven para:

- Germinación de nuevas plántulas: aumenta la velocidad y porcentaje de germinación de las semillas, por sus efectos hormonales, similar al del ácido Giberélico.
- Induce el crecimiento del tallo y el sistema radicular de la planta, desde la germinación hasta la emergencia de las plántulas.

- Como abono sólido o líquido: incrementa el crecimiento, calidad y productividad de los cultivos; promueve la floración, fructificación y maduración por sus efectos hormonales en zonas meristemáticas.
- Prevención de enfermedades en los cultivos: estimula la resistencia del material vegetal frente a enfermedades y plagas.
- Mejoramiento de la estructura del suelo: características físicas y biológicas.
- Disminución de olores desagradables: granjas, basureros, pulpa acumulada, etc.
- Control de maleza: aplicación al 100% (Zacarias, S/A).

En la década de los 80, se consiguió formular la solución de Microorganismos Eficaces (EM), en dónde se combinó especies de 5 familias diferentes donde se incluyen bacterias productoras de ácido láctico, fotosintéticas, levaduras, entre otros. Actualmente los EM consisten en estas tres familias de microorganismos, las que fueron enriquecidas naturalmente con especies de actinomicetos y de hongos filamentosos. (Beas Alvizuri, 2015)

2.4.1.2. Bacterias Fototróficas:

Son bacterias autótrofas (*Rhodopseudomonas spp*) capaces de producir sustancias útiles formadas por aminoácidos, azúcares que promueven el desarrollo de las plantas, a partir de secreciones radiculares y materia orgánica, utilizando como fuente de energía el sol y el calor del suelo. Las sustancias sintetizadas son absorbidas por la planta e intervienen como sustrato para la proliferación de otros microorganismos benéficos (Hoyo & Arias, 2010) (Toalombo, 2012).

2.4.1.3. Bacterias Ácido Lácticas:

Estas bacterias (*Lactobacillus spp*) se denominan acidolácticas ya que su principal función es la producción de ácido láctico a partir de la fermentación de azúcares y otros

carbohidratos. La eliminación de microorganismos patógenos se atribuye al efecto esterilizador del ácido láctico y reduce el tiempo de descomposición de materia orgánica. Las bacterias ácido lácticas aumentan la fragmentación de los componentes de la materia orgánica, como la lignina y la celulosa, transformándolos sin causar un peso negativa en el proceso (Hoyo & Arias, 2010) (Toalombo, 2012).

2.4.1.4. Levaduras:

Estos microorganismos (*saccharomyces spp*) secretan sustancias realmente útiles para el desarrollo de las especies vegetales que favorecen la división celular, también ayuda en la fermentación de la materia orgánica, siendo las sustancias sintetizadas el sustrato de los otros microorganismos (Hoyo & Arias, 2010) (Toalombo, 2012).

Entre otros microorganismos que interactúan con los EM tenemos a los actinomicetos, su principal función es competir con muchas de las bacterias y hongos patógenas al producir sustancias antibióticas. Finalmente se encuentran los hongos fermentadores que producen sustancias antimicrobianas, alcoholes y esteroides las cuales actúan en la desodorización e impiden la aparición de insectos no deseados (Hoyo & Arias, 2010) (Toalombo, 2012).

2.5. Rábano (*Raphanus sativus*).

El rábano (*Raphanus sativus*) es una planta herbácea anual, es una especie perteneciente a las regiones templadas a frías del hemisferio norte, encontrándose también en países de América del Sur, se desarrolla en el Piso Medio de la Región Interandina, situado entre los 3.000 – 3500 m.s.n.m; algunos escritos consideran que el rábano se originó en China, se lo consumía en el año 400 a. C., sin embargo, datos expuestos consideran que los antiguos egipcios y babilonios ya lo cultivaban hace 4000 años (Carrera Bastidas, 2015).

La planta de rábano posee características farmacológicas, además de su alto contenido de vitaminas donde destacan el ácido ascórbico y ácido fólico y minerales como potasio, sodio, calcio, zinc, magnesio, hierro, azufre, fósforo, cobre y selenio; su rápido crecimiento (30 días) ya que puede ser cultivado tanto en suelos minerales como orgánicos y su alta capacidad productiva lo hace un cultivo atractivo en siembras a pequeña escala, su alto rendimiento está relacionado con el genotipo y las condiciones ambientales a las que crece la planta, el producto comestible del rábano es la raíz engrosada (tubérculo) (Cisneros. & Miranda., 2000) (Nasevilla Bonilla, 2010), (Elein Terry, Ruiz Padrón, Tejeda Peraza, & Reynaldo Escobar, 2014).

2.5.1. Características Morfológicas

2.5.1.1.Sistema Radicular:

La raíz del rábano es carnosa de formas y tamaños variados, de color rojizo, rosado con blanco en el interior del tubérculo, es la parte comestible de la planta (Moscoso Silva, 2017)

2.5.1.2.Tallo:

Es un tallo erecto, poco ramificado, alcanza una altura de 50cm a 100 cm, la base del tallo es hispida, de color glauco y algo pubescente. (Moscoso Silva, 2017)

2.5.1.3.Hojas:

Las hojas son basales, pecioladas, glabras y se disponen en roseta, son lobulares o pinnatipartida, cuenta con 1 a 3 pares de segmentos laterales de borde irregularmente dentado (Moscoso Silva, 2017)

2.5.1.4.Flores:

Dispuestas en racimos, presentan pedicelos delgados, sus sépalos son erguidos y pétalos de color blanco en algunos casos de color rosa o ligeramente, con nervios violáceos o

púrpura; 6 estambres libres; estilo delgado con un estigma ligeramente lobulado. (Moscoso Silva, 2017)

2.5.1.5.Fruto:

Silícula de 3-10 cm de longitud, esponjoso, indehiscente, con un pico largo. Semillas globosas o casi globosas, rosadas o castaño-claras, con un tinte amarillento; cada fruto contiene de 1 a 10 semillas incluidas en un tejido esponjoso. (Moscoso Silva, 2017)

2.5.2. Clasificación Taxonómica

Tabla 1. Clasificación Taxonómica del Rábano.

Clasificación Taxonómica	
Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Brassicales
Familia	Brassicaceae
Género	<i>Raphanus</i>
Especie	<i>Raphanus Sativus</i>
Elaborado: Autor	

2.5.3. Cultivo de Rábano en el Ecuador.

La introducción del rábano en el Ecuador data desde la llegada de los españoles a mediados del siglo XX, se lo ha venido cultivando por sus altos valores nutricionales (Nasevilla Bonilla, 2010)

En el Ecuador existen aproximadamente 14.455 hectáreas cultivadas de rábano, las principales provincias productoras se encuentran al norte del país como Imbabura, Tungurahua, Cotopaxi y Chimborazo, como puede verse a continuación:

Tabla 2. Principales provincias de cultivo de rábano en Ecuador.

Provincias	Hectáreas
Imbabura	2763
Tungurahua	2542
Cotopaxi	2341
Chimborazo	2197
Loja	1585
Carchi	1242
Bolívar	954
Pichincha	831
Total Hectáreas	14.455

Fuente: (Nasevilla Bonilla, 2010)

Elaborado: Autor

2.5.4. Requerimientos Necesarios para Cultivar Rábano

El rábano necesita de ciertas condiciones para poder desarrollarse adecuadamente, entre las que involucran el clima, la temperatura, la humedad relativa, el tipo de suelo en donde será cultivado, a continuación se detallara cada una de las condiciones apropiadas para el cultivo:

2.5.4.1. Condiciones Climáticas

El rábano puede ser cultivado en zonas frías, templadas y subtropicales del Ecuador, durante los 12 meses del año, siempre y cuando las temperaturas no sean muy elevadas y renovando la siembra cada 15 días. (Nasevilla Bonilla, 2010)

2.5.4.2.Temperatura

Las temperaturas idóneas para el cultivo del rábano oscilan entre los 15-18 °C, con mínimas de 4 °C y máximas de 21 °C. Al exponer durante un amplio período de tiempo a la planta de rábano a temperaturas menores a 7°C podría ocasionar que el tallo floral se desarrolle prematuramente (Nasevilla Bonilla, 2010).

2.5.4.3.Humedad Relativa

La humedad relativa óptima para el crecimiento del rábano no debe superar el 65% ni ser menor al 60% (Nasevilla Bonilla, 2010).

2.5.4.4.Suelo

El rábano necesita de un suelo suelto, preferentemente arenoso, sin embargo debe contener altas cantidades de materia orgánica, la capacidad de retención de agua debe ser alta y el pH deberá estar en un rango de 5.5-6.8. (Nasevilla Bonilla, 2010), mientras que la conductividad eléctrica idónea para el cultivo del rábano se encuentra entre 1.7-2.6 (Sonneveld & Urrestarazu, 2010)

Composición nutricional del Rábano, 100 gramos de parte comestible contiene:

Tabla 3. Valor nutricional en 100g de rábano.

COMPUESTO	CANTIDAD
Agua	94g
Carbohidratos	3.59g
Grasas	0.54g
Proteínas	0.6g

Fibra	1.6g
Cenizas	0.54g
Ácido ascórbico	22mg
Calcio	21mg
Magnesio	9mg
Potasio	232mg
Fósforo	18mg
Sodio	24mg
Hierro	0.29mg
Tiamina	0.005mg
Riboflavina	0.045mg
Niacina	0.3mg
Calorías	20kcal

Fuente: (AVILA SILVA , 2014)

Elaborado: Autor

Una vez que se ha realizado un recorrido por la problemática actual, la fundamentación teórica y las consideraciones necesarias para la ejecución de la investigación se pasarán a la ejecución del trabajo práctico.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

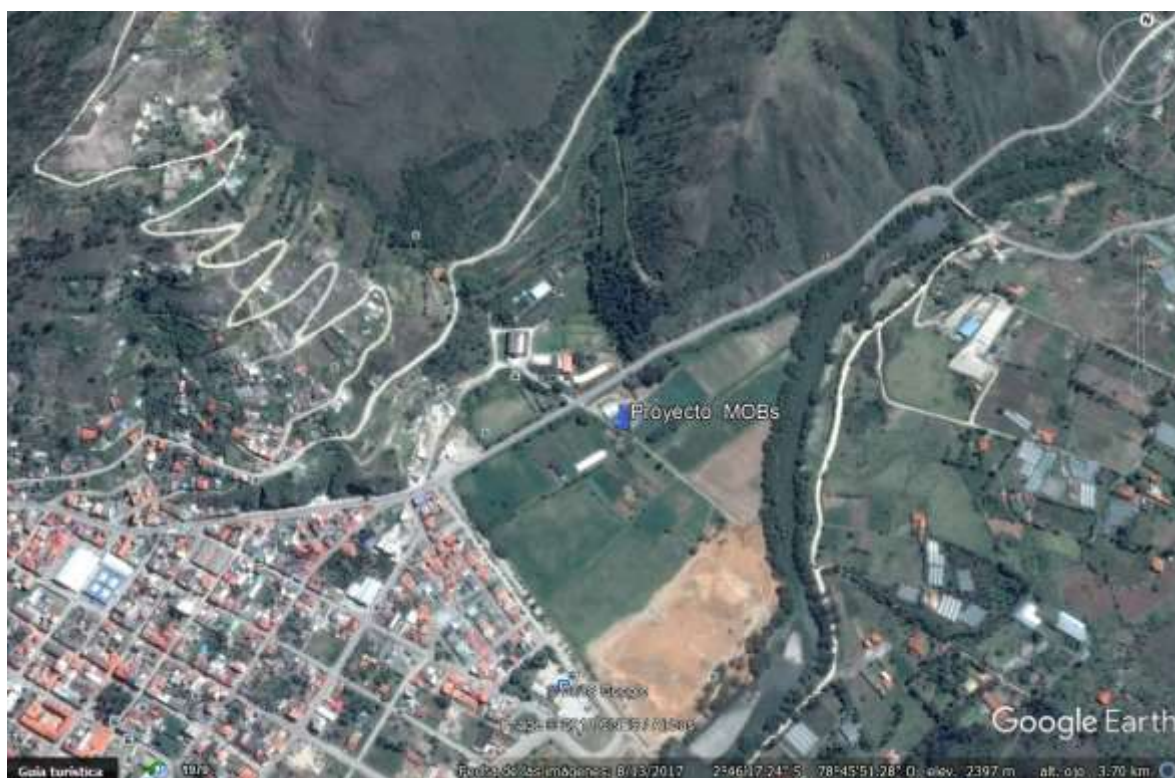
3.1.Fase de Campo.

En esta fase se procede a describir todas las actividades relacionadas en la elaboración de los MOBs, preparación del semillero, parcelas, siembra, dosificación del sustrato, análisis físico-químicos y análisis microbiológicos.

3.1.1. Ubicación.

El proyecto de investigación se realizó en el cantón Paute, en las instalaciones de la Universidad Politécnica Salesiana que se encuentra ubicada en el sector de Yumacay como lo indica Figura 1.

Figura 1. Ubicación del proyecto.



Fuente: Google Earth 2017

Coordenadas:

Latitud (Y): 2°46'29.72"S

Longitud (X): 78°45'20.38"O

Altura: 2170m

Precipitación: 1.000 mm anuales

Humedad relativa: 75%

Velocidad del viento: 1,5 a 2 m/s

Temperatura: 12-26 °C

Datos tomados de (Ulloa, 2015)

3.2. Indicadores Fisiológicos:

Se describe todas las actividades correspondientes a la germinación, preparación del suelo, trasplante, riego, deshierbe, cosecha.

3.2.1. Preparación del Suelo para la Germinación.

Se procedió a tomar 60 libras de tierra, luego se retiró las impurezas como materia vegetal, rocas, etc. Esta tierra se obtuvo del lugar donde se realizó la parte experimental del proyecto y se la homogenizó con 20 libras de turba, esta mezcla se colocó en vasos de polietileno con 30 gramos aproximadamente de suelo, los cuales previamente fueron perforados en la parte inferior de los mismos para su posterior siembra de semillas.

3.2.2. Material de Propagación.

En la realización del experimento se utilizó 2400 semillas de rábano (*Raphanus sativus*) como lo indica la fotografía 1, procedentes de Paute, de acuerdo a los proveedores fueron de buena calidad.

Fotografía 1: Semillas de (*Raphanus sativus*).



Fuente: Autor.

3.2.3. Siembra de Semillas.

Una vez obtenida las semillas y disponiendo del suelo en óptimas condiciones, se procedió a sembrar las semillas. Se utilizó 1200 envases de polietileno, sembrando 2 semillas por vaso a una profundidad de 2 cm aproximadamente.

Fotografía 2. Siembra de Semillas.



Fuente: Autor.

3.2.4. Riego.

El riego se realizó con el agua de la misma fuente de la cual se utilizó para elaborar el medio para los MOBs. Se aplicó dependiendo de la humedad del suelo, por lo general se realizaba cada 2 días evitando que el suelo se sature de agua o que sufra sequía, durante un período de 8 días.

3.2.5. Germinación.

La germinación se produjo entre el tercer y cuarto día y se las mantuvo aproximadamente 8 días en los envases de polietileno, permitiendo que las plantas crezcan para su posterior trasplante.

3.2.6. Preparación del Suelo para el trasplante.

De manera paralela a la preparación del suelo para la germinación se procedió a determinar el lugar donde se iba a hospedar las plantas de Rábano de forma permanente, para ello se realizó las siguientes operaciones de preparación de terreno como son:

- Limpieza. Operación donde se extrajo la cobertura vegetal del suelo.
- Arado. Tiene la finalidad de abrir surcos y remover el suelo.
- Rotavator. Tiene como función la trituración de grandes pedazos de suelo de igual manera la materia vegetal, dejando el suelo listo para la siembra.
- Preparación de camas o parcelas para el trasplante.

3.2.7. Formación de las Parcelas.

Una vez que tenemos el suelo listo procedemos a construir las parcelas 12 en total, las mismas que tienen una dimensión de 1.20 m de largo 1.20 m de ancho y 30cm de alto, separadas con camineras entre cada parcela de 60 cm de ancho, como se muestra en la fotografía 3.

Fotografía 3. Formación de parcelas.



Fuente: Autor.

Sorteo de tratamientos en parcelas.

Una vez conformadas las parcelas se procedió al sorteo de los tratamientos para la ubicación en cada parcela, con esto logramos que los tratamientos se distribuyan de forma aleatoria en el área donde se realizó el trabajo experimental.

A continuación se indica la distribución de los tratamientos en las parcelas respectivas figura 2.

Figura 2: Distribución de Tratamientos.



Fuente: Autor.

Dónde:

Tx: Tipo de tratamiento.

Rx: Número de repetición.

3.2.8. Trasplante.

Esta etapa se realizó al noveno día ya que las plantas se encontraban en condiciones para ser trasplantadas, se seleccionaron las plantas que se encontraban en mejores condiciones para este proceso, se procedió a trasplantar 100 rábanos por parcela, considerando una distancia entre cada rábano de 10 cm, al final de trasplantar los rábanos se humedeció el suelo con agua de riego para que las plantas puedan adaptarse con éxito al nuevo lugar de hospedaje de las plantas.

3.2.9. Riego en Parcelas.

Las parcelas fueron identificadas con letreros donde se expone la información del tratamiento y la repetición, para poder regar con las dosis adecuadas del sustrato con los microorganismos, como se observa en la fotografía 4. Las tres parcelas correspondientes al tratamiento 0 fueron regadas únicamente con agua de riego, en las parcelas pertenecientes al tratamiento 1 se mezcló 5 ml de sustrato con MOBs por un litro de agua de riego, en las parcelas correspondientes al tratamiento 2 se mezcló 10 ml de sustrato con MOBs por un litro de agua de riego, en el tratamiento 3 se mezcló 15 ml de sustrato con MOBs por un litro de agua de riego.

Fotografía 4. Riego de parcelas.



Fuente: Autor.

Las condiciones climáticas influyeron para la cantidad y la frecuencia del riego, los días con sol extremo se regó 20 litros de agua de riego por cada 3 parcelas y con frecuencia de 2 días, pero en lo general se regaba de 2 a 3 veces por semana.

Es importante anotar que la dosificación de los tratamientos fueron realizados 1 vez cada 5 días.

3.2.10. Deshierbe de Parcelas.

El deshierbe de las parcelas se realizó cada 7 días, con eso se garantizó que las plantas de rábano crezcan sin ningún tipo de maleza y que no existan otras especies compitiendo por los recursos del suelo, así se evitó que plagas que se pudieran encontrar en estas otras especies afecten al cultivo del rábano.

3.2.11. Elaboración del Sustrato para Crecimiento de los MOB.

Un día antes de la preparación del suelo para la germinación y la elaboración de las parcelas se procedió con la elaboración del sustrato para la obtención de los MOB. A continuación se describe el procedimiento utilizado.

3.2.12. Modificación del Tanque.

Se adquirió un tanque de 55 galones con cierre hermético, en el cual se realizó modificaciones en la parte superior del mismo, se perforó y se colocó una tubería de ½ pulgada y al final de la tubería una llave con válvula esférica la que nos permitió expulsar el gas que se generó dentro del tanque por el proceso de fermentación.

Fotografía 5. Modificación del tanque.



Fuente: Autor.

3.2.13. Preparación del Sustrato.

Los ingredientes para preparar el sustrato son residuos orgánicos de fácil acceso y de bajo costo, lo que facilita a que todas las personas puedan acceder a los mismos.

Contando con todos los ingredientes se procedió con la preparación de la siguiente manera:

- Cortar la col, ortiga, ruda hasta la expresión más pequeña que se pueda, para esta operación se utilizó la Cutter (mezcladora de carne).
- Cocción del hígado, se procedió a cocinar el hígado por un período de 60 minutos, dejar enfriar y cortar en pequeños pedazos.
- Se deposita en el tanque los ingredientes antes descritos y se agrega la miel de caña y la sal.

- Una vez que todos los ingredientes se agregaron al tanque se procedió a colocar el agua sin cloro y a mezclar para que se disuelva la sal y se diluya la miel, llegando a tener una mezcla homogénea.
- Se cerró el tanque asegurándose que quede herméticamente cerrado para que no exista contacto con el oxígeno y se pueda realizar un proceso anaerobio en el interior del tanque.

3.2.14. **Ingredientes para el Sustrato.**

- 20 Kg de Col.
- 1 Kg de Ortiga.
- 1 Kg de Ruda.
- 6 Kg entre Hígado vacuno e hígado ovino.
- 12 lt de Miel de caña.
- 6 Kg de Sal.
- 30 gal de Agua sin clorar.

Col: las hojas de col se encuentran compuestas por aminoácidos como la Alanina, Arginina, Ácido Ascórbico, Cistina, Ácido Fólico, Ácido Glutámico, Leucina, Niacina, Tirosina, Amoníaco, Nitratos, Luteína, Proteínas, Mucílagos, elementos químicos como : Aluminio, Bromo, Calcio. Bario, Magnesio, Fósforo, Flúor, Azufre. (GUAMBO LÓPEZ, 2010)

Ortiga: la ortiga urtica dioica L. contiene gran cantidad de principios activos entre los que se incluyen flavonoides, sales minerales (hierro, calcio, sílice, azufre, potasio, manganeso), provitamina A y C, ácido fórmico, acetilcolina, clorofila, taninos, histamina y serotonina. Entre las propiedades de la ortiga comprobadas científicamente se encuentra que sus extractos son ligeramente hipoglucemiantes, tiene propiedades bactericidas y

efectos favorables en los tratamientos de afecciones de la piel. (Vega, Garzón, Niño, & Rico, 2015)

Ruda: La ruda es un arbusto que mide de 60 a 100 cm de alto, con raíz leñosa ya que viven muchos años, la podemos encontrar en climas templados a fríos. En el Ecuador están presentes en muchos huertos de casas ya que poseen muchas características medicinales, también posee características en el área de la agricultura, actuando como insecticida y evitando que plagas se apoderen de los cultivos.

Hígado: el hígado es una fuente de nutrientes y vitaminas, contiene calorías, grasa, colesterol, sodio, carbohidratos, fibra, azúcares, proteínas, vitamina A, vitamina B12, Hierro, vitamina C, calcio y vitamina B3. Lo que va a aportar una gran cantidad de nutrientes para el sustrato donde se van a desarrollar los microorganismos benéficos.

Miel de Caña: la miel de caña de azúcar se la utiliza como un sustrato fermentable, lo que ayudará a la rápida fermentación y crecimiento de las colonias de microorganismos benéficos.

Sal: la sal en el sustrato ayuda para controlar el crecimiento de microorganismos no deseados, así evitando la aparición de microorganismos patógenos que en vez de ayudar a los cultivos lo perjudiquen.

Agua sin cloro: es de suma importancia que el agua que se utilice para la elaboración del sustrato no contenga cloro, ya que el cloro elimina y no permite el crecimiento de los microorganismos, entorpeciendo el fin al que deseamos llegar, que es obtener un sustrato en el que se puedan desarrollar los microorganismos benéficos.

3.2.15. Proceso de Formación del Sustrato

Una vez mezclado los ingredientes se procede a cerrar el tanque herméticamente y por las noches con ayuda de una campana de gas mantener la temperatura ambiente entre 21 y 23 grados centígrados, hasta que comience a existir un proceso fermentativo, lo cual ocurrió al quinto día ya que el sustrato comenzó a generar gases, desde este día se retiró la campana de gas y se dejó que el proceso de fermentación continúe, únicamente controlando la generación y la expulsión de los gases.

3.2.16. Cosecha del Sustrato.

El sustrato se cosechó 10 días después de la elaboración, se retiró la tapa del tanque y se filtró el sustrato separando la fase sólida de la líquida, luego de esto se procedió con el embotellamiento y almacenamiento el cual se realizó en un cuarto frío con temperatura de 4 grados centígrados para que la actividad microbiana se detenga y no siga el proceso de fermentación.

Un indicativo para saber que el sustrato ya está en su punto de cosecha es su fuerte olor a chicha debido a la fermentación, el pH es otro indicativo para determinar el punto de cosecha el cual debe estar en un rango entre 3 a 4.

3.2.17. Identificación de los Rábanos que serán Estudiados.

Con ayuda del Microsoft Excel se procedió a realizar un sorteo de manera aleatoria, la fórmula que se utilizó en el programa fue =ALEATORIO.ENTRE(1;60), como se observa en la figura 3, se realizó del 1 al 60 ya que se utilizó el efecto borde del 40% del total de las plantas, esto quiere decir que las plantas que se encuentran al borde de las parcelas se las descartan quedando un total de 60 y de estas se obtuvieron las 12 plantas, en algunos casos se repitieron los números en la misma parcela, lo que se hizo ahí fue tomar el número siguiente ascendente. Todo esto se realizó con el fin de determinar que plantas que

serían estudiadas de cada parcela, siendo la muestra por parcela de 12 plantas, una vez en el campo se identificó las plantas y se las colocó un distintivo en cada una de las plantas.

Figura 3: Muestras que serán estudiados con aplicación del método aleatorio.

Parcela 1	Parcela 2	Parcela 3	Parcela 4	Parcela 5	Parcela 6	Parcela 7	Parcela 8	Parcela 9	Parcela 10	Parcela 11	Parcela 12
57	59	5	35	29	40	16	40	52	11	47	59
11	44	19	44	19	35	47	4	31	47	48	60
8	60	23	15	42	57	47	51	31	11	45	42
17	55	56	30	8	24	18	37	52	35	17	33
43	32	49	34	14	35	20	37	52	38	10	53
12	60	1	41	60	18	17	32	45	21	44	3
21	20	50	7	34	52	2	14	18	10	54	12
37	10	56	5	43	37	4	31	49	1	7	52
49	19	52	23	13	48	9	15	23	28	2	35
38	18	21	36	39	20	54	30	36	25	57	36
38	44	55	46	22	31	46	4	10	17	4	57
37	39	31	46	2	10	9	26	49	43	26	4

Fuente: Autor.

3.2.18. Cosecha de los Rábanos.

A los 35 días del trasplante se procedió con la cosecha, se aplicará el efecto borde que será del 40% quedando un total aprovechable del 60%, de este porcentaje se realizó el muestreo de los datos estadísticos al 20% de los rábanos, los mismos que fueron previamente identificados anteriormente y se los separó en fundas plásticas con sus debidas etiquetas para identificar a que parcela corresponden.

Fotografía 5. Cosecha de los Rábanos.



Fuente: Autor.

3.2.19. Obtención de los Datos de los Rábanos.

En el laboratorio y con ayuda de una balanza, regla y calibrador se pudo obtener la información de los rábanos correspondiente al tamaño de la planta, desde el inicio del bulbo hasta la parte más distal de sus hojas, la altura solo de las hojas, el peso total de la planta, peso, y diámetro del bulbo. Una vez obtenidos estos datos fueron procesados y así obtuvimos el resultado del proyecto para luego obtener una conclusión.

3.2.20. Muestras de Suelo.

Se realizó la toma de muestras de suelo para su posterior análisis microbiológico y físico-químico, antes de iniciar el proyecto y luego al culminar el mismo.

Al inicio del proyecto se determinó el área donde se implementaría el trabajo experimental y se procedió a sacar sub muestras de suelo obtenidas a 15 cm de profundidad de distintos lugares del área delimitada, se la homogenizó y se obtuvo una sola muestra de un kg, posterior a esto se colocó en una funda ziploc con su debida etiqueta para su traslado a los distintos laboratorios.

Al final del trabajo experimental se tomaron sub muestras de suelo de cada tratamiento, se las homogenizó obteniendo así una muestra de suelo por cada tratamiento aplicado, generando 3 muestras de suelo de un kg cada una, se las almacenó en fundas ziploc y se las trasladó a los laboratorios respectivos.

3.2.21. Muestra de Agua de Riego.

El agua utilizada para el riego proviene de una vertiente la cual se utilizó para la elaboración del sustrato por lo que se procedió a tomar una muestra de esta y se envió a análisis en el laboratorio.

Para el análisis se tomó una muestra de un litro en un envase de plástico el cual previamente fue lavado con la misma agua de vertiente, se la selló y etiquetó para ser enviada al laboratorio para su posterior análisis tanto físico-químico como microbiológico.

Es importante anotar que los resultados de los parámetros de los análisis de esta agua se utilizaron para la comparación final con los análisis de los MOBs.

De la misma forma una vez en la cosecha del sustrato se llevó una muestra a los laboratorios de la Universidad Politécnica Salesiana donde se identificó según sus características físicas bajo el microscopio los organismos presentes en el sustrato.

3.2.22. Análisis Físico-Químico del Sustrato.

El análisis físico-químico se realizó en el laboratorio AGROBIOLAB en la ciudad de Quito, donde se evaluó los siguientes parámetros:

- Potencial hidrógeno (pH).
- Amonio (NH₄).
- Nitrato (NO₃).
- Fósforo (P).
- Zinc (Zn).
- Cobre (Cu).
- Hierro (Fe).
- Manganeseo (Mn).
- Boro (B).
- Cloro (Cl).
- Potasio (K).
- Calcio (Ca).
- Magnesio (Mg).

- Sulfatos (SO₄).
- Relación de Absorción de Sodio (RAS).
- Conductividad eléctrica (C.E.).

3.2.23. Análisis Microbiológicos del Sustrato.

Estos análisis se los realizó en los laboratorios de la Universidad Estatal de la ciudad de Cuenca, donde se evaluó los siguientes parámetros:

- Aerobios mesofilos.
- Mohos y levaduras.
- Coliformes totales.
- Coliformes termotolerantes.
- Salmonella.

3.2.24. Identificación de Microorganismos en el Sustrato.

Uno de los objetivos específicos es la determinación a nivel general de los microorganismos presentes en el sustrato.

Esta identificación se lo realizó en los laboratorios de ciencias de la vida de la Universidad Politécnica Salesiana sede Cuenca.

Se realizó el siguiente procedimiento:

Se centrifugó la muestra del sustrato obteniendo un sobrenadante y un precipitado, de este último se tomó una muestra con la que, de manera preliminar se realizó una tinción de Gram para determinar la presencia de microorganismos, posteriormente se realizó una siembra en medios de cultivos aptos para el crecimiento de bacterias y de hongos, los mismos que se dejaron descansar durante 48 horas a una temperatura adecuada para el crecimiento de los mismos.

Se aplicó el método IMVIC que es para la identificación de bacterias, el cual consiste en 4 pruebas Indol, Rojo de metilo Voges-Proskauer y Citrato.

3.2.25. Análisis Físico-Químico del Suelo.

El análisis físico-químico se realizó en el laboratorio del INIAP en el cantón Gualaceo provincia del Azuay, donde se evaluó los siguientes parámetros:

- Textura.
- Capacidad de campo (C.C.).
- Saturación (sat).
- Punto de marchitez (P.M.)
- Agua disponible (A.D.).
- Conductividad hidráulica (C.H.).
- Densidad Aparente (D.A.).
- Conductividad eléctrica (C.E.).
- Materia orgánica (M.O.).
- Potencial Hidrógeno (p.H.).
- Nitrógeno (N).
- Fósforo (P).
- Calcio (Ca).
- Magnesio (Mg).
- Zinc (Zn).
- Cobre (Cu).
- Hierro (Fe).
- Manganeso (Mn).
- Σ Bases.

- Calcio/Magnesio.
- Magnesio/Potasio.
- (Calcio + Magnesio)/ potasio.

3.2.26. Análisis Microbiológico del Suelo.

Este análisis se realizó en el laboratorio MSV de la ciudad de Cuenca donde se analizó los siguientes parámetros:

- Coliformes totales.
- E Coli
- Mohos
- Levaduras.
- Salmonella.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

4.1. Caracterización de los Microorganismos Presentes en el Sustrato con MOBs.

Estos análisis se llevaron a cabo en los laboratorios de Ciencias de la Vida de la Universidad Politécnica Salesiana de la ciudad de Cuenca, en los que inicialmente se realizó una tinción Gram y se determinó existencia de bacterias gram positivo y una pequeña cantidad de bacterias gram negativo, por lo que sabiendo que existen microorganismos se profundizó en el análisis de los mismos, por lo que se hizo cultivos en diferentes tipos de agar, tanto para bacterias como para hongos, las cuales una vez hecha la siembra se dejó que maduraran las colonias y posterior a eso se tomó muestras, se realizó tinciones y se observó bajo el microscopio, se procedió a sembrar en agar específico para salmonella, shigella y E Coli, se hicieron pruebas IMVIC, MIO, SIM y TSI dando como resultado de los análisis lo siguiente:

Tabla 4. Resultados de la prueba IMVIC.

prueba IMVIC	
Indol	Positivo
Rojo de Metilo	Positivo
Voges-Proskauer	Negativo
Citrato	Negativo

Fuente: Autor.
Elaborado: Autor.

Tabla 5. Resultados de la prueba MIO.

Prueba MIO	
Movilidad	Negativo
Ornitina Carboxilasa	Negativo

Producción de Indol	Negativo
---------------------	----------

Fuente: Autor.
Elaborado: Autor.

Tabla 6.Resultados de la prueba SIM.

prueba SIM	
Sulfuro	Negativo
Indol	Positivo
Movilidad	Negativo

Fuente: Autor.
Elaborado: Autor.

Tabla 7. Resultados de la prueba TSI.

prueba TSI	
Pico rojo/ fondo amarillo	Negativo
Pico amarillo/ fondo amarillo	Positivo
Pico rojo/ fondo rojo	Negativo
Producción de gas	Negativo
Producción de ácido sulfhídrico	Negativo

Fuente: Autor.
Elaborado: Autor.

Tabla 8. Resultados de microorganismos presentes en el sustrato.

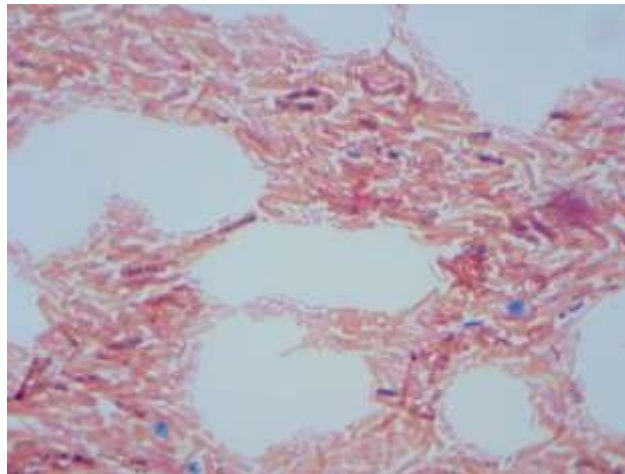
Microorganismos	
Salmonella	Negativo
Shigella	Negativo
E Coli	Positivo
Levaduras	Positivo
Bacterias Ácido lácticas	Positivo

Bacterias Fototróficas	Positivo
Penicillium	Positivo

Fuente: Autor.
Elaborado: Autor.

Las fotografías a continuación muestran los resultados aquí expuestos:

Fotografía 6. Bacterias fototróficas (*Rhodopseudomonas* spp).



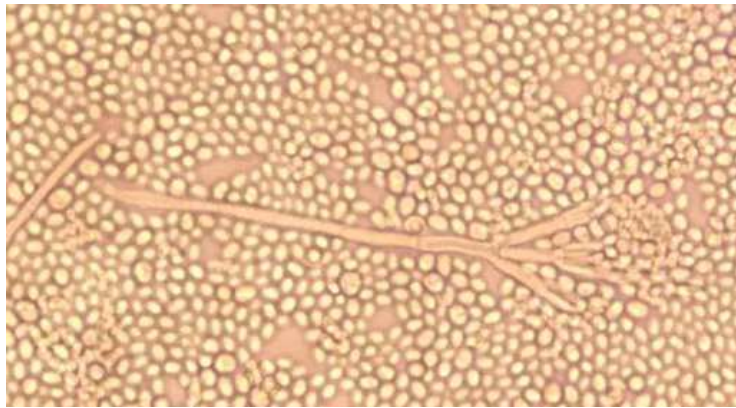
Fuente: Autor.

Fotografía 7. Resultados E Coli.



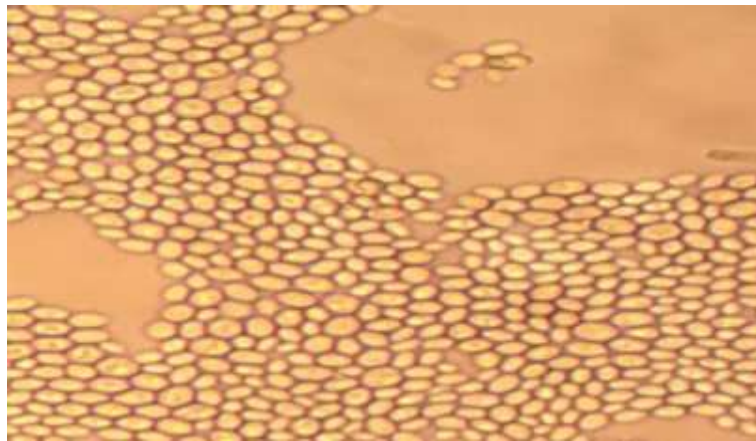
Fuente: Autor.

Fotografía 8. Resultados de *Penicillium*.



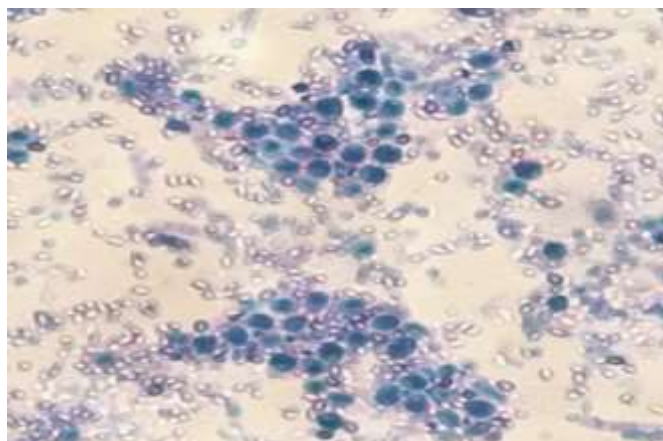
Fuente: Autor.

Fotografía 9. Resultados de Bacterias Fototróficas (*Lactobacillus* spp)



Fuente: Autor.

Fotografía 10. Resultados de Levaduras (*Saccharomyces* spp).



Fuente: Autor.

4.2.Sustrato Microbiológico.

Estos análisis se realizaron en los laboratorios de la Universidad Estatal de la ciudad de Cuenca.

4.2.1. Aerobios Mesófilos, Mohos y Levaduras.

Los resultados respecto a la presencia de aerobios mesófilos no presentan mayor diferencia entre el inicio de la formulación del sustrato hasta su cosecha.

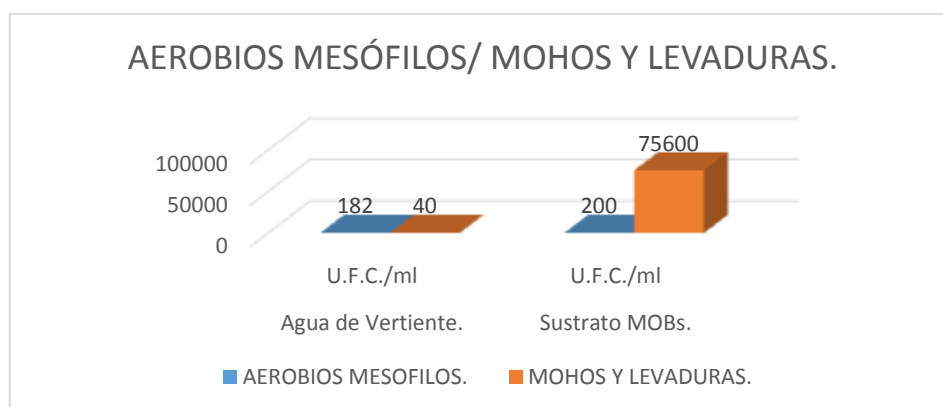
Respecto a los mohos y levaduras existe un incremento sumamente notorio entre el inicio de la formación del sustrato hasta su cosecha, esto se debe a que existió un proceso fermentativo, ambos comportamientos pueden observarse en la figura 4.

Tabla 9. Resultados Aerobios Mesófilos, Mohos y Levaduras.

TRATAMIENTO	UNIDAD	AEROBIOS	MOHOS Y
		MESÓFILOS.	LEVADURAS.
Agua de Vertiente.	U.F.C./ml	182	40
Sustrato MOBs.	U.F.C./ml	200	75600

Fuente: Laboratorios de la Universidad Estatal de la ciudad de Cuenca.
Elaborado: Autor.

Figura 4. Resultados Aerobios Mesófilos, Mohos y Levaduras.



Fuente: Laboratorios de la Universidad Estatal de la ciudad de Cuenca.
Elaborado: Autor.

4.2.2. Coliformes Totales y E Coli.

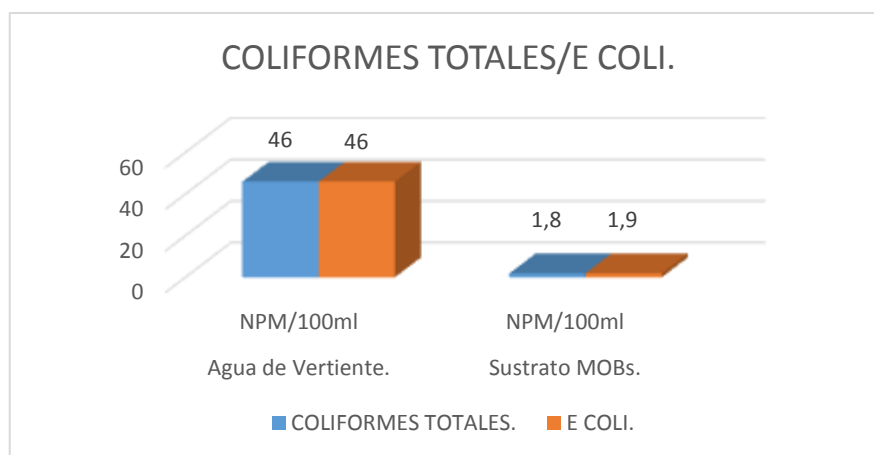
Los resultados de coliformes totales y E Coli presentan una disminución sustancial tomando en consideración los resultados de los análisis iniciales y de los del momento de la cosecha del sustrato, como se puede observar en la figura 5.

Tabla 10. Resultados Coliformes totales y E Coli.

COLIFORMES			
TRATAMIENTO	UNIDAD	TOTALES.	E COLI.
Agua de Vertiente.	NPM/100ml	46	46
Sustrato MOBs.	NPM/100ml	1,8	1,9

Fuente: Laboratorios de la Universidad Estatal de la ciudad de Cuenca.
Elaborado: Autor.

Figura 5. Resultados Coliformes totales y E Coli.



Fuente: Laboratorios de la Universidad Estatal de la ciudad de Cuenca.
Elaborado: Autor.

4.2.3. Salmonella.

Los resultados de salmonella salieron negativos tanto al inicio en la formación del sustrato como en el momento de la cosecha, como se puede apreciar en la figura 6. Esto es un buen indicador ya que como el sustrato se lo aplica en cultivos para alimentos es de

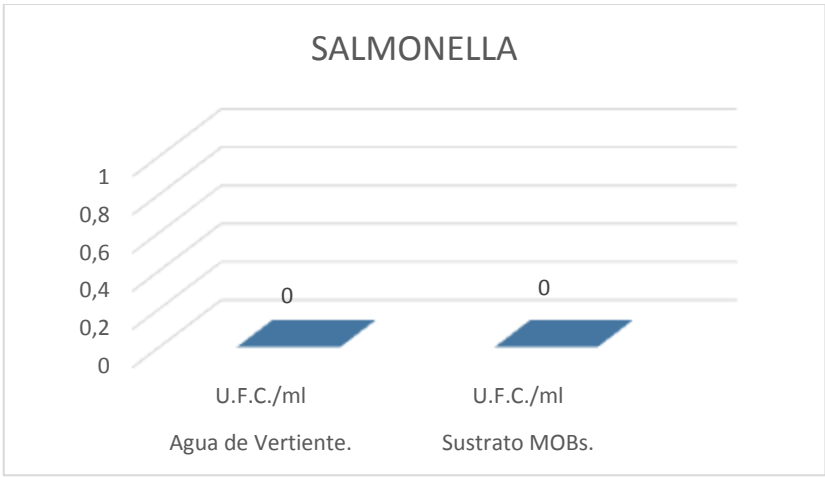
suma importancia que no exista salmonella para evitar posibles afecciones a la salud humana.

Tabla 11. Resultados Salmonella.

TRATAMIENTO	UNIDAD	SALMONELLA
Agua de Vertiente.	U.F.C./ml	0
Sustrato MOBs.	U.F.C./ml	0

Fuente: Laboratorios de la Universidad Estatal de la ciudad de Cuenca.
Elaborado: Autor.

Figura 6. Resultados Salmonella.



Fuente: Laboratorios de la Universidad Estatal de la ciudad de Cuenca.
Elaborado: Autor.

4.3. Agua Físico-Químico.

Estos análisis se realizaron en los laboratorios de AGROBIOLAB en la ciudad de Quito.

4.3.1. pH.

Los resultados del pH nos indican que existe una transformación sustancial del agua que se utilizó para la formación del sustrato, ya que al momento de su preparación dio un pH

6,8 que significa que es ligeramente ácido y en el momento de la cosecha del sustrato el pH descendió a 3,2 lo que nos indica un medio ácido como se puede observar en la figura 7.

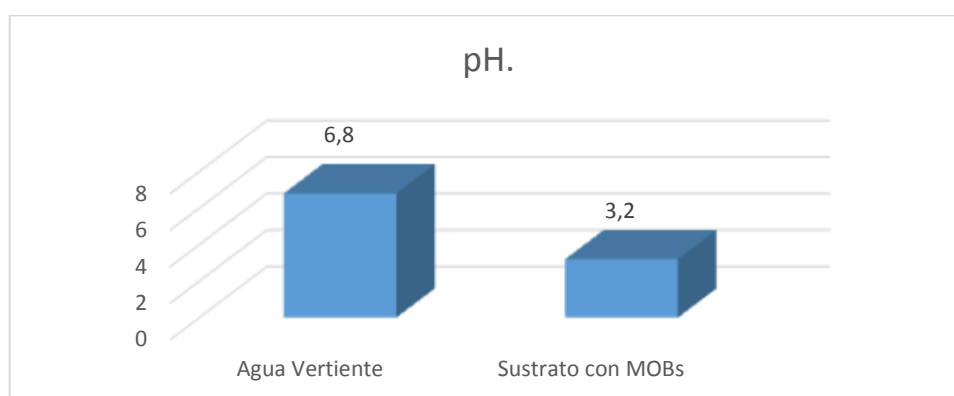
Tabla 12. Resultados pH.

MUESTRA	RESULTADOS
Agua Vertiente	6,8
Sustrato con MOBs	3,2

Fuente: Laboratorios de AGROBIOLAB.

Elaborado: Autor.

Figura 7. Resultados pH.



Fuente: Laboratorios de AGROBIOLAB.

Elaborado: Autor.

4.3.2. Amonio y Nitrato.

El cuadro a continuación nos muestra los resultados para Amonio y Nitrato indicando que existe una transformación en el proceso de elaboración del sustrato, desde el inicio hasta la cosecha del mismo, ya que se presenta un incremento sustancial tanto en el amonio pero sobre todo en nitrato como se observa en la figura 8.

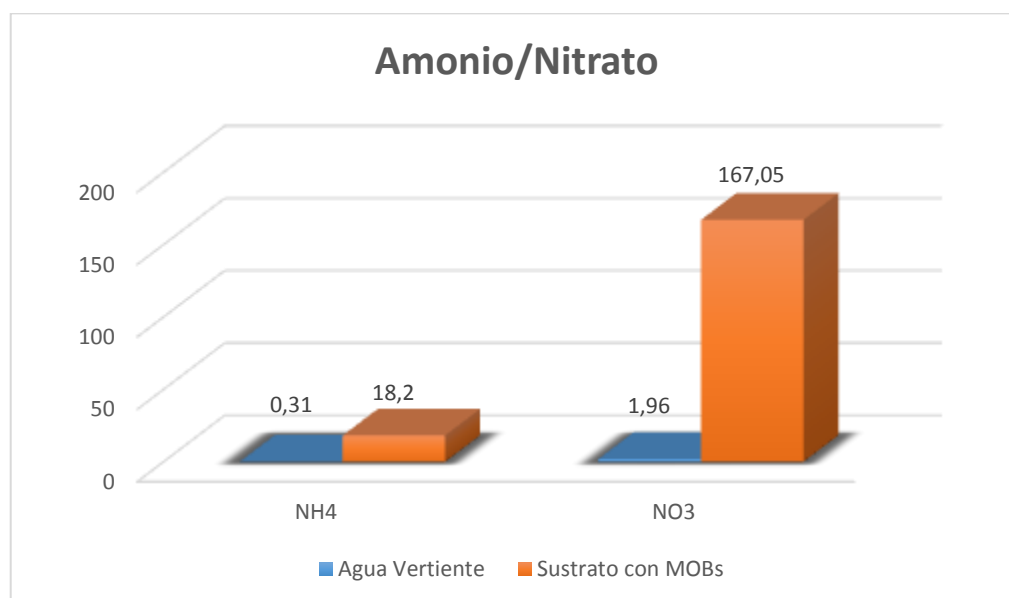
Tabla 13. Resultados de Amonio y Nitrato.

TRATAMIENTO	UNIDAD	NH ₄	NO ₃
Agua Vertiente	ppm	0,31	1,96

Sustrato con MOBs	ppm	18,2	167,05
-------------------	-----	------	--------

Fuente: Laboratorios de AGROBIOLAB.
Elaborado: Autor.

Figura 8. Resultados de Amonio y Nitrato.



Fuente: Laboratorios de AGROBIOLAB.
Elaborado: Autor.

4.3.3. Fósforo, Zinc, Cobre, Hierro, Manganeso y Boro.

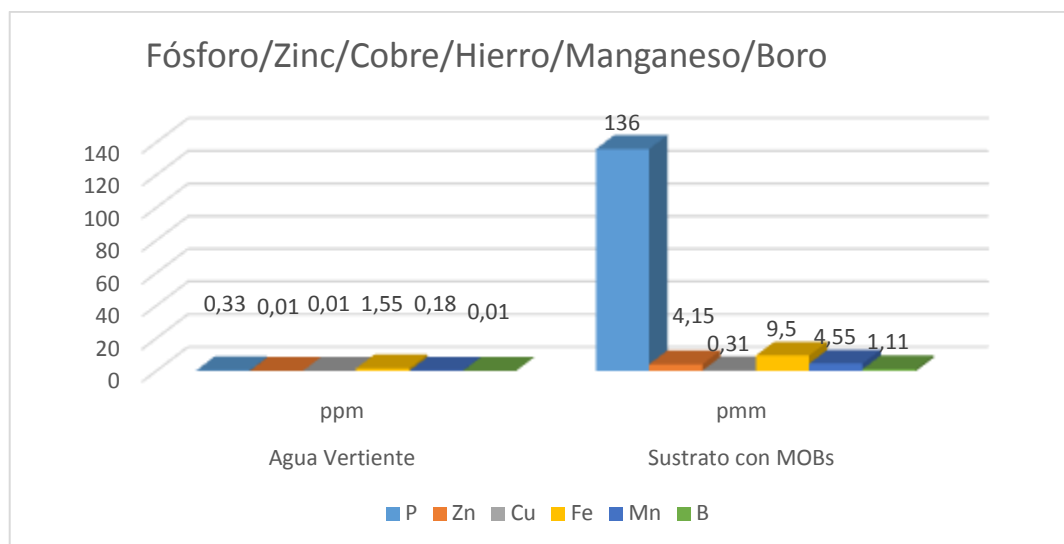
Los resultados del Fósforo, Zinc, Cobre, Hierro, Manganeso y Boro nos indican que existe una transformación en el proceso de elaboración del sustrato para los MOBs, ya que se da un incremento en los parámetros, algunos de ellos con un comportamiento significativo, mientras que otros un comportamiento más conservador, como podemos observar en la figura 9.

Tabla 14. Resultados de Fósforo, Zinc, Cobre, Hierro, Manganeso y Boro.

TRATAMIENTO	UNIDAD	P	Zn	Cu	Fe	Mn	B
Agua Vertiente	ppm	0,33	0,01	0,01	1,55	0,18	0,01
Sustrato con MOBs	ppm	136	4,15	0,31	9,5	4,55	1,11

Fuente: Laboratorios de AGROBIOLAB.
Elaborado: Autor.

Figura 9. Resultados de Fósforo, Zinc, Cobre, Hierro, Manganeso y Boro.



Fuente: Laboratorios de AGROBIOLAB.
Elaborado: Autor.

4.3.4. Potasio, Calcio, Magnesio y Sodio.

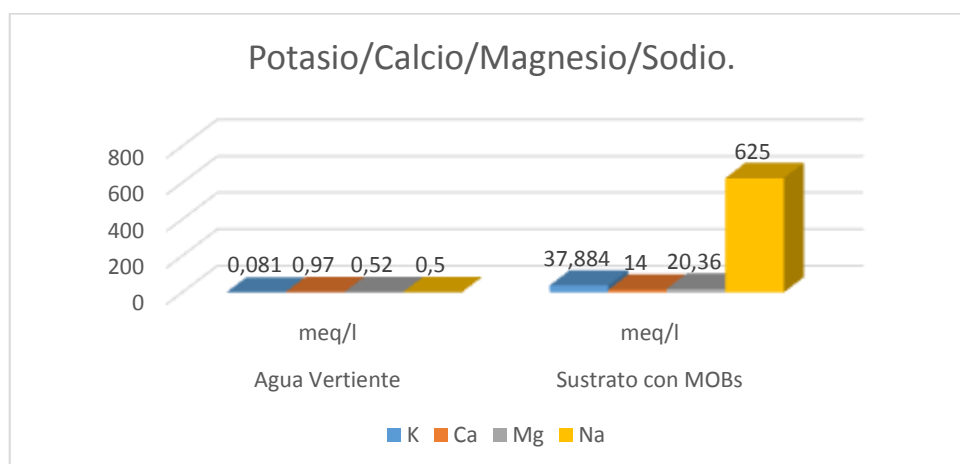
Los resultados para el Potasio, Calcio, Magnesio y Sodio demuestran una transformación en el sustrato con los MOBs desde el inicio hasta la cosecha del mismo, ya que existe un incremento sustancial en los parámetros analizados, todos y cada uno de ellos muestra un incremento sustancial como se observa en la figura 10.

Tabla 15. Resultados de Potasio, Calcio, Magnesio y Sodio.

TRATAMIENTO	UNIDAD	K	Ca	Mg	Na
Agua Vertiente	meq/l	0,081	0,97	0,52	0,5
Sustrato con					
MOBs	meq/l	37,884	14	20,36	625

Fuente: Laboratorios de AGROBIOLAB.
Elaborado: Autor.

Figura 10. Resultados de Potasio, Calcio, Magnesio y Sodio.



Fuente: Laboratorios de AGROBIOLAB.

Elaborado: Autor.

4.3.5. Relación de Absorción de Sodio (RAS).

Los resultados respecto a la relación de absorción de sodio, muestra la transformación del sustrato desde el inicio hasta la cosecha del mismo, dando como resultado un incremento importante como lo observamos en la figura 11.

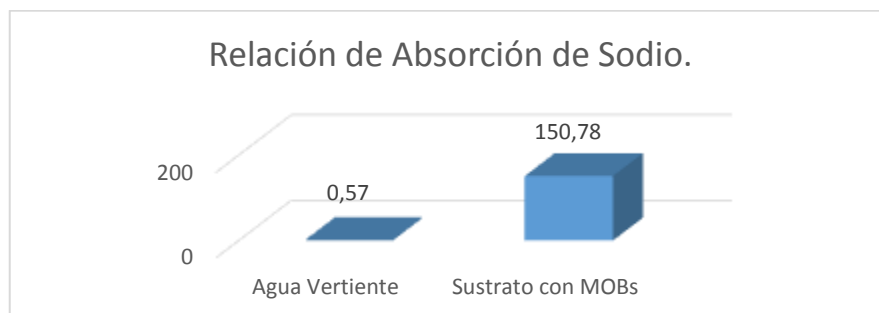
Tabla 16. Resultados de la relación de absorción de Sodio (RAS).

TRATAMIENTO	RAS
Agua Vertiente	0,57
Sustrato con MOBs	150,78

Fuente: Laboratorios de AGROBIOLAB.

Elaborado: Autor.

Figura 11. Resultados de la relación de absorción de Sodio (RAS).



Fuente: Laboratorios de AGROBIOLAB.

Elaborado: Autor.

4.3.6. Conductividad Eléctrica (CE).

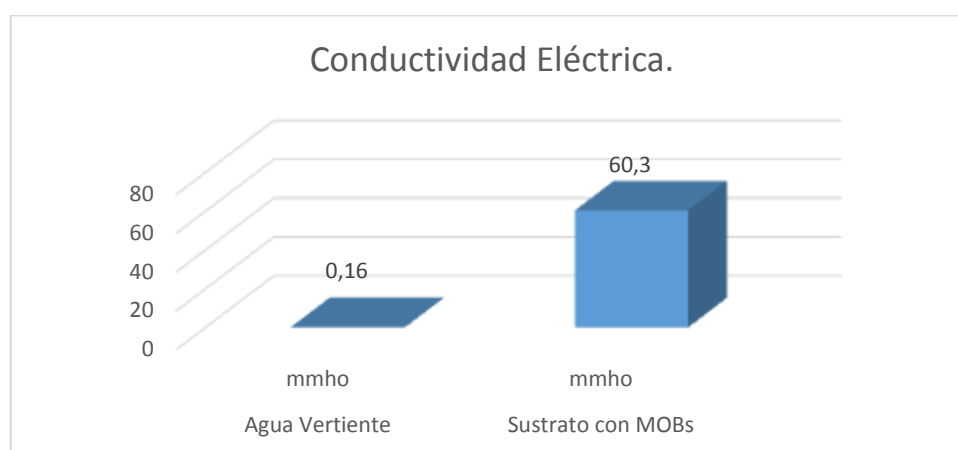
Los resultados respecto a la conductividad eléctrica nos indican una transformación del sustrato desde su elaboración hasta la cosecha, ya que existe una notable diferencia en los resultados de este parámetro, como se puede observar en la figura 12.

Tabla 17. Resultados de la Conductividad Eléctrica.

TRATAMIENTO	UNIDAD	C.E.
Agua Vertiente	mmho	0,16
Sustrato con MOBs	mmho	60,3

Fuente: Laboratorios de AGROBIOLAB.
Elaborado: Autor.

Figura 12. Resultados de la Conductividad Eléctrica.



Fuente: Laboratorios de AGROBIOLAB.
Elaborado: Autor.

4.4. Microbiológico del Suelo.

En el proceso de investigación se procedió hacer un análisis del suelo, para lo que se tomaron muestras pre siembra y post cosecha enviándose al laboratorio MSV de la ciudad de Cuenca.

4.4.1. Coliformes Totales.

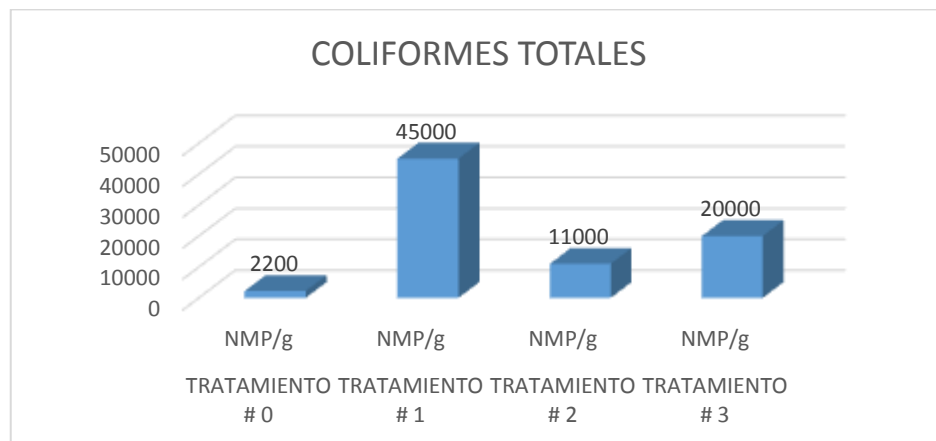
En los resultados obtenidos en cuanto a coliformes totales se demuestra que existe un incremento significativo en todos los tratamientos en los que se aplicó el sustrato con MOBs, siendo el de mayor incremento el tratamiento 1, seguido por el 3 y finalmente el 2 como se indica en la figura 13.

Tabla 18. Resultados de Coliformes Totales.

TRATAMIENTO	UNIDAD	COLIFORMES TOTALES
TRATAMIENTO # 0	NMP/g	2200
TRATAMIENTO # 1	NMP/g	45000
TRATAMIENTO # 2	NMP/g	11000
TRATAMIENTO # 3	NMP/g	20000

Fuente: Laboratorios MSV.
Elaborado: Autor.

Figura 13. Resultados de Coliformes Totales.



Fuente: Laboratorios MSV.
Elaborado: Autor.

4.4.2. E Coli.

Los resultados referentes a E Coli muestran que existe un incremento en los tratamientos en los que se aplicó el sustrato con los MOBs como se indica en la figura 14.

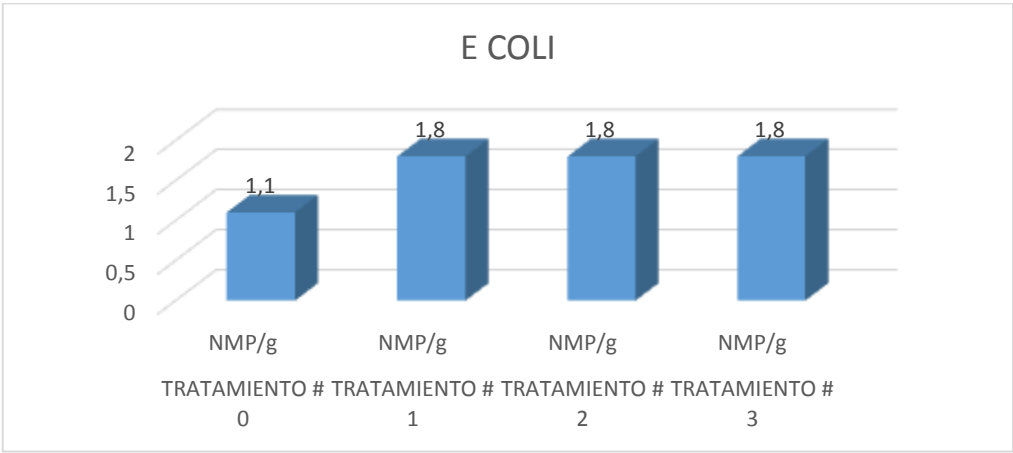
Es importante recalcar que los resultados tienen un signo de <1.1, <1.8 pero para que se pueda graficar se utilizó 1.1 y 1.8.

Tabla 19. Resultados de E Coli.

TRATAMIENTO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADOS
TRATAMIENTO # 0	APHA 9221 B	NMP/g	<1,1
TRATAMIENTO # 1	APHA 9221 B	NMP/g	<1,8
TRATAMIENTO # 2	APHA 9221 B	NMP/g	<1,8
TRATAMIENTO # 3	APHA 9221 B	NMP/g	<1,8

Fuente: Laboratorios MSV.
Elaborado: Autor.

Figura 14. Resultados de E Coli.



Fuente: Laboratorios MSV.
Elaborado: Autor.

4.4.3. Mohos.

La presencia de mohos en el suelo es de singular importancia, pues el tratamiento dos muestra como de 10 UFC/g en suelos sin tratamiento pasa a 34.000 UFC/g en los suelos en los que se aplicó el sustrato con MOB, si observamos el tratamiento 1 y 3 también presentan grandes cantidades de mohos como se indica en la figura 15. Esta multiplicación

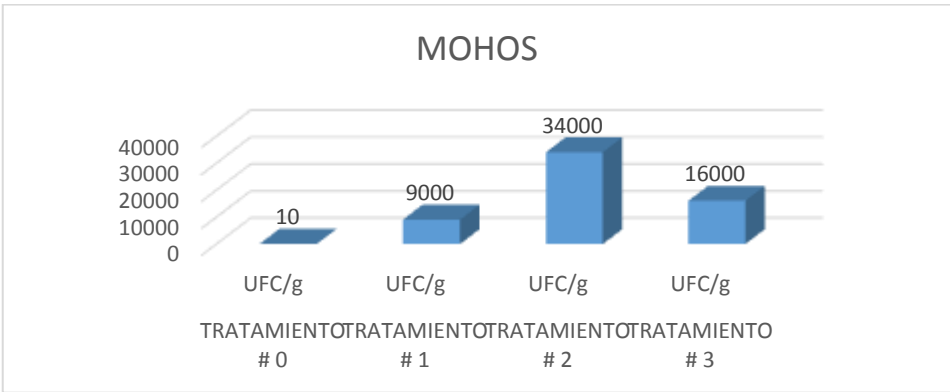
de mohos nos indica que el suelo está en mejores condiciones ya que estos se alimentan de materia orgánica en descomposición.

Tabla 20. Resultado de Mohos.

TRATAMIENTO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADOS
TRATAMIENTO # 0	BAM CAP 18	UFC/g	10
TRATAMIENTO # 1	BAM CAP 18	UFC/g	9000
TRATAMIENTO # 2	BAM CAP 18	UFC/g	34000
TRATAMIENTO # 3	BAM CAP 18	UFC/g	16000

Fuente: Laboratorios MSV.
Elaborado: Autor.

Figura 15. Resultado de Mohos.



Fuente: Laboratorios MSV.
Elaborado: Autor.

4.4.4. Levaduras.

Con respecto a Levaduras, el análisis de suelos demuestra que el tratamiento 1 y 2 presentan elevados UFC/g respecto a la muestra tomada antes de la aplicación del tratamiento. Lo que llama la atención es el comportamiento del tratamiento 3, pues luego de la aplicación del sustrato la presencia de levaduras se reduce a 10, incluso está por debajo de la muestra del suelo antes del tratamiento que estuvo en 95, como podemos apreciar en la figura 16.

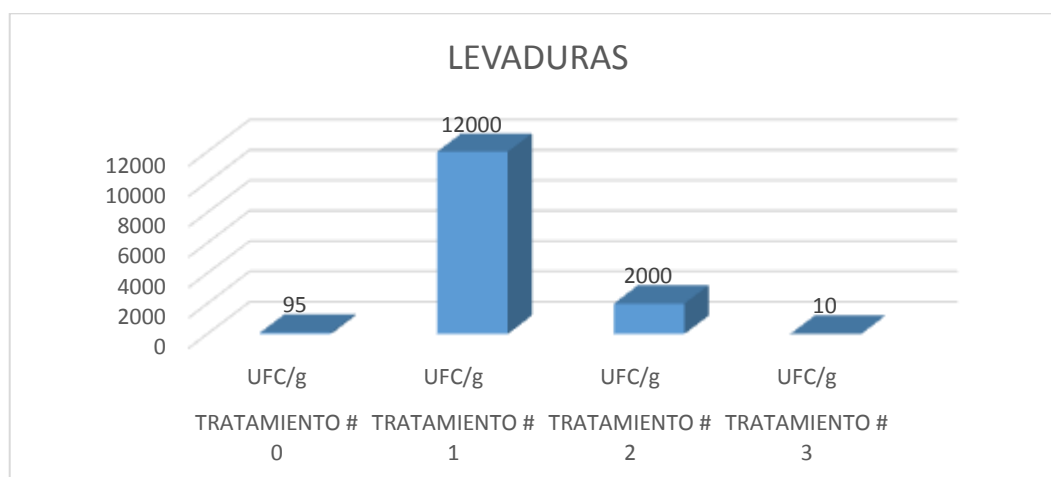
Tabla 21. Resultados de Levaduras.

TRATAMIENTO	MÉTODO	UNIDAD	LEVADURAS
TRATAMIENTO # 0	BAM CAP 18	UFC/g	95
TRATAMIENTO # 1	BAM CAP 18	UFC/g	12000
TRATAMIENTO # 2	BAM CAP 18	UFC/g	2000
TRATAMIENTO # 3	BAM CAP 18	UFC/g	10

Fuente: Laboratorios MSV.

Elaborado: Autor.

Figura 16. Resultados de Levaduras.



Fuente: Laboratorios MSV.

Elaborado: Autor.

4.4.5. Salmonella.

Los resultados de salmonella nos dieron nulos en todos los tratamientos, como se puede observar en la figura 17, esto es de suma importancia ya que al ser un producto para consumo, es necesario que no se encuentre salmonella debido a afecciones que se pudiera causar a la salud humana.

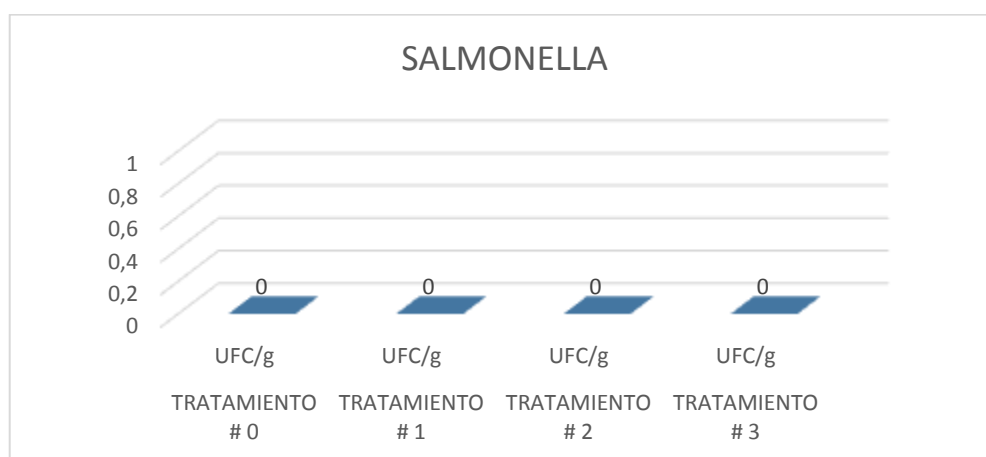
Tabla 22. Resultados de Salmonella.

TRATAMIENTO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADOS
TRATAMIENTO # 0	BAM CAP 05	UFC/g	0
TRATAMIENTO # 1	BAM CAP 05	UFC/g	0
TRATAMIENTO # 2	BAM CAP 05	UFC/g	0
TRATAMIENTO # 3	BAM CAP 05	UFC/g	0

Fuente: Laboratorios MSV.

Elaborado: Autor.

Figura 17. Resultados de Salmonella.



Fuente: Laboratorios MSV

Elaborado: Autor.

4.5.Suelo Físico-Químico.

Estos análisis se realizaron en los laboratorios del INIAP del cantón Gualaceo.

4.5.1. Textura.

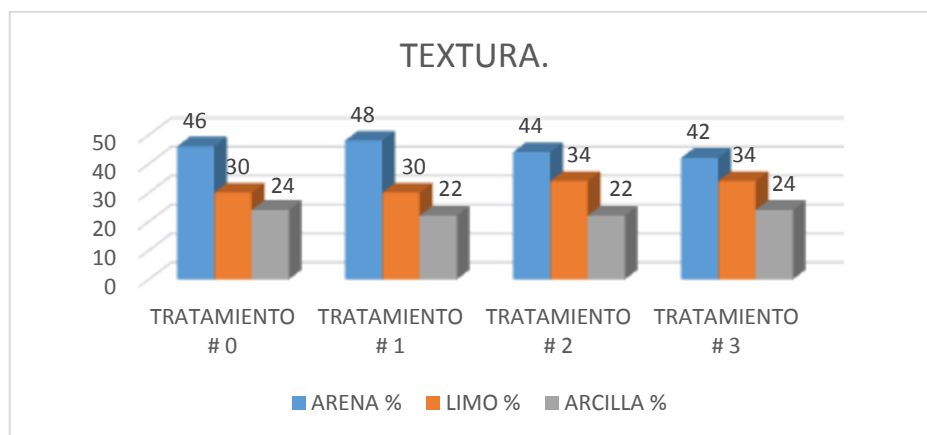
Los resultados de textura no presentan variaciones significativas, en promedio de arenas de los tres tratamientos alcanza el 44,6%, en limo 32,6% y en arcilla 22,60%, mostrando ligeras variaciones al comparar con los resultados presentados en el suelo antes de realizar el tratamiento, como se puede observar en la figura 18.

Tabla 23. Resultados Textura del suelo.

	ARENA	LIMO	ARCILLA	
TRATAMIENTO	%	%	%	
TRATAMIENTO # 0	46	30	24	Franco
TRATAMIENTO # 1	48	30	22	Franco
TRATAMIENTO # 2	44	34	22	Franco
TRATAMIENTO # 3	42	34	24	Franco

Fuente: Laboratorios del INIAP.
Elaborado: Autor.

Figura 18. Resultados Textura del Suelo.



Fuente: Laboratorios del INIAP.
Elaborado: Autor.

4.5.2. Conductividad eléctrica (C.E.).

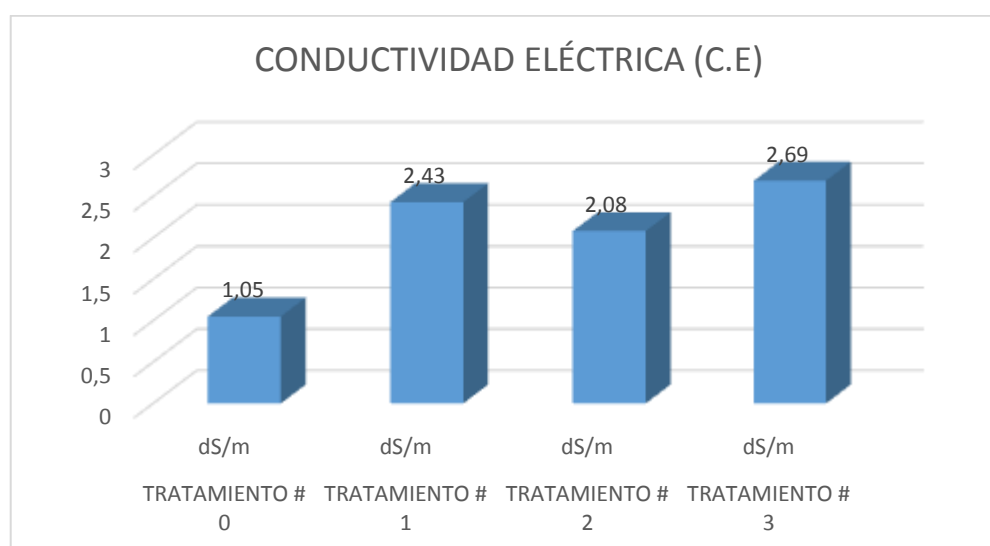
En cuanto a conductividad eléctrica los tratamientos en los que se aplicó el sustrato con los MOB's duplicó su comportamiento si comparamos con la muestra tomada al inicio del proyecto como se observa en la figura 19.

Tabla 24. Resultados de la Conductividad Eléctrica del Suelo.

TRATAMIENTO	CONDUCTIVIDAD	
	UNIDAD	ELECTRICA (C.E)
TRATAMIENTO # 0	dS/m	1,05
TRATAMIENTO # 1	dS/m	2,43
TRATAMIENTO # 2	dS/m	2,08
TRATAMIENTO # 3	dS/m	2,69

Fuente: Laboratorios del INIAP.
Elaborado: Autor.

Figura 19. Resultados de la Conductividad Eléctrica del Suelo.



Fuente: Laboratorios del INIAP.
Elaborado: Autor.

4.5.3. Materia Orgánica (M.O.).

Los resultados de la materia orgánica aumentaron en los tratamientos en los que se aplicó el sustrato que contiene los MOBs, siendo el tratamiento 3 el de mayor incremento, alcanzando un 96%, y la variación en los otros tratamientos está entre el 63 y el 78% como se observa en la figura 20.

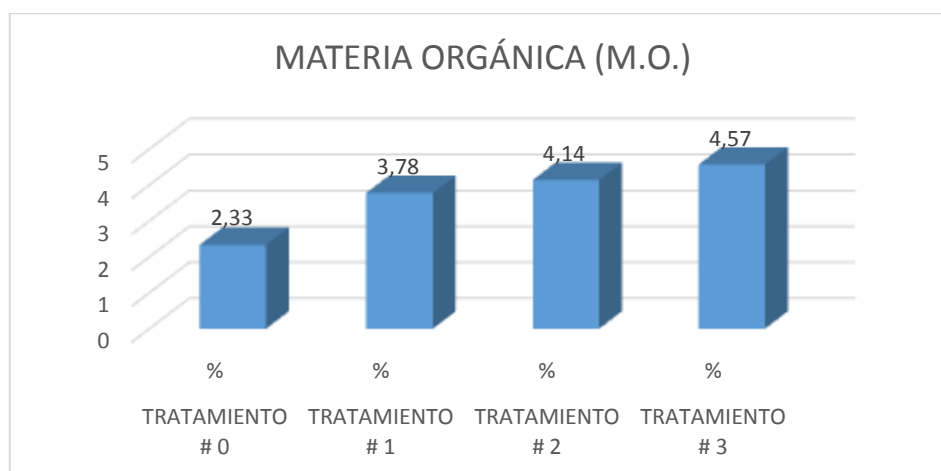
Tabla 25. Resultados de la Materia orgánica en el Suelo.

MATERIA ORGÁNICA		
TRATAMIENTO	UNIDAD	(M.O.)
TRATAMIENTO # 0	%	2,33
TRATAMIENTO # 1	%	3,78
TRATAMIENTO # 2	%	4,14
TRATAMIENTO # 3	%	4,57

Fuente: Laboratorios del INIAP.

Elaborado: Autor.

Figura 20. Resultados de la Materia Orgánica en el Suelo.



Fuente: Laboratorios del INIAP

Elaborado: Autor.

4.5.4. pH.

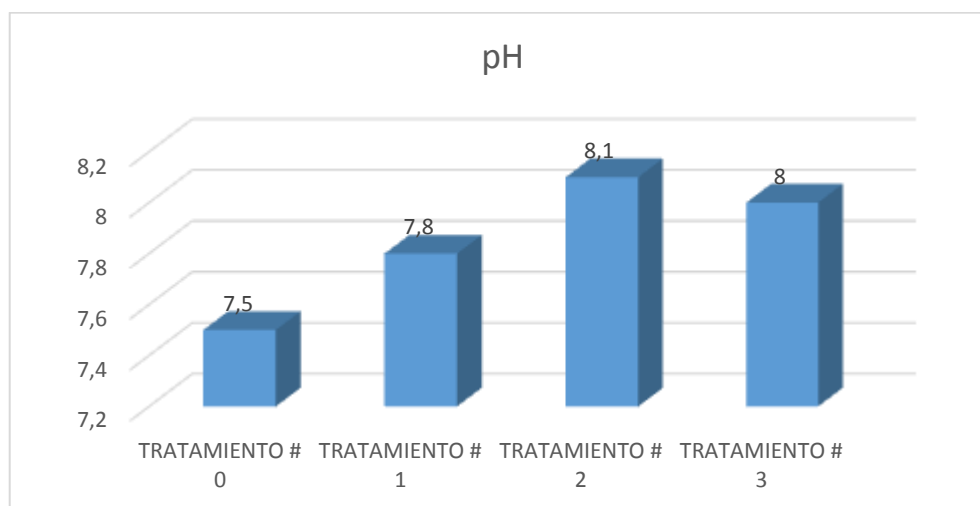
El pH en el suelo se incrementa en los tratamientos en los que se aplicó el sustrato con MOBs, se puede observar un incremento en la alcalinidad en los tres tratamientos con respecto a la muestra inicial, como se observa en la figura 21 hay que resaltar que el pH del suelo no cumple con el pH idóneo que necesita el rábano, que es de 5.5 a 6.8.

Tabla 26. Resultados del pH en el Suelo.

TRATAMIENTO	RESULTADO
TRATAMIENTO # 0	7,5
TRATAMIENTO # 1	7,8
TRATAMIENTO # 2	8,1
TRATAMIENTO # 3	8

Fuente: Laboratorios del INIAP.
Elaborado: Autor.

Figura 21. Resultados del pH en el Suelo.



Fuente: Laboratorios del INIAP.
Elaborado: Autor.

4.5.5. Nitrógeno y Fosforo.

Los resultados para el Nitrógeno, nos indican que en el suelo donde se aplicó el tratamiento 3 existió un incremento mínimo a comparación del suelo sin ningún tratamiento, en los tratamientos 1 y 2 existió una disminución en relación al suelo sin ningún tratamiento como se puede observar en la figura 22.

Los resultados respecto al Fósforo nos indica que existe un incremento sustancial en el suelo de los tratamientos donde se aplicó el sustrato con MOB, siendo el tratamiento 1 en donde existió el mayor incremento alcanzando el 171%, para el suelo con el tratamiento 2

un incremento del 140% y para el tratamiento 3 el 151%, en conclusión el incremento del fósforo varía entre el 140 y el 170% con aplicación del sustrato como se puede apreciar en la figura 22.

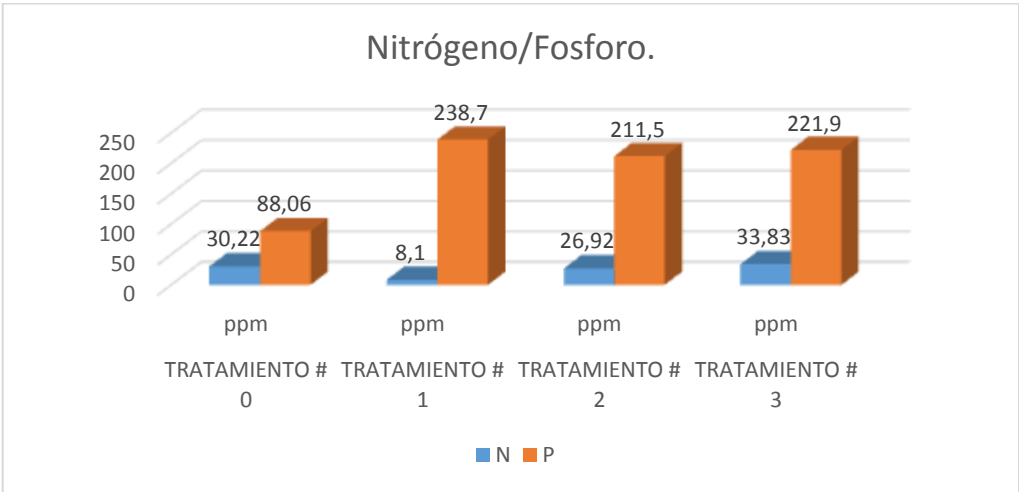
En el cuadro a continuación se muestra lo manifestado con antelación.

Tabla 27. Resultados de Nitrógeno y Fosforo.

TRATAMIENTO	UNIDAD	N	P
TRATAMIENTO # 0	ppm	30,22	88,06
TRATAMIENTO # 1	ppm	8,1	238,7
TRATAMIENTO # 2	ppm	26,92	211,5
TRATAMIENTO # 3	ppm	33,83	221,9

Fuente: Laboratorios del INIAP.
Elaborado: Autor.

Figura 22. Resultados de Nitrógeno y Fosforo.



Fuente: Laboratorios del INIAP.
Elaborado: Autor.

4.5.6. Potasio, Calcio y Magnesio.

Respecto a los resultados del potasio indica que el suelo en el que se aplicó el sustrato con MOBs existe un incremento, siendo el tratamiento 1 en el que existe el mayor

incremento, seguido por el tratamiento 2 y finalmente el tratamiento 3, comparando con el tratamiento 0 el cual no se utilizó el sustrato.

Los resultados del Calcio nos indican que existe un incremento en las muestras de suelo donde se aplicó el sustrato con MOB, siendo el tratamiento 3 el de mayor incremento, seguido por el tratamiento 1 y finalmente el 2.

Los resultados para el Magnesio nos indican que existe un incremento leve en las muestras de suelo donde se aplicó el sustrato con MOB, siendo el tratamiento 1 el que presenta el mayor incremento, seguido por el tratamiento 3 y finalmente el 2.

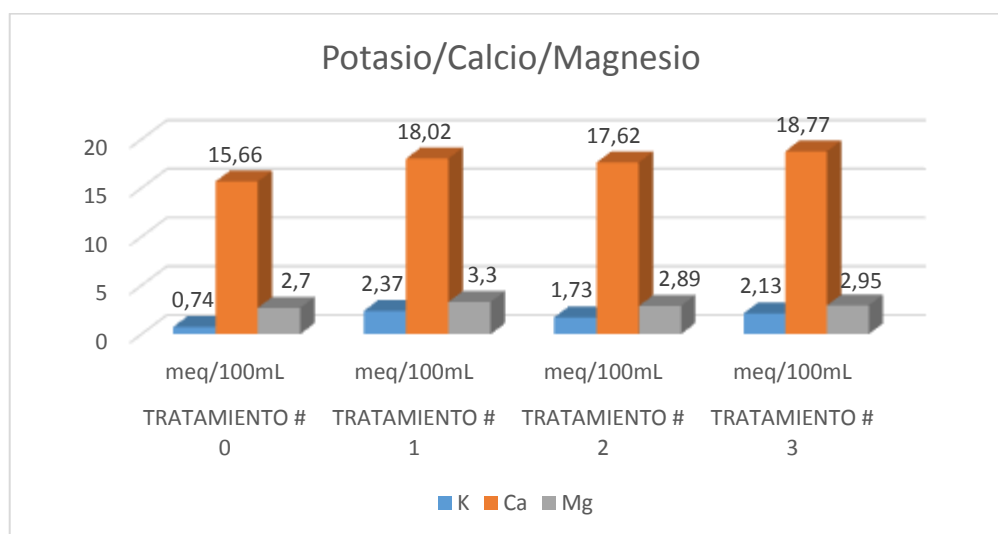
Lo manifestado en los tres acápite anteriores se puede observar en la figura 23.

Tabla 28. Resultados de Potasio, Calcio y Magnesio en el Suelo.

TRATAMIENTO	UNIDAD	K	Ca	Mg
TRATAMIENTO # 0	meq/100mL	0,74	15,66	2,7
TRATAMIENTO # 1	meq/100mL	2,37	18,02	3,3
TRATAMIENTO # 2	meq/100mL	1,73	17,62	2,89
TRATAMIENTO # 3	meq/100mL	2,13	18,77	2,95

Fuente: Laboratorios del INIAP.
Elaborado: Autor.

Figura 23. Resultados de Potasio, Calcio y Magnesio en el Suelo.



Fuente: Laboratorios del INIAP.

Elaborado: Autor.

4.5.7. Zinc, Cobre, Hierro y Manganeseo.

Los resultados respecto al Zinc el análisis demuestra que existe un incremento notorio en las muestras de suelo donde se aplicó el sustrato con MOBs, siendo el tratamiento 3 el de mayor incremento, seguido por el tratamiento 1 y finalmente el 2.

Los resultados del Cobre indican que existe un incremento en las muestras de suelo donde se aplicó el sustrato con MOBs, siendo el tratamiento 3 el de mayor incremento, seguido por el tratamiento 2 y finalmente el tratamiento 1.

El resultados del Hierro nos indica que las muestras de suelo donde se aplicó el sustrato con los MOBs se incrementó, siendo el tratamiento 3 el de mayor crecimiento, seguido por el tratamiento 1 y finalmente el tratamiento 2.

El resultados del Manganeseo nos indica que las muestras de suelo donde se aplicó el sustrato con los MOBs se incrementó, siendo el tratamiento 3 el de mayor crecimiento, seguido por el tratamiento 2 y finalmente el tratamiento 1.

Todo lo acotado en el análisis de Zinc, Cobre, Hierro y Manganeso puede ser evidenciado en la figura 24.

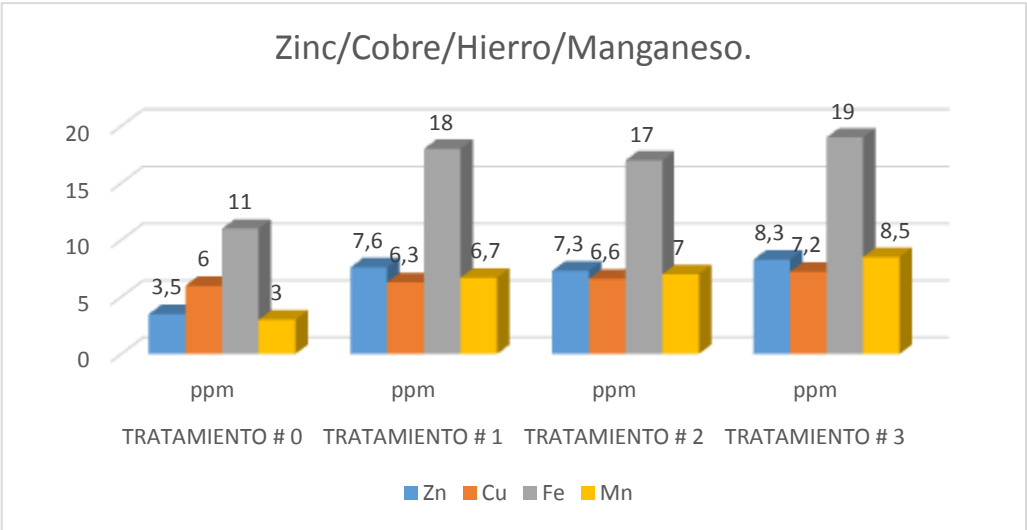
En conclusión es el tratamiento tres el que muestra un incremento mayor en zinc, cobre, hierro y manganeso respecto a la composición del suelo inicial, y en los tratamientos 1 y 2 también se incrementan dichos componentes pero en diferentes proporciones.

Tabla 29. Resultados de Zinc, Cobre, Hierro y Manganeso en el Suelo.

TRATAMIENTO	UNIDAD	Zn	Cu	Fe	Mn
TRATAMIENTO # 0	ppm	3,5	6	11	3
TRATAMIENTO # 1	ppm	7,6	6,3	18	6,7
TRATAMIENTO # 2	ppm	7,3	6,6	17	7
TRATAMIENTO # 3	ppm	8,3	7,2	19	8,5

Fuente: Laboratorios del INIAP.
Elaborado: Autor.

Figura 24. Resultados de Zinc, Cobre, Hierro y Manganeso en el Suelo.



Fuente: Laboratorios del INIAP.
Elaborado: Autor.

4.6. Análisis Fisiológico de la Planta.

4.6.1. Altura Tubérculo más Hojas.

Para el análisis estadístico del grupo de datos que representa a la altura del tubérculo más hojas se plantea la siguiente hipótesis:

HO = La aplicación del sustrato con MOBs en el cultivo de rábano (*Rábano sativus*) no influye en la altura total de la planta.

H1= La aplicación del sustrato con MOBs en el cultivo de rábano (*Rábano sativus*) influye en la altura total de la planta.

En la tabla 30 se presenta el análisis de Varianza (ADEVA) realizado con los datos respecto a la altura total (tubérculo más hojas) de la planta.

Tabla 30. ADEVA para un diseño de bloques completamente al azar para la altura del tubérculo más hojas.

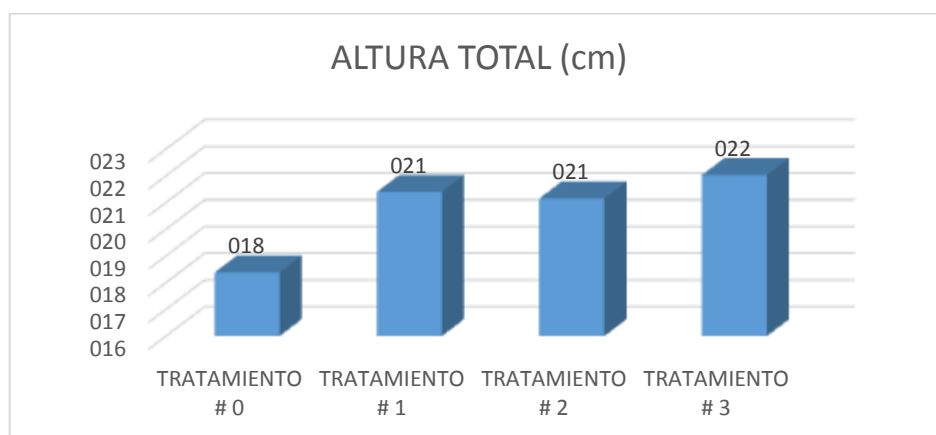
					F. Tab	
F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal	5%	1%
Trat	3	23,46	7,82	2,74	4,07	7,59
Error. Exp	8	22,83	2,85	N/S		
Total	11	46,28				
C.V	13,76 %					

Fuente: Autor.
Elaborado: Autor.

Según el análisis estadístico se puede mencionar que entre el grupo de datos que se tomó no existe diferencia significativa ya que F. Cal es menor al F. tab en lo que refiere al tamaño total de la planta (tubérculo más hojas), por lo que se acepta la hipótesis 0.

El C.V (coeficiente de varianza) que obtuvimos fue de 13.76% lo que nos indica la confiabilidad de los datos en el análisis.

Figura 25. Altura total de la planta (tubérculo más hojas)



Fuente: Autor.

Elaborado: Autor.

En la figura 25 se puede observar el promedio de la altura total (tubérculo más hojas) de las plantas de rábano de cada tratamiento, dando como resultado que la mayor altura la tiene el tratamiento tres el mismo que muestra un crecimiento de alrededor del 20% con relación a las plantas sin tratamiento, luego sigue el tamaño de la planta con el tratamiento uno y dos, por más que existe diferencia entre tratamientos estadísticamente no es significativo, por lo que se puede decir que los tratamientos en los que se aplicó el sustrato con MOB no difiere del testigo en el cual se aplicó únicamente agua de riego.

Fotografía 11. Medición Total de la Planta (tubérculo más hojas).



Fuente: Autor.

4.6.2. Altura hojas.

Para el análisis estadístico del grupo de datos que representa a la altura de las hojas se plantea la siguiente hipótesis:

HO= La aplicación del sustrato con MOBs en el cultivo de rábano (*Rábano sativus*) no influye en la altura de las hojas de la planta.

H1= La aplicación del sustrato con MOBs en el cultivo de rábano (*Rábano sativus*) influye en la altura de las hojas de la planta.

En la tabla 31 se presenta el ADEVA realizado con los datos respecto a la altura de las hojas de la planta.

Tabla 31. ADEVA para un diseño de bloques completamente al azar para la altura de las hojas del rábano.

					F. Tab	
F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal	5%	1%
Trat	3	16,41	5,47	2,44	4,07	7,59
Error. Exp	8	17,91	2,24	N/S		
Total	11	34,32				
C.V	13,79%					

Fuente: Autor.
Elaborado: Autor.

Según el análisis estadístico se puede mencionar que entre el grupo de datos que se consideró, no existe diferencia significativa en lo que refiere al tamaño de las hojas de la planta, ya que el F. Cal es menor al F. tab, por lo que se acepta la hipótesis 0.

El C.V que obtuvimos fue de 13.79% lo que nos indica la confiabilidad de los datos en el análisis.

Figura 26. Resultado de Altura de las Hojas del Rábano.



Fuente: Autor.
Elaborado: Autor.

En la figura 26 se puede observar el promedio de la altura de las hojas de las plantas de rábano de cada tratamiento, dando como resultado que la mayor altura la tiene el

tratamiento tres, que muestra un incremento del alrededor del 20% con relación a la altura de las plantas sin tratamiento, seguido por el tratamiento uno y dos, por más que existe diferencia entre tratamientos estadísticamente, no es significativo, por lo que se puede decir que los tratamientos en los que se aplicó el sustrato con MOB, no difiere del testigo en el cual se aplicó únicamente agua de riego.

4.6.3. Peso Tubérculo más Hojas.

Para el análisis estadístico del grupo de datos que representa al peso total de la planta (tubérculo más hojas) se plantea la siguiente hipótesis:

HO = La aplicación del sustrato con MOB en el cultivo de rábano (*Rábano sativus*) no influye en el peso total de la planta (tubérculo más hojas).

H1= La aplicación del sustrato con MOB en el cultivo de rábano (*Rábano sativus*) influye en el peso total de la planta (tubérculo más hojas).

En la tabla 32 se presenta el ADEVA realizado con los datos respecto el peso total de la planta (tubérculo más hojas).

Los datos obtenidos con respecto al peso del tubérculo más hojas, se lo transformó con la siguiente fórmula $\sqrt{X + 0.5}$ lo cual ayudó a que el C.V disminuya.

Tabla 32. ADEVA para un diseño de bloques completamente al azar para el peso del tubérculo más hojas.

					F. Tab	
F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.Cal	5%	1%
Trat	3	5,031	1,68	9,68	4,07	7,59
Error. Exp	8	1,39	0,17	**		
Total	11	6,42				
C.V	2,62%					

Fuente: Autor.
Elaborado: Autor.

Según el análisis estadístico, se puede mencionar que entre el grupo de datos que se tomó, si existe diferencia significativa en lo que refiere al peso total de la planta (tubérculo más hojas), en los diferentes tratamientos que se aplicó al rábano, ya que el F. Cal es mayor al F. Tab, por lo que se acepta la hipótesis 1.

El C.V que obtuvimos fue de 2,62 % lo que nos indica la confiabilidad de los datos en el análisis.

En virtud de que existe un impacto significativo entre los tratamientos se procede a realizar la prueba de significancia de Duncan.

Tabla 33. Prueba de significancia de Duncan para el peso de tubérculo más hojas.

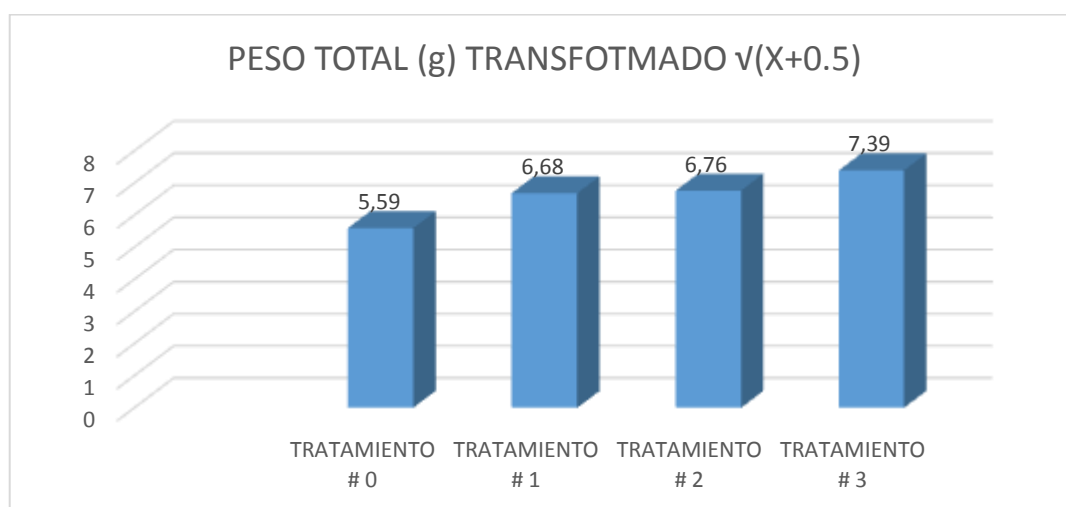
Prueba de significancia de Duncan			
Valor para media	2	3	4
RMD	3,26	3,39	3,47
SX	0,24	0,24	0,24
RMS	0,7824	0,8136	0,8328

TRATAMIENTOS	0	1	2	3
	5,59	6,68	6,76	7,39
				a
		b	b	
	c			

Fuente: Autor.
Elaborado: Autor.

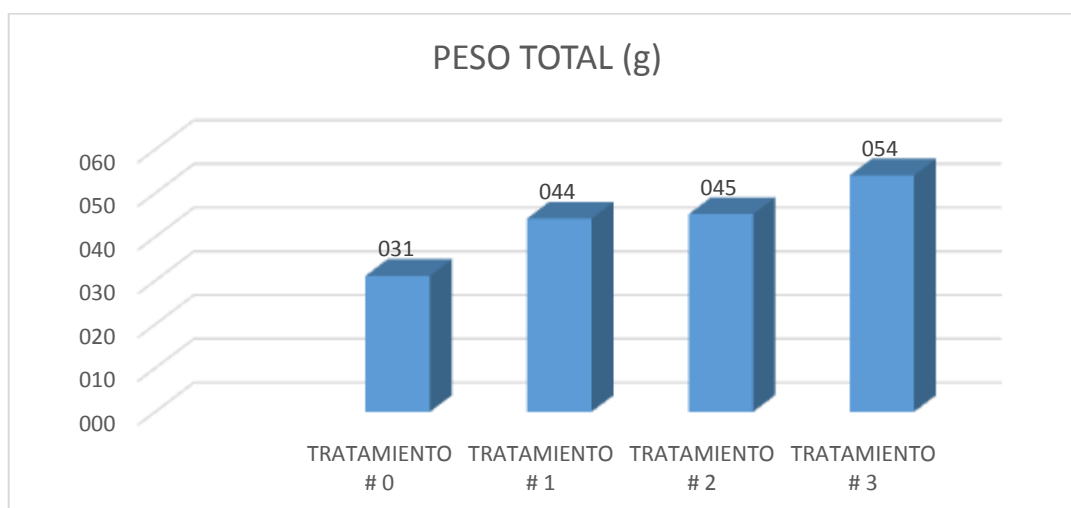
Realizada la prueba de Duncan se puede observar 3 niveles de significancia, siendo el tratamiento 3 el más significativo seguido por el tratamiento 2 y 1 y finalmente el testigo que en este caso es el tratamiento 0.

Figura 27. Peso Total de la Planta de Rábano (tubérculo más hojas) transformado a $\sqrt{(X+0.5)}$.



Fuente: Autor.
Elaborado: Autor.

Figura 28. Peso Total de la Planta de Rábano (tubérculo más hojas).



Fuente: Autor.
Elaborado: Autor.

En las figuras 27 y 28 se puede observar el promedio del peso total (tubérculo más hojas) de las plantas de rábano de cada tratamiento, dando como resultado que el mayor peso por planta la tiene el tratamiento tres, seguido por el tratamiento dos y uno para finalizar con el tratamiento cero que es el testigo, por lo que en este caso, estadísticamente los resultados son altamente significativos y se puede decir que los tratamientos en los que se aplicó el sustrato con MOB's, si difiere del testigo en el cual se aplicó únicamente agua de riego, los resultados muestran variación que está en un rango que va de 10 a 20 gramos de diferencia según el tratamiento con MOB's.

Fotografía 12. Pesaje Total de la Planta de Rábano (tubérculo más hojas).



Fuente: Autor.

4.6.4. Peso Tubérculo.

Para el análisis estadístico del grupo de datos que representa al peso tubérculo se plantea la siguiente hipótesis:

HO= La aplicación del sustrato con MOBs en el cultivo de rábano (*Rábano sativus*) no influye en el peso tubérculo.

H1= La aplicación del sustrato con MOBs en el cultivo de rábano (*Rábano sativus*) influye en el peso tubérculo.

En la tabla 34 se presenta el ADEVA realizado con los datos respecto el peso tubérculo.

Los datos obtenidos con respecto al peso del tubérculo más hojas, se lo trasformó con la siguiente fórmula $\sqrt{X + 0.5}$ lo cual ayudó a que el C.V disminuya.

Tabla 34. ADEVA para un diseño de bloques completamente al azar para el peso del tubérculo.

					F. Tab	
F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal	5%	1%
Trat	3	4,047	1,35	11,19	4,07	7,59
Error. Exp	8	0,96	0,12	**		
Total	11	5,01				
C.V	2,15 %					

Fuente: Autor.
Elaborado: Autor.

Según el análisis estadístico se puede mencionar que, entre el grupo de datos que se tomó, si existe diferencia significativa en lo que refiere al peso del tubérculo en los diferentes tratamientos que se aplicó al rábano, ya que el F. Cal es mayor al F. tab, por lo que se acepta la hipótesis 1.

El C.V que obtuvimos fue de 2,15 % lo que nos indica la confiabilidad de los datos en el análisis.

Ya que existe una alta significancia entre los tratamientos se procede a realizar la prueba de significancia de Duncan.

Tabla 35. Prueba de significancia de Duncan para el peso de tubérculo.

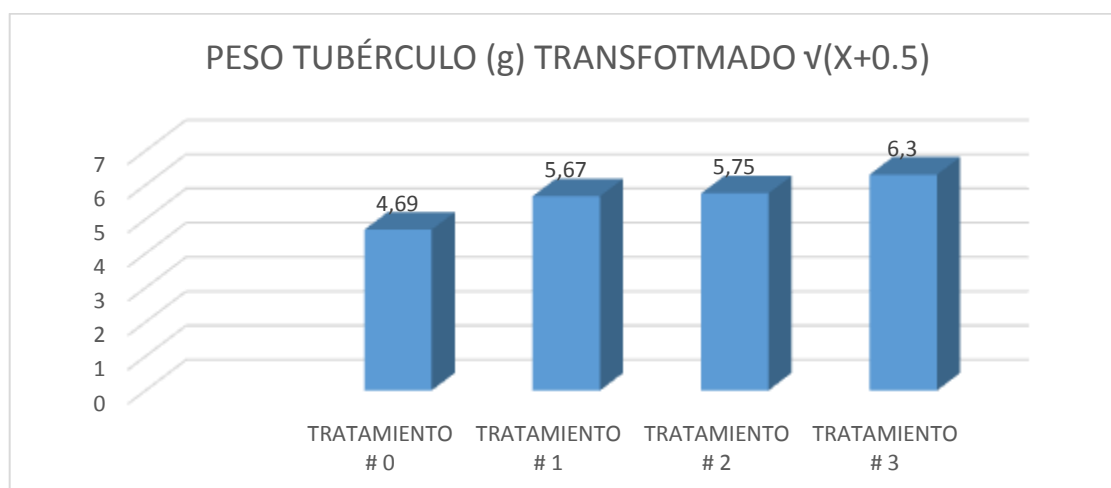
Prueba de significancia de Duncan			
Valor para media	2	3	4
RMD	3,26	3,39	3,47
SX	0,2	0,2	0,2
RMS	0,65	0,68	0,69

TRATAMIENTOS	0	1	2	3
	4,69	5,67	5,75	6,3
		b	b	a
	c			

Fuente: Autor.
Elaborado: Autor.

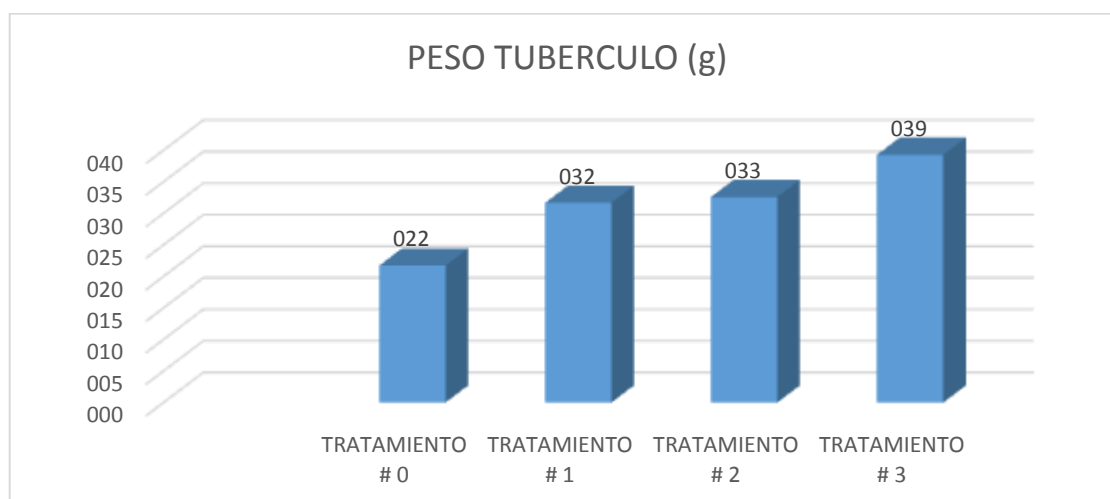
Realizada la prueba de Duncan se puede observar 3 niveles de significancia, siendo el tratamiento 3 el más significativo seguido por el tratamiento 2 y 1 y finalmente el testigo que en este caso es el tratamiento 0.

Figura 29. Resultados del Peso del Tubérculo del Rábano Transformado a $\sqrt{(X+0.5)}$.



Fuente: Autor.
Elaborado: Autor.

Figura 30. Resultados del Peso del Tubérculo del Rábano.



Fuente: Autor.
Elaborado: Autor.

En las figuras 29 y 30 se puede observar el promedio del peso del tubérculo de las plantas de rábano de cada tratamiento, dando como resultado que el mayor peso por tubérculo lo tiene el tratamiento tres, seguido por el tratamiento dos y uno para finalizar con el tratamiento cero que es el testigo, por lo que en este caso estadísticamente los resultados son altamente significativos y se puede decir que los tratamientos en los que se aplicó el sustrato con MOB's si difiere del testigo en el cual se aplicó únicamente agua de riego.

Fotografía 13. Pesaje del Tubérculo del Rábano.



Fuente: Autor.

4.6.5. Diámetro del Tubérculo.

Para el análisis estadístico del grupo de datos que representa al diámetro del tubérculo se plantea la siguiente hipótesis:

HO = La aplicación del sustrato con MOBs en el cultivo de rábano (*Rábano sativus*) no influye en el diámetro tubérculo.

H1= La aplicación del sustrato con MOBs en el cultivo de rábano (*Rábano sativus*) influye en el diámetro tubérculo.

En la tabla 36 se presenta el ADEVA realizado con los datos respecto al diámetro tubérculo.

Tabla 36. ADEVA para un diseño de bloques completamente al azar para el diámetro del tubérculo.

					F. Tab	
F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.Cal	5%	1%
Trat	3	1,337	0,45	12,36	4,07	7,59
Error. Exp	8	0,29	0,04	**		
Total	11	1,63				
C.V	0,96 %					

Fuente: Autor.
Elaborado: Autor.

Según el análisis estadístico, se puede mencionar que entre el grupo de datos que se tomó, si existe diferencia significativa en lo que refiere al diámetro del tubérculo en los diferentes tratamientos que se aplicó al rábano, ya que el F. Cal es mayor al F. tab, por lo que se acepta la hipótesis 1.

El C.V que obtuvimos fue de 0,96 % lo que nos indica la confiabilidad de los datos en el análisis.

Ya que existe una alta significancia entre los tratamientos se procede a realizar la prueba de significancia de Duncan.

Tabla 37. Prueba de significancia de Duncan para el diámetro del tubérculo.

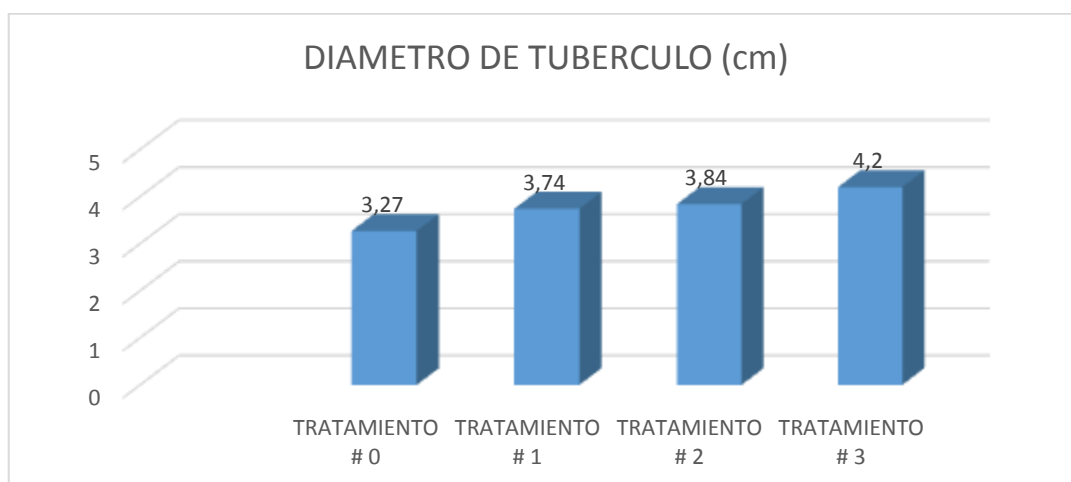
Prueba de significancia de Duncan			
Valor para media	2	3	4
RMD	3,26	3,39	3,47
SX	0,11	0,11	0,11
RMS	0,3586	0,3729	0,3817

TRATAMIENTOS	0	1	2	3
	3,27	3,74	3,84	4,2
		b	b	a
	c			

Fuente: Autor.
Elaborado: Autor.

Realizada la prueba de Duncan se puede observar 3 niveles de significancia, siendo el tratamiento 3 el más significativo seguido por el tratamiento 2 y 1 y finalmente el testigo que en este caso es el tratamiento 0.

Figura 31. Resultados del Diámetro del Tubérculo del Rábano.



Fuente: Autor.
Elaborado: Autor.

En la figura 31 se puede observar el promedio del diámetro del tubérculo de las plantas de rábano de cada tratamiento, dando como resultado que el mayor diámetro por tubérculo lo tiene el tratamiento tres, seguido por el tratamiento dos y uno para finalizar con el tratamiento cero que es el testigo, por lo que en este caso estadísticamente los resultados son altamente significativos y se puede decir que los tratamientos en los que se aplicó el sustrato con MOB's si difiere del testigo en el cual se aplicó únicamente agua de riego.

Fotografía 14. Toma del Diámetro del Tubérculo del Rábano.



Fuente: Autor.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

5.1. Conclusiones.

El Trabajo de investigación demostró que el método empleado para la elaboración del sustrato capto los microorganismos benéficos, ya que mediante análisis microbiológico en el laboratorio se demostró la presencia de un grupo de estos microorganismos.

La fórmula empleada para la elaboración del sustrato demostró ser idónea para el cultivo del rábano.

Los análisis del laboratorio demostraron que al hacer el sustrato disminuyen ciertos parámetros microbiológicos respecto al agua de origen, como e.coli coliformes totales salmonella, mientras que las levaduras, aumento indicando que existía un proceso adecuado de fermentación.

Los análisis realizados al sustrato, en los laboratorios de la Universidad Politécnica Salesiana comprobó la existencia de los siguientes microorganismos: bacterias autótrofas (*Rhodopseudomonas spp*), bacterias ácido lácticas (*Lactobacillus spp*), levaduras (*saccharomyces spp*). Los cuales son benéficos en la naturaleza y ayudan al mejoramiento de la agricultura.

El análisis también reveló la presencia de *Penicillium sp* el cual tiene por función proteger de la invasión de otras especies de hongos no deseados.

Se identificó *E coli* debido a que el agua utilizada para la formación del sustrato proviene de una vertiente y existe ganadería en las partes altas de donde se recolecta el agua, además la materia vegetal utilizada en la formulación del sustrato no fue previamente lavada por lo que se sospecha que estas fueron las razones para la presencia de dicho microorganismo.

Los análisis fisicoquímicos realizados al suelo antes y después de la cosecha determinaron que el sustrato con MOBs aporta al suelo macro y micro elementos los de mayor significancia son, el fósforo, calcio, zinc y hierro.

Existe el incremento en la conductividad eléctrica el cual se encuentra en el rango óptimo para el cultivo del rábano el cual es de 1.7-2.6.

Los resultados obtenidos para las coliformes totales no son concluyentes ya que se observa variación significativa, posiblemente asignable a múltiples factores.

Los análisis microbiológicos del suelo determinaron que la concentración ideal de lavaduras es la que se encontró en el suelo del tratamiento 3.

Los resultados arrojados entorno a la altura total (hojas más tubérculo) demuestra que estadísticamente no es significativo la variación entre los tratamientos, pero analíticamente podemos observar que el mejor tratamiento en la altura total es el tratamiento 3 el cual contiene una carga de 15 ml/l de sustrato con MOBs.

Respecto a la altura de las hojas de la planta del rábano se determinó que los resultados obtenidos estadísticamente no son significativos, pero de una manera analítica se puede concluir que las hojas de mayor tamaño es la del tratamiento 3 el cual contiene una carga de 15 ml/l de sustrato con MOBs.

Respecto al peso total (hojas más tubérculo) se concluye que los resultados obtenidos estadísticamente son altamente significativos entre tratamientos, demostrando que el tratamiento 3 el cual contiene una carga de 15 ml/l de sustrato con MOBs es el mejor tratamiento ya que tiene una media de peso de 54.09 g, seguido por el tratamiento 2 con una carga de 10 ml/l de sustrato con MOBs y una media de peso de 45.19g, seguido por el tratamiento 1 con una carga de 5 ml/l de sustrato con MOBs y una media de peso de

44.21g y finalmente el tratamiento 0 que en este proyecto es el testigo el cual no contiene ninguna cantidad de sustrato con MOBs con una media de peso de 31.07g.

Respecto al peso del tubérculo se concluye que los resultados obtenidos estadísticamente son altamente significativos entre tratamientos, demostrando que el tratamiento 3 cual contiene una carga de 15 ml/l de sustrato con MOBs es el mejor tratamiento ya que tiene una media de peso de 39.28g, seguido por el tratamiento 2 con una carga de 10 ml/l de sustrato con MOBs ya que tiene una media de peso de 32.58g, seguido por el tratamiento 1 con una carga de 5 ml/l de sustrato con MOBs ya que tiene una media de peso de 31.65g y finalmente el tratamiento 0 que en este proyecto es el testigo el cual no contiene ninguna cantidad de sustrato con MOBs con una media de peso de 21.72g.

Respecto al diámetro del tubérculo se concluye que los resultados obtenidos estadísticamente son altamente significativos entre tratamientos, demostrando que el tratamiento 3 cual contiene una carga de 15 ml/l de sustrato con MOBs es el mejor tratamiento ya que tiene una media del diámetro de 4.2cm, seguido por el tratamiento 2 con una carga de 10 ml/l de sustrato con MOBs ya que tiene una media del diámetro de 3.84cm, seguido por el tratamiento 1 con una carga de 5 ml/l de sustrato con MOBs ya que tiene una media del diámetro de 3.74cm y finalmente el tratamiento 0 que en este proyecto es el testigo el cual no contiene ninguna cantidad de sustrato con MOBs y tiene una media de diámetro de 3.27cm.

En general se concluyó que la aplicación del sustrato con microorganismos benéficos ayuda al mejoramiento en la producción del rábano, aporta nutrientes al suelo y otorgando un producto 100% orgánico a los consumidores, es una alternativa para la utilización de los residuos orgánicos y así disminuir la cantidad de residuos que llegan relleno sanitario.

5.2. Recomendaciones.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la fase experimental podemos recomendar que los residuos orgánicos sean aprovechados en la elaboración del sustrato para la captación de los MOBs.

Controlar la temperatura (temperatura idéale 18 a 25 C) en el proceso de elaboración del sustrato desde el inicio hasta la cosecha del mismo.

Controlar la generación de gas en el proceso de fermentación para evitar explosiones.

Se recomienda el uso del sustrato con MOBs en la agricultura para obtener productos orgánicos.

Se recomienda la elaboración y aplicación del sustrato con MOBs debido a su fácil elaboración y bajos costos en su producción.

Aplicar el sustrato en otros cultivos para determinar las eficacias en los mismos.

Utilizar otros tipos de materias primas para la elaboración del sustrato, que aporten diferentes nutrientes al suelo.

Experimentar con nuevas dosis, diferentes frecuencias de aplicación y en diferentes cultivos.

Se recomienda que antes de cualquier cultivo y de la aplicación del sustrato se realice un análisis de suelo.

Respecto a la presencia de penicillium los cuales pueden ser benéficos o perjudiciales para los cultivos se recomienda en futuras investigaciones realizar un análisis más exhaustivo sobre la especie.

6. BIBLIOGRAFÍA

- AVILA SILVA , L. (2014). DOSIS DE FERTILIZANTE CON MICROORGANISMOS BENEFICOS (FERTI EM) EN EL CULTIVO DE RABANITO (*Raphanus sativus* L.) EN LA PROVINCIA DE LAMAS .
- Baltodano, D. S. (1 de octubre de 2013). AGROQUÍMICOS Y SU IMPACTO EN EL MEDIO AMBIENTE. Costa Rica.
- Banco Mundial. (2017). *Población mundial*. Obtenido de datos banco mundial: <https://datos.bancomundial.org/indicador/SP.POP.TOTL>
- Beas Alvizuri, H. (2015). CONTROL MICROBIOLÓGICO DEL DESARROLLO LARVARIO DE MOSCAS (*Musca domestica*) EN EXCRETAS BOVINAS. Obtenido de Repositorio de la Universidad Nacional Agraria La Molina: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/2142/L72-B43-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Cano, M. (2011). *Interacción de microorganismos benéficos en plantas*. Obtenido de scielo.org: <http://www.scielo.org.co/pdf/rudca/v14n2/v14n2a03.pdf>
- Carrera Bastidas, J. V. (2015). "RESPUESTA AGRONÓMICA DEL CULTIVO DE RÁBANO (*Raphanus sativus*) A LA APLICACIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS."
- Chávez, Á., & Rodríguez, A. (2016). *Aprovechamiento de residuos orgánicos agrícolas y forestales en Iberoamérica*. Obtenido de Revista Academia y Virtualidad: <https://revistas.unimilitar.edu.co/index.php/ravi/article/view/2004/1950>
- Cisneros., R. J., & Miranda., J. L. (2000). Efectos de biofertilizantes (EM-BOSKASHI) sobre el crecimiento y rendimiento de rabano (*Raphanus sativus*). LA CALERA.

- Elein Terry, A., Ruiz Padrón, J., Tejeda Peraza, T., & Reynaldo Escobar, I. (2014). Efectividad agrobiológica del producto bioactivo Pectimorf® en el cultivo del Rábano (*Raphanus sativus* L.). SCIELO.
- Escalona, M. (2011). *Microorganismos efectivos: su extracción y uso*. Obtenido de Universidad Veracruzana: <https://www.uv.mx/personal/asuarez/files/2011/02/Microorganismos-efectivos.pdf>
- Estrada, E. (2010). *Elaboración de abonos orgánicos sólidos, Tipo compost*. Obtenido de Instituto de Ciencias y Tecnología Agrícola: <http://www.icta.gob.gt/publicaciones/Suelos/abonosOrganicos.pdf>
- Félix, J., Sañudo, R., Rojo, G., & Ruiz, R. (2008). IMPORTANCIA DE LOS ABONOS ORGÁNICOS. Obtenido de Universidad Autónoma Indígena de México : [http://www.uaim.edu.mx/webraximhai/Ej-10articulosPDF/Art\[1\]%204%20Abonos.pdf](http://www.uaim.edu.mx/webraximhai/Ej-10articulosPDF/Art[1]%204%20Abonos.pdf)
- García, L., & Cardona, J. (2008). *Evaluación del efecto de microorganismos efíaces sobre la calidad de agua residual doméstica*. Obtenido de Universidad Javeria repositorio: <http://javeriana.edu.co/biblos/tesis/ciencias/tesis204.pdf>
- García, A. (2012). *Los abonos verdes*. Obtenido de Agro Cabildo: http://www.agrocabildo.org/publica/Publicaciones/agec_454_abonos_verdes.pdf
- Gómez, D., & Vásquez, M. (2011). *Abonos Orgánicos*. Obtenido de PyMerural: <http://cenida.una.edu.ni/relectronicos/REF04G633.pdf>
- GUAMBO LÓPEZ, M. F. (2010). ESTUDIO BIOAGRONÓMICO DE 20 CULTIVARES DE COL (*brassica oleracea* L. var. capitata), ESPOCH, CANTÓN RIOBAMBA, PROVINCIA DE CHIMBORAZO.

- Gutierrez, C. G., & Meza, G. D. (2012). Problemática y riesgos ambiental por el uso de plaguicidas Sinaloa . *Ra Ximhai*.
- Hoyo, & Arias, A. (2010). MICROORGANISMOS EFICIENTES Y SU BENEFICIO PARA LA AGRICULTURA Y EL MEDIO AMBIENTE. *JOURNAL DE CIENCIA E INGENIERÍA*.
- INEC. (2014). *Estadística de información ambiental económica en gobiernos autónomos descentralizados municipales*. Obtenido de Ecuador en cifras: http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Encuestas_Ambientales/Municipios_ConsProvinciales_2014/Municipios-2014/201412_GADS%20MunicipalesDocumentoTecnicoDeResultados.pdf
- INEC. (2016). *Información ambiental en la agricultura 2016*. Obtenido de ecuador en cifras: http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Encuestas_Ambientales/Informacion_ambiental_en_la_agricultura/2016/PRES-ENTACION_AGRO_AMBIENTE_2016.pdf
- Jaizme Vega, M. D., & Rodriguez, A. (2008). *Interacción de microorganismos benéficos en agrosistemas de las islas Canarias*. Obtenido de Instituto Canario de Investigaciones Agrarias ICIA: revistas.um.es › Inicio › Archivos › Vol. 3 (2008)
- Melgar, R. (2016). *Impacto ambiental de fertilizantes*. Obtenido de Fertilizando.com: <http://www.fertilizando.com/articulos/Impacto%20Ambiental%20de%20Fertilizantes.asp>
- Mezo, B. (2015). *Manual básico para hacer compost*. Obtenido de Amigos de la Tierra: https://www.tierra.org/wp-content/uploads/2015/03/compost_esp_v04.pdf

Moscoso Silva, M. V. (2017). TECNOLOGIA DE IV GAMA PARA OPTIMIZAR LA CALIDAD MICROBIOLOGICA DEL RABANO (*Raphanus sativus*) CULTIVADO EN LA PARROQUIA DE PANZALEO.

Mosquera, B. (Septiembre de 2010). *Abonos orgánicos, Protegen el suelo y garantizan alimentación sana*. Obtenido de Fondo para la protección del agua: http://www.fonag.org.ec/doc_pdf/abonos_organicos.pdf

Nasevilla Bonilla, J. F. (2010). ESTUDIO DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS Y NUTRISIONALES DE DOS ECOTIPOS DE RÁBANO (*Raphanus sativus* L).

Pacheco, R., & Barbona, E. (Febrero de 2017). *Manual de uso seguro y responsable de agroquímicos en cultivos frutihortícolas*. Obtenido de INTA ediciones: <https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta-manual-uso-agroquimicos-frutihorticola.pdf>

Pozo, L., Marin, V., Morales, Y., Antonino, B., Villalobos, M., Perez, M., & Muñoz, J. (2016). Revista Iberoamericana de Ciencias ISSN 2334-2501 □ReIbCi – Diciembre 2016 – www.reibci.org Uso de microorganismos benéficos para reducir los daños causados por la revolución verde. *Revista Iberoamericana de Ciencias*.

Ramirez Martinez, M. A. (2006). TECNOLOGIA DE MICROORGANISMOS EFECTIVOS (EM) APLICADA A LA AGRICULTURA Y MEDIO AMBIENTE SOSTENIBLE.

Saccone, V. (03 de Enero de 2018). *América latina: un continente infestado por los pesticidas*. Obtenido de Esglobal: <https://www.esglobal.org/america-latina-continente-infestado-los-pesticidas/>

- Sandoval, J., Aguirre, Á., Arellano, A., & Mumford, A. (2007). *Conocimiento y manejo de los abonos orgánicos por productores de caña de azúcar de el valle Grullo-Autlan, Jalisco*. Obtenido de Revista Iberoamericana de las Ciencias Biológicas y Agropecuarias: Dialnet-
ConocimientoYManejoDeLosAbonosOrganicosPorProducto-5063608%20(1).pdf
- Sistema Biobolsa. (2013). *Manual de Biol.* Obtenido de <http://sistemabiobolsa.com/pdf/manualDeBiol.pdf>
- Toalombo, R. (2012). *EVALUACIÓN DE MICROORGANISMOS EFICIENTES AUTOCTONOS APLICADOS EN EL CULTIVO DE CEBOLLA BLANCA*. Obtenido de Repositorio Universidad Tecnica de Ambato: <http://repo.uta.edu.ec/bitstream/123456789/2217/1/Tesis-22agr.pdf>
- Torres, D., & Capote, T. (Septiembre de 2004). Agroquímicos un problema ambiental global: uso del analisis químico como herramienta para el monitoreo ambiental. *Ecosistemas: Revista científica y técnica de ecología y medio ambiente*, 3-6.
- Ulloa, J. (2015). *Valoracion de tres tipos de bioles en la producción de rábano*. Obtenido de Repositorio institucional Pirhua: https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/2611/MAS_GAA_025.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Urrutia, H. (2011). *Lombricompost*. Obtenido de Fertilizantes: <https://fertilizantes.wordpress.com/2011/02/27/lombricompost/>
- Vega, D., Garzón, M., Niño, S., & Rico, P. (2015). BIOESTIMULANTE PARA LA PRODUCCIÓN DE LECHUGA LACTUCA SATIVA L. . *INVENTUM*.

Vélez, N., Ritter, N., & Restrepo, N. (Mayo de 2013). *Microorganismos eficientes del suelo*. Obtenido de Microindustria La Salle:
<https://microindustrialasalle.wordpress.com/2013/05/17/microorganismos-eficientes-en-el-suelo/>

Welt, G. (Octubre de 2017). *UN ENCUENTRO CON ÉL PROFESOR TERUO HIGA*. Obtenido de Microorganismos efectivos: <http://www.microorganismos-efectivos.com/un-encuentro-con-el-profesor-teruo-higa/>

Zacarias, O. (S/A). *Microorganismos Eficientes*. Recuperado el 5 de enero de 2018, de Agrosana:
[http://siatma.org/sitios/biblioteca/uploads/MICROORGANISMOS_BENEFICOS.p](http://siatma.org/sitios/biblioteca/uploads/MICROORGANISMOS_BENEFICOS.pdf)
df

7. ANEXOS.

A. Fotografías del trabajo de investigación.

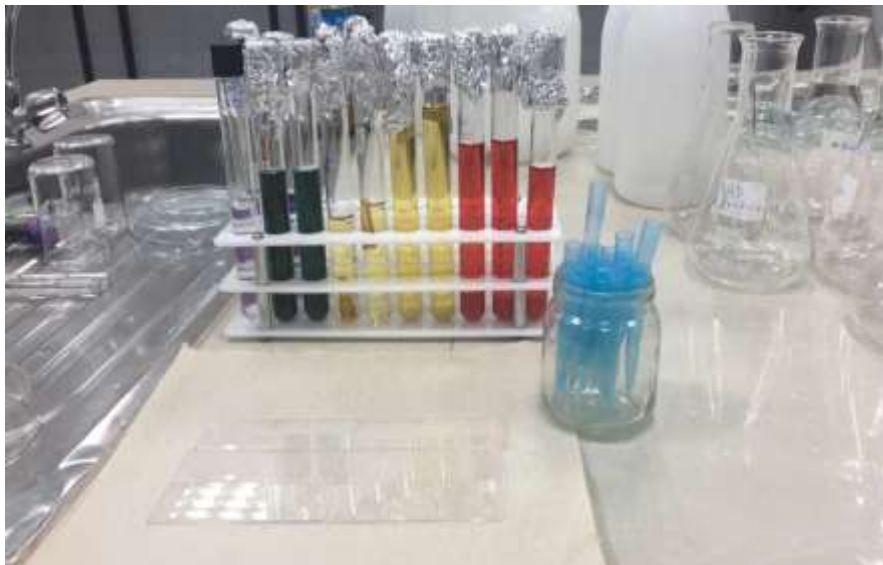
Proceso de preparación de los MOBs.

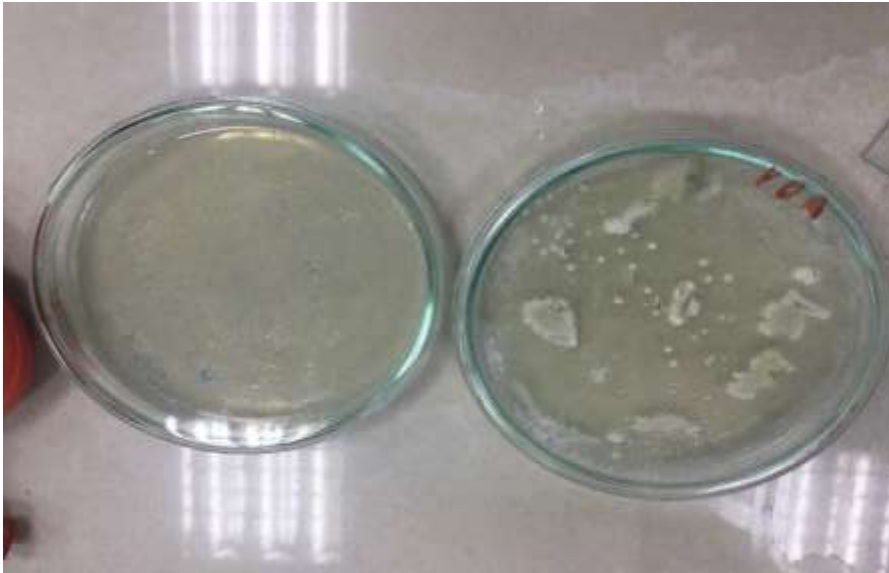






Análisis de laboratorio.





Cultivo de rábano.





Análisis fisicoquímicos del suelo antes del proyecto.

116



ESTACION EXPERIMENTAL DEL AUSTRO
LABORATORIO DE MANEJO DE SUELOS Y AGUAS
Km 12 1/2 vía El Descanso - BULLCAY - Guanocho www@iniap.gob.ec
Azuay - Ecuador Telf/Fax: (07) 2171161



INFORME DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO	
Nombre :	POLITECNICA SALESIANA (JUAN MOSQUERA)
Dirección :	
Ciudad :	PAUTE
Teléfono :	NIE
Técnico :	TESISTA
Corte-a :	NIE

DATOS DE LA PROPIEDAD	
Nombre :	AZUAY
Provincia :	PAUTE
Ubicación :	YUMACAY
Latitud :	
Longitud :	

DATOS DE LA MUESTRA	
Fecha Muestreo :	28/04/2018
Fecha Ingreso :	27/04/2018
Fecha Emisión :	08/05/2018
Cultivo Actual :	NIE

N° Laborat. 5456	Identificación del Lote	pH 7.6 LAI	ppm		mg/100ml		ppm		Ca/Mg	Mg/K	Ca+Mg/K
			N	P	K	Ca	Mg	Zn			
			30.22 M	86.06 A	0.74 A	15.66 A	2.70 M	3.5 B	5.80 M	3.65 M	24.81 M
									19.10		

N, P, K, Ca, Mg, S	
Zn, Cu, Fe, Mn, B, Cl	pH
Alu. + Muy Acido	M = Normal
Ac. = Acido	LAI = Lig. Alcalino
Mede. = Med. Acido	Med. = Med. Alcalino
Lab. = No Acido	Al. = Alcalino
Tr. = Tr. Alcalino	Al. = Alcalino

Nutrientes	
N, P, K, Ca, Mg, S	Zn, Cu, Fe, Mn, B, Cl
Alu. + Muy Acido	M = Normal
Ac. = Acido	LAI = Lig. Alcalino
Mede. = Med. Acido	Med. = Med. Alcalino
Lab. = No Acido	Al. = Alcalino
Tr. = Tr. Alcalino	Al. = Alcalino

Nutrientes	
N, P, K, Ca, Mg, S	Zn, Cu, Fe, Mn, B, Cl
Alu. + Muy Acido	M = Normal
Ac. = Acido	LAI = Lig. Alcalino
Mede. = Med. Acido	Med. = Med. Alcalino
Lab. = No Acido	Al. = Alcalino
Tr. = Tr. Alcalino	Al. = Alcalino

Responsable Laboratorio

NIE: No entrega.
Se prohíbe la reproducción total o parcial de este documento, los datos deberán ser apropiadamente citados.

Laboratorio

Fecha de Impresión: 08/05/2018

Página 1 de 2



ESTACION EXPERIMENTAL DEL AUSTRO
LABORATORIO DE MANEJO DE SUELOS Y AGUAS
Km 12 1/2 vía El Descenso - BULLCAY - Guano - iniap@iniap.gub.ec
Azuay - Ecuador TeleFon: (07) 2171187



REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO

Nombre : POLITECNICA SALESIANA (JUAN MOSQUERA) Teléfono : N/E
Dirección : e-mail : N/E
Ciudad : Paute

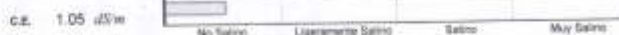
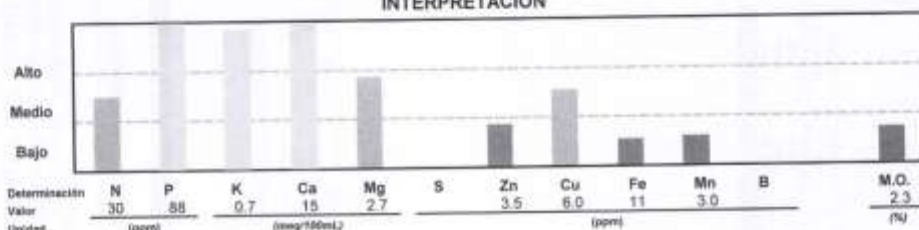
DATOS DE LA PROPIEDAD

Nombre : Parroquia : Paute
Provincia : Azuay Ubicación : YUMACAY
Cantón : Paute Latitud : Longitud :

DATOS DE LA MUESTRA

No. Laboratorio : 5456 Responsable Muestreo : Cliente Factura No. : 0
Identificación : Fecha Muestreo : 26/04/2018 Fecha Análisis : 02/05/2018
Cultivo Actual : N/E Fecha Ingreso : 27/04/2018 Fecha Emisión : 08/05/2018

INTERPRETACION



Clase
19,10
mg/100mL

% Materia Seca:
% Humedad:

Determinación	Metodología	Extracción
N, P	Colorimétrica	Quemado
K, Ca, Mg	Atomación	Modificado pH 8.5
Zn, Cu, Fe, Mn	Espectrometría	Modificado pH 8.5
S	Turbidimétrica	Modificado pH 8.5
B	Colorimétrica	Modificado pH 8.5
Cl	Volumétrica	Modificado pH 8.5
M.O.	Destilación	Modificado pH 8.5

Determinación	Metodología	Extracción
pH	Colorimétrica	Quemado
CE	Colorimétrica	Modificado pH 8.5
Yoduro	Espectrometría	Modificado pH 8.5
Al	Espectrometría	Modificado pH 8.5
Al + H	Espectrometría	Modificado pH 8.5
Fe	Espectrometría	Modificado pH 8.5
E Base	Colorimétrica	Modificado pH 8.5

Niveles de Referencia Optimos											
N	20 - 40	P	10 - 20	K	0.5 - 1.0	Ca	10 - 20	Mg	2 - 5	Fe	10 - 20
Zn	0.2 - 0.4	Cu	1 - 10	Mn	0.5 - 1.0	Cl	10 - 20	Al	0.5 - 1.0	Si	10 - 20
B	0.2 - 0.4	Mo	0.05 - 0.1	Na	0.5 - 1.0	Co	0.05 - 0.1	Ni	0.05 - 0.1	Cd	0.05 - 0.1

Responsable laboratorio

Laboratorista

NOTA: No Entregue
Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometida(s) al ensayo.
Se prohíbe la reproducción parcial, si se va a fotocopiar que sea de todo el documento original.

Fecha Impresión : 08/05/2018



INIAP
Instituto Nacional de Investigación y Promoción Agropecuaria

ESTACION EXPERIMENTAL DEL AUSTRO
LABORATORIO DE MANEJO DE SUELOS Y AGUAS
Km 12 1/2 vía El Desplazamiento - BULLICAY - Guáncayo vna@vna.gov.ec
Azuay - Ecuador Telefax: (07) 2171161



Ministerio de
Agricultura, Ganadería,
Acuicultura y Pesca

DATOS DE LA PROPIEDAD

Nombre : JUAN JOSE MOSQUERA GUTIERREZ
Provincia : AZUAY
Parroquia : PAUTE
Ubicación : YUMACAY
Latitud :
Longitud :

DATOS DE LA MUESTRA

Fecha Muestreo : 07/08/2018
Fecha Ingreso : 07/08/2018
Fecha Emisión : 17/08/2018
Cultivo Actual : NIE

N° Laborat.	Identificación	Textura (%)		Clase Textural	cm ³ /cm ³			cm ³ /g			mg/100ml			g/cm ³			%			M.S.	H.
		Arena Lino	Arcilla		C.C.	Sal	P.M.	A.D.	C.H.	D.A.	Al+H	Al	Na	C.E	M.O.	CE	LS	LS	M		
5552	TRATAMIENTO 1	48	30	22	0.26	0.47	0.14	0.12	0.64	1.36											
5553	TRATAMIENTO 2	44	34	22	0.26	0.47	0.13	0.13	0.67	1.35											
5554	TRATAMIENTO 3	42	34	24	0.27	0.48	0.14	0.13	0.58	1.34											

ANÁLISIS DE SUELOS

C.C. : 0.26
Sal : 0.47
P.M. : 0.14
A.D. : 0.12
C.H. : 0.64
D.A. : 1.36

ANÁLISIS DE AGUAS

Al+H : 1.36
Al : 0.67
Na : 1.35
C.E : 0.67
M.O. : 1.35

ANÁLISIS DE SUELOS Y AGUAS

CE : 0.26
LS : 0.47
LS : 0.14
M : 0.12
H : 0.64
M.S. : 1.36

ANÁLISIS DE SUELOS

C.C. : 0.27
Sal : 0.48
P.M. : 0.14
A.D. : 0.13
C.H. : 0.58
D.A. : 1.34

ANÁLISIS DE AGUAS

Al+H : 1.34
Al : 0.67
Na : 1.35
C.E : 0.67
M.O. : 1.35

ANÁLISIS DE SUELOS Y AGUAS

CE : 0.27
LS : 0.48
LS : 0.14
M : 0.13
H : 0.58
M.S. : 1.34

ANÁLISIS DE SUELOS

C.C. : 0.26
Sal : 0.47
P.M. : 0.14
A.D. : 0.12
C.H. : 0.64
D.A. : 1.36

ANÁLISIS DE AGUAS

Al+H : 1.36
Al : 0.67
Na : 1.35
C.E : 0.67
M.O. : 1.35

ANÁLISIS DE SUELOS Y AGUAS

CE : 0.26
LS : 0.47
LS : 0.14
M : 0.12
H : 0.64
M.S. : 1.36

ANÁLISIS DE SUELOS

C.C. : 0.26
Sal : 0.47
P.M. : 0.14
A.D. : 0.12
C.H. : 0.64
D.A. : 1.36

ANÁLISIS DE AGUAS

Al+H : 1.36
Al : 0.67
Na : 1.35
C.E : 0.67
M.O. : 1.35

ANÁLISIS DE SUELOS Y AGUAS

CE : 0.26
LS : 0.47
LS : 0.14
M : 0.12
H : 0.64
M.S. : 1.36

ANÁLISIS DE SUELOS

C.C. : 0.26
Sal : 0.47
P.M. : 0.14
A.D. : 0.12
C.H. : 0.64
D.A. : 1.36

ANÁLISIS DE AGUAS

Al+H : 1.36
Al : 0.67
Na : 1.35
C.E : 0.67
M.O. : 1.35

ANÁLISIS DE SUELOS Y AGUAS

CE : 0.26
LS : 0.47
LS : 0.14
M : 0.12
H : 0.64
M.S. : 1.36

ANÁLISIS DE SUELOS

C.C. : 0.26
Sal : 0.47
P.M. : 0.14
A.D. : 0.12
C.H. : 0.64
D.A. : 1.36

ANÁLISIS DE AGUAS

Al+H : 1.36
Al : 0.67
Na : 1.35
C.E : 0.67
M.O. : 1.35

ANÁLISIS DE SUELOS Y AGUAS

CE : 0.26
LS : 0.47
LS : 0.14
M : 0.12
H : 0.64
M.S. : 1.36

ANÁLISIS DE SUELOS

C.C. : 0.26
Sal : 0.47
P.M. : 0.14
A.D. : 0.12
C.H. : 0.64
D.A. : 1.36

ANÁLISIS DE AGUAS

Al+H : 1.36
Al : 0.67
Na : 1.35
C.E : 0.67
M.O. : 1.35

ANÁLISIS DE SUELOS Y AGUAS

CE : 0.26
LS : 0.47
LS : 0.14
M : 0.12
H : 0.64
M.S. : 1.36

ANÁLISIS DE SUELOS

C.C. : 0.26
Sal : 0.47
P.M. : 0.14
A.D. : 0.12
C.H. : 0.64
D.A. : 1.36

ANÁLISIS DE AGUAS

Al+H : 1.36
Al : 0.67
Na : 1.35
C.E : 0.67
M.O. : 1.35

ANÁLISIS DE SUELOS Y AGUAS

CE : 0.26
LS : 0.47
LS : 0.14
M : 0.12
H : 0.64
M.S. : 1.36

ANÁLISIS DE SUELOS

C.C. : 0.26
Sal : 0.47
P.M. : 0.14
A.D. : 0.12
C.H. : 0.64
D.A. : 1.36

ANÁLISIS DE AGUAS

Al+H : 1.



ESTACION EXPERIMENTAL DEL AUSTRO
LABORATORIO DE MANEJO DE SUELOS Y AGUAS
Km 12 1/2 vía El Descenso - BULLCAY - Guatuzo www@iniap.gub.ec
Azuay - Ecuador Teléfono: (07) 2171161



INFORME DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROYECTO
Nombre : JUAN JOSE MOSQUERA GUTIERREZ
Dirección :
Ciudad : PAUTE
Teléfono : NIE
Técnico : TESISTA
Código-e : NIE

DATOS DE LA PROPIEDAD
Nombre : AZUAY
Provincia :
Parroquia : PAUTE
Ubicación : YUMACAY
Latitud :
Longitud :

DATOS DE LA MUESTRA
Fecha Muestreo : 07/03/2018
Fecha Ingreso : 07/03/2018
Fecha Emisión : 17/03/2018
Cultivo Actual : NIE

N° Laborat.	Identificación del Lote	gpm			meq/100ml			ppm			meq/100ml			ppm		
		N	P	K	Ca	Mg		Zn	Cu	Fe	Mn	Σ Bases	CaMg	Mg/K	(Ca+Mg)/K	
5552	TRATAMIENTO 1	8.10 B	238.70 A	2.37 A	18.02 A	3.30 A		7.5 M	6.3 M	18.0 B	6.7 M	23.69	5.46 M	1.39 B	9.00 B	
5553	TRATAMIENTO 2	26.92 M	211.50 A	1.73 A	17.92 A	2.89 M		7.3 M	6.6 M	17.0 B	7.0 M	22.24	6.10 M	1.67 B	11.86 B	
5554	TRATAMIENTO 3	33.83 M	221.00 A	2.13 A	18.77 A	2.95 M		8.3 A	7.2 M	19.0 B	8.5 M	23.85	8.36 M	1.38 B	10.20 B	

ANÁLISIS DE SUELOS									
N, P, K, Ca, Mg, S	Zn, Cu, Fe, Mn, B, Cl	pH	Urea	Amo	Amo	Amo	Amo	Amo	Amo
Urea	Amo	Amo	Amo	Amo	Amo	Amo	Amo	Amo	Amo
Amo	Amo	Amo	Amo	Amo	Amo	Amo	Amo	Amo	Amo
Amo	Amo	Amo	Amo	Amo	Amo	Amo	Amo	Amo	Amo
Amo	Amo	Amo	Amo	Amo	Amo	Amo	Amo	Amo	Amo
Amo	Amo	Amo	Amo	Amo	Amo	Amo	Amo	Amo	Amo
Amo	Amo	Amo	Amo	Amo	Amo	Amo	Amo	Amo	Amo
Amo	Amo	Amo	Amo	Amo	Amo	Amo	Amo	Amo	Amo
Amo	Amo	Amo	Amo	Amo	Amo	Amo	Amo	Amo	Amo

ANÁLISIS DE SUELOS									
N, P, K, Ca, Mg, S	Zn, Cu, Fe, Mn, B, Cl	pH	Urea	Amo	Amo	Amo	Amo	Amo	Amo
Urea	Amo	Amo	Amo	Amo	Amo	Amo	Amo	Amo	Amo
Amo	Amo	Amo	Amo	Amo	Amo	Amo	Amo	Amo	Amo
Amo	Amo	Amo	Amo	Amo	Amo	Amo	Amo	Amo	Amo
Amo	Amo	Amo	Amo	Amo	Amo	Amo	Amo	Amo	Amo
Amo	Amo	Amo	Amo	Amo	Amo	Amo	Amo	Amo	Amo
Amo	Amo	Amo	Amo	Amo	Amo	Amo	Amo	Amo	Amo
Amo	Amo	Amo	Amo	Amo	Amo	Amo	Amo	Amo	Amo
Amo	Amo	Amo	Amo	Amo	Amo	Amo	Amo	Amo	Amo
Amo	Amo	Amo	Amo	Amo	Amo	Amo	Amo	Amo	Amo

ANÁLISIS DE SUELOS									
N, P, K, Ca, Mg, S	Zn, Cu, Fe, Mn, B, Cl	pH	Urea	Amo	Amo	Amo	Amo	Amo	Amo
Urea	Amo	Amo	Amo	Amo	Amo	Amo	Amo	Amo	Amo
Amo	Amo	Amo	Amo	Amo	Amo	Amo	Amo	Amo	Amo
Amo	Amo	Amo	Amo	Amo	Amo	Amo	Amo	Amo	Amo
Amo	Amo	Amo	Amo	Amo	Amo	Amo	Amo	Amo	Amo
Amo	Amo	Amo	Amo	Amo	Amo	Amo	Amo	Amo	Amo
Amo	Amo	Amo	Amo	Amo	Amo	Amo	Amo	Amo	Amo
Amo	Amo	Amo	Amo	Amo	Amo	Amo	Amo	Amo	Amo
Amo	Amo	Amo	Amo	Amo	Amo	Amo	Amo	Amo	Amo
Amo	Amo	Amo	Amo	Amo	Amo	Amo	Amo	Amo	Amo

NIE No entrega
Responso: Laboratorio

Laboratorio
Fecha de Impresión: 17/03/2018
Página 1 de 2



ESTACION EXPERIMENTAL DEL AUSTRO
LABORATORIO DE MANEJO DE SUELOS Y AGUAS
Km 12 1/2 vía El Descanso - BULLCAY - Gualeaçu www.iniap.gov.ec
Azuay - Ecuador Telefax: (07) 2171161



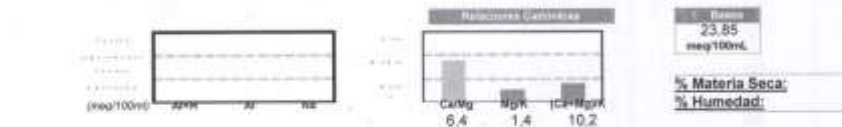
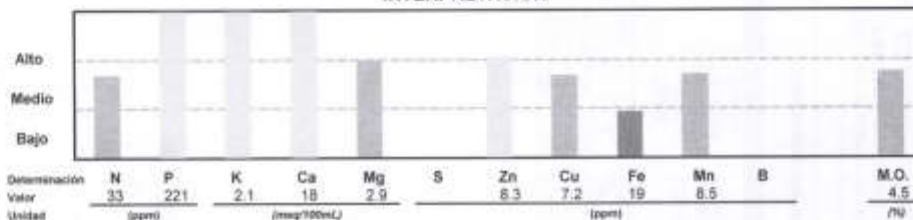
REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO			
Nombre :	JUAN JOSE MOSQUERA GUTIERREZ	Teléfono :	N/E
Dirección :		e-mail :	N/E
Ciudad :	Paute		

DATOS DE LA PROPIEDAD			
Nombre :		Parroquia :	Paute
Provincia :	Azuay	Ubicación :	YUMACAY
Cantón :	Paute	Latitud :	
		Longitud :	

DATOS DE LA MUESTRA			
No. Laboratorio :	5554	Responsable Muestreo :	Cliente
Identificación :	TRATAMIENTO 3	Fecha Muestreo :	07/08/2018
Cultivo Actual :	N/E	Fecha Ingreso :	07/08/2018
		Fecha Emisión :	17/08/2018

INTERPRETACION



Determinación	Metodología	Extractante
N, P	Coleman	Cloro
K, Ca, Mg	Alcalino	Modificado
S, Cu, Fe, Mn	Alcalino	pH 8.2
B	Tolueno	Formol de Ce
M	Coleman	Modificado
Cl	Volumétrico	Pasta Saturada
H ₂ O	Densidad	No aplica

Determinación	Metodología	Extractante
pH	Potenciometría	Suero Agua (1:2.5)
CE	Conductimetría	Pasta Saturada
Textura	Gravimetría	No aplica
Al	Volumétrico	N. O. 1 N
Al + H		
Na	Alcalino	Pasta Saturada
E Base	Alcalino	Cloro Modificado pH 8.2

Niveles de Referencia Óptimos			
N	25 - 40	P	10 - 20
K	10 - 20	Ca	10 - 20
Mg	5 - 10	Fe	5 - 10
S	10 - 20	Mn	5 - 10
B	0.5 - 1.0	Na	0.5 - 1.0
Cl	1 - 2	Al	0.5 - 1.0
Cu	1 - 2	Mg	0.5 - 1.0
Fe	1 - 2	Na	0.5 - 1.0
Mn	1 - 2	Al	0.5 - 1.0

Responsable laboratorio

Laboratorista

NE: No Entrega
Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometida(s) al análisis.
Se prohíbe la reproducción parcial, si se va a fotocopiar que sea de todo el documento original.

Fecha Impresión : 17/08/2018



ESTACION EXPERIMENTAL DEL AUSTRO
LABORATORIO DE MANEJO DE SUELOS Y AGUAS
Km 12 1/2 vía El Descanso - BULLCAY - Guailón - www.iniap.gob.ec
Azuay - Ecuador Telefax: (07) 2171181



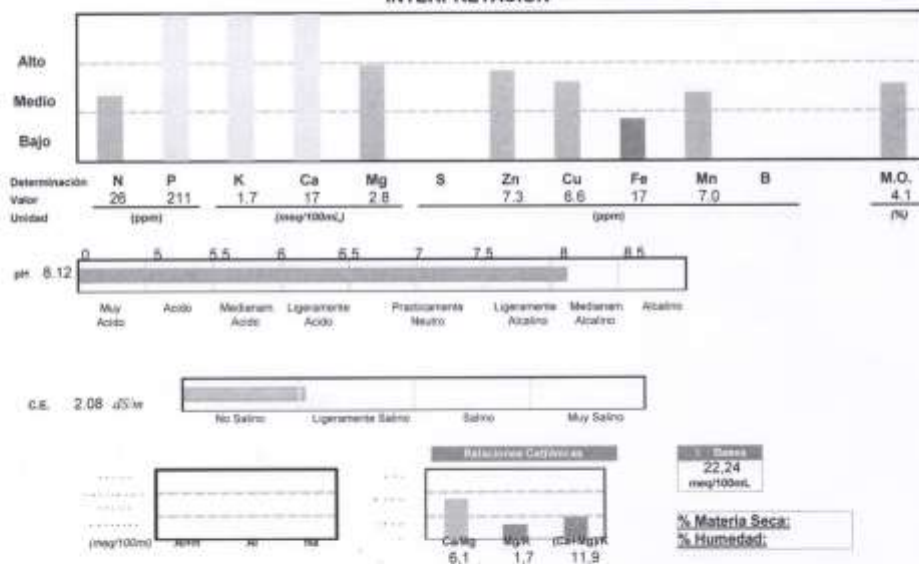
REPORT DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO			
Nombre :	JUAN JOSE MOSQUERA GUTIERREZ	Teléfono :	N/E
Dirección :		e-mail :	N/E
Ciudad :	Paute		

DATOS DE LA PROPIEDAD			
Nombre :		Parroquia :	Paute
Provincia :	Azuay	Ubicación :	YUMACAY
Cantón :	Paute	Latitud :	
		Longitud :	

DATOS DE LA MUESTRA			
No. Laboratorio :	5553	Responsable Muestreo :	Cliente
Identificación :	TRATAMIENTO 2	Fecha Muestreo :	07/08/2018
Cultivo Actual :	N/E	Fecha Ingreso :	07/08/2018
		Factura No. :	0
		Fecha Análisis :	13/08/2018
		Fecha Emisión :	17/08/2018

INTERPRETACION



Determinación	Metodología	Extractante
N, P	Culomante	Olsen
K, Ca, Mg	Alomente	Moleno
Zn, Cu, Fe, Mn	Alomente	pH 6.5
B	Turbidimétrica	Pudato de Ca
S	Colorimétrica	Hidróxido
Cl	Volumétrica	Reacto Saturado
M.O.	Destilación	Via Humada

Determinación	Metodología	Extractante
pH	Potenciometría	Suave Agua (1:2.5)
CE	Conductometría	Reacto Saturado
Turbidez	Espectrofotometría	No Aplica
Al	Volumétrica	K, Cl, 1 N
Al + H	Alomente	Pudato Saturado
Na	Alomente	Olsen Modificado pH 6.5
E. Bares	Alomente	Olsen Modificado pH 6.5

Niveles de Referencia Óptimos									
N	20 - 40	P	10 - 20	K	3.5 - 10	Na	0.5 - 1.5		
Zn	4 - 8	Ca	5 - 10	Cl	5 - 10	Ca/Mg	2 - 6		
Fe	0.2 - 0.4	Cu	1 - 15	M.O.	3 - 5	Mg/K	2.5 - 10.0		
Ck	4 - 6	Fe	20 - 40	Al	0.5 - 1.0	Ca+Mg/K	12.5 - 20.0		
Mg	1 - 3	Mn	5 - 15	Al	0.3 - 0.5				

Responsable laboratorio

Laboratorio
EXPERIMENTAL CHUQUIPATA
Laboratorio de Suelos y Aguas

N/E. No Entrega
Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) comedia(s) el ensayo.
Se prohíbe la reproducción parcial, si se va a fotocopiar que sea de todo el documento original.

Fecha Impresión : 17/08/2018



ESTACION EXPERIMENTAL DEL AUSTRO
LABORATORIO DE MANEJO DE SUELOS Y AGUAS
Km 12 1/2 vía El Descanso - BULLCAY - Guayaquil - www@iniap.gub.ec
Azuay - Ecuador Telef: (07) 2771181



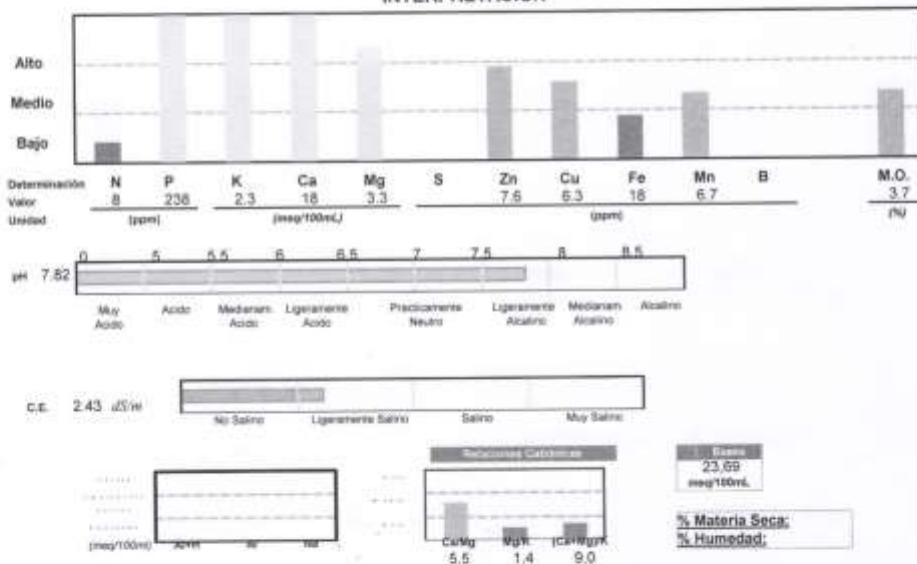
REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO			
Nombre :	JUAN JOSE MOSQUERA GUTIERREZ	Teléfono :	N/E
Dirección :		e-mail :	N/E
Ciudad :	Paute		

DATOS DE LA PROPIEDAD			
Nombre :		Parroquia :	Paute
Provincia :	Azuay	Ubicación :	YUMACAY
Cantón :	Paute	Latitud :	
		Longitud :	

DATOS DE LA MUESTRA			
No. Laboratorio :	5552	Responsable Muestreo :	Cliente
Identificación :	TRATAMIENTO 1	Fecha Muestreo :	07/08/2018
Cultivo Actual :	N/E	Fecha Ingreso :	07/08/2018
		Fecha Emisión :	17/08/2018

INTERPRETACION



Determinación	Metodología	Extractante
N, P	Colorimétrica	Cloran
K, Ca, Mg	Espectrofotométrica	Modificado pH 8.5
Zn, Cu, Fe, Mn	Espectrofotométrica	Modificado pH 8.5
S	Colorimétrica	Formol de Cl
B	Colorimétrica	Formol de Cl
Cl	Volumétrica	Pasta Salada
M.O.	Gravimétrica	En horno

Determinación	Metodología	Extractante
pH	Electrométrica	Gusto Agua (1:2.5)
CE	Conductimétrica	Pasta Salada
Capacidad	Colorimétrica	No aplica
Al + H	Volumétrica	K, Cl 1 N
Na	Colorimétrica	Pasta Salada
E. Extra	Espectrofotométrica	Cloran Modificado pH 8.5

Niveles de Referencia Optimos			
N	20 - 40	P	10 - 20
K	10 - 20	Ca	10 - 20
Mg	10 - 20	Mn	10 - 20
Fe	10 - 20	Zn	10 - 20
Cu	10 - 20	B	10 - 20
Cl	10 - 20	M.O.	10 - 20

Responsable laboratorio

Laboratorista

NE: No Entrega
Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometida(s) al análisis.
Se prohíbe la reproducción parcial, si se va a fotocopiar que sea de todo el documento original.

Fecha Impresión : 17/08/2018

Análisis microbiológico del suelo antes del proyecto.



INFORME DE RESULTADOS

Informe N°: MSV-IE 61518
Orden de ingreso: OI-237-18

CLIENTE: JUAN MOSQUERA

DIRECCIÓN: CARLOS ARIZAGA TORAL

IDENTIFICACION: SUELO

PROCEDENCIA: PAUTE

TIPO DE MUESTRA: SUELO

CODIGO DE LA MUESTRA: 18237

TIPO DE ENVASE: FUNDA ZIPLOC

LOTE: NA

FECHA DE RECEPCIÓN: 27/04/2018

FECHA DE ANALISIS: 01/05/2018 - 04/05/2018

FECHA DE ENTREGA: 15/05/2018

FECHA DE ELAB/TOMA: 26/04/2018

FECHA DE CAD: NA

FORMA DE CONSERVACION: AMBIENTE FRESCO Y SECO

MUESTREO: CLIENTE

ENSAYOS MICROBIOLÓGICO

PARAMETRO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
COLIFORMES TOTALES	APHA 9221 B	NMP/g	2200
E COLI	APHA 9221 B	NMP/gl	< 1.1
MOHOS	BAM CAP 18	UFC/g	1.0×10^1
LEVADURAS	BAM CAP 18	UFC/g	9.5×10^1
SALMONELLA	BAM CAP 05	UFC/g	AUSENCIA


Dra. Sandra Guaraca Maldonado
GERENTE DE LABORATORIO

Los resultados expresados en este informe tienen validez solo para la muestra recibida en el laboratorio, no siendo extensivo a cualquier lote.
Este informe no será reproducido sin la aprobación del Gerente Técnico.
Los valores de incertidumbre se encuentran disponibles en el laboratorio MSV.

Página 1 de 1

FMC2101-05
LD

Dirección: Avda. Las Américas y Turuhualco (Redondel Miraflores 3er Piso)

Análisis fisicoquímicos del suelo después del proyecto.



INFORME DE RESULTADOS

Informe N°: MSV-IE 1128-18
Orden de ingreso: OI-476-18

CLIENTE: JUAN MOSQUERA

²DIRECCIÓN: CARLOS ARIZAGA TORAL

²IDENTIFICACION: SUELO "TRATAMIENTO 1"

²PROCEDENCIA: PAUTE

TIPO DE MUESTRA: SUELO

CODIGO DE LA MUESTRA: 18476

²TIPO DE ENVASE: FUNDA ZIPLOC

²LOTE: N/A

FECHA DE RECEPCIÓN: 07/08/2018

FECHA DE ANALISIS: 09/08/2018- 14/08/2018

FECHA DE ENTREGA: 22/08/2018

²FECHA DE ELAB/TOMA: 07/08/2018

²FECHA DE CAD: N/A

²FORMA DE CONSERVACION: AMBIENTE FRESCO Y SECO

MUESTREO: CLIENTE

ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS

PARAMETRO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
COLIFORMES TOTALES	APHA 9221 B	NMP/100 ml	4.5×10^4
E COLI	APHA 9221 B	NMP/100 ml	< 1.8
MOHOS	BAM CAP 18	UFC/g	9.0×10^3
LEVADURAS	BAM CAP 18	UFC/g	1.2×10^4
SALMONELLA	BAM CAP 05	UFC/g	AUSENCIA

Dra. Sandra Guaraca Maldonado
GERENTE DE LABORATORIO

Los resultados expresados en este informe tienen validez solo para la muestra recibida en el laboratorio, no siendo extensivo a cualquier lote. Este informe no será reproducido sin la aprobación del Gerente Técnico.

Los valores de incertidumbre se encuentran disponibles en el laboratorio MSV.

²Información proporcionada por el cliente

Página 1 de 1

FMC2101-05

LD

Dirección: Avda. Las Américas y Turuhuaico (Redondel Miraflores 3er Piso)

Telf: 4045127 Cel: 0995 354 172 e-mail: sandraegm@hotmail.com

INFORME DE RESULTADOS

Informe N°: MSV-IE 1129-18
Orden de ingreso: OI-477-18

³CLIENTE: JUAN MOSQUERA
³DIRECCIÓN: CARLOS ARIZAGA TORAL
³IDENTIFICACION: SUELO "TRATAMIENTO 2"
³PROCEDENCIA: PAUTE
TIPO DE MUESTRA: SUELO
CODIGO DE LA MUESTRA: 18477
³TIPO DE ENVASE: FUNDA ZIPLOC
³LOTE: N/A

FECHA DE RECEPCIÓN: 07/08/2018
FECHA DE ANALISIS: 09/08/2018- 11/08/2018
FECHA DE ENTREGA: 22/08/2018
³FECHA DE ELAB/TOMA: 07/08/2018
³FECHA DE CAD: N/A
³FORMA DE CONSERVACION: AMBIENTE FRESCO Y SECO
MUESTREO: CLIENTE

ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS

PARAMETRO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
COLIFORMES TOTALES	APHA 9221 B	NMP/ 100 ml	1.1×10^4
E COLI	APHA 9221 B	NMP/100 ml	< 1.8
MOHOS	BAM CAP 18	UFC/g	3.4×10^4
LEVADURAS	BAM CAP 18	UFC/g	2.0×10^3
SALMONELLA	BAM CAP 05	UFC/g	AUSENCIA


Dra. Sandra Guaraca Maldonado
GERENTE DE LABORATORIO

Los resultados expresados en este informe tienen validez solo para la muestra recibida en el laboratorio, no siendo extensivo a cualquier lote.
Este informe no será reproducido sin la aprobación del Gerente Técnico.
Los valores de incertidumbre se encuentran disponibles en el laboratorio MSV.
³Información proporcionada por el cliente

Página 1 de 1

FMC2101-05
LD

Dirección: Avda. Las Américas v Turuhuaico (Redondel Miraflores 3er Piso)

INFORME DE RESULTADOS

Informe N°: MSV-IE 1130-18
Orden de ingreso: OI-478-18

³ CLIENTE: JUAN MOSQUERA	FECHA DE RECEPCIÓN: 07/08/2018
³ DIRECCIÓN: CARLOS ARIZAGA TORAL	FECHA DE ANALISIS: 09/08/2018- 11/08/2018
³ IDENTIFICACION: SUELO "TRATAMIENTO 3"	FECHA DE ENTREGA: 22/08/2018
³ PROCEDENCIA: PAUTE	³ FECHA DE ELAB/TOMA: 07/08/2018
TIPO DE MUESTRA: SUELO	³ FECHA DE CAD: N/A
CODIGO DE LA MUESTRA: 18478	³ FORMA DE CONSERVACION: AMBIENTE FRESCO Y SECO
³ TIPO DE ENVASE: FUNDA ZIPLOC	MUESTREO: CLIENTE
³ LOTE: N/A	

ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS

PARAMETRO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
COLIFORMES TOTALES	APHA 9221 B	NMP/100 ml	2.0×10^4
E COLI	APHA 9221 B	NMP/100 ml	< 1.8
MOHOS	BAM CAP 18	UFC/g	1.6×10^4
LEVADURAS	BAM CAP 18	UFC/g	< 10
SALMONELLA	BAM CAP 05	UFC/g	AUSENCIA



Dra. Sandra Guaraca Maldonado
GERENTE DE LABORATORIO

Los resultados expresados en este informe tienen validez solo para la muestra recibida en el laboratorio, no siendo extensivo a cualquier lote.
Este informe no será reproducido sin la aprobación del Gerente Técnico.
Los valores de incertidumbre se encuentran disponibles en el laboratorio MSV.
³Información proporcionada por el cliente

Análisis fisicoquímicos del agua de riego.



AGROBIOLAB - GRUPO CLINICA AGRICOLA

Informe de Análisis de Suelos, Plantas, Aguas y E.C.P.

Gonzalo Zaldumbide N49-204 y César Frank Urb. Dammer 2 (El Inca)
 Telfs: (593-2) 241-2383 / 241-2385 Fax: (593-2) 241-3312 Quito - Ecuador
 Página Web: www.grupoclinicagricola.com E-mail: info@grupoclinicagricola.com

AGUAS

Datos del Cliente				Referencia		Interpretación													
Cliente : TINTIN VERONICA / MOSQUERA JUAN JOSE Propiedad: TINTIN VERONICA / MOSQUERA JUAN JOSE Cultivo : AGUA Ingreso : 06/04/2018 Ensayo: 09/04/2018 No. Lab : Desde: 8162 Hasta : 8162				No. Doc: 51292 Emisión: 11/04/2018 Impreso: 12/04/2018 Página: 1 de 1		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Elementos</th> <th>pH</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>B = Bajo</td> <td>Ac = Acido</td> </tr> <tr> <td>M = Medio</td> <td>LAc = Lig. Acido</td> </tr> <tr> <td>S = Suficiente</td> <td>Pn = Prac. Neutro</td> </tr> <tr> <td>A = Alto</td> <td>LAi = Lig. Alcalino</td> </tr> <tr> <td>E = Exceso</td> <td>Al = Alcalino</td> </tr> </tbody> </table>		Elementos	pH	B = Bajo	Ac = Acido	M = Medio	LAc = Lig. Acido	S = Suficiente	Pn = Prac. Neutro	A = Alto	LAi = Lig. Alcalino	E = Exceso	Al = Alcalino
Elementos	pH																		
B = Bajo	Ac = Acido																		
M = Medio	LAc = Lig. Acido																		
S = Suficiente	Pn = Prac. Neutro																		
A = Alto	LAi = Lig. Alcalino																		
E = Exceso	Al = Alcalino																		

Nombre: **MUESTRA 1**
 No. Lab.: 8162

pH	NH4 ppm	NO3 ppm	P ppm	Zn ppm	Cu ppm	Fe ppm	Mn ppm	B ppm	Cl meq/l	K meq/l	Ca meq/l
6.80 Pn	0.31B	1.96B	0.03B	0.01B	0.01B	1.55M	0.18B	0.01B	0.46B	0.081B	0.97B
Mg meq/l	Na meq/l	CO3 meq/l	HCO3 meq/l	C. E. mmho	SO4 ppm				RAS		
0.52M	0.50B	0.01B	1.14B	0.16B	12.85B				0.57B		



Simbolo decimal = (.)

Métodos: Absorción Atómica, Colorimétrica y Kjeldhal.
 P (PEE/ABL/35), K (PEE/ABL/36)


 Dr. Washington A. Padilla G. Ph.D

Análisis fisicoquímicos del sustrato en la cosecha.



AGROBIOLAB - GRUPO CLINICA AGRICOLA

Informe de Análisis de Suelos, Plantas, Aguas y E.C.P.

Gonzalo Zaldumbide N49-204 y César Frank Urb. Dammer 2 (El Inca)
 Telfs: (593-2) 241-2383 / 241-2385 Fax: (593-2) 241-3312 Quito - Ecuador
 Página Web: www.grupoclinicagricola.com E-mail: info@grupoclinicagricola.com

AGUAS

Datos del Cliente				Referencia		Interpretación	
Cliente : MOSQUERA JUAN JOSE / VERONICA TINTIN Propiedad: MOSQUERA JUAN JOSE Cultivo : AGUA Ingreso : 04/07/2018 Ensayo: 09/07/2018 No. Lab : Desde : 8203 Hasta : 8203				No. Dec: 51579 Emisión: 11/07/2018 Impreso: 12/07/2018 Página: 1 de 1		Elementos B = Bajo M = Medio S = Suficiente A = Alto E = Exceso	pH Ac = Acido LAc = Lig. Acido Pn = Prac. Neutro LAI = Lig. Alcalino AI = Alcalino

Nombre: MO B
No. Lab.: 8.203

pH	NH ₄ ppm	NO ₃ ppm	P ppm	Zn ppm	Cu ppm	Fe ppm	Mn ppm	B ppm		K meq/l	Ca meq/l
3.20 Ac	18.20	167.05E	136.00E	4.15M	0.31E	9.50E	4.55E	1.11M		37.884E	14.00E
Mg meq/l	Na meq/l			C.E. mmho	SO ₄ ppm				RAS		
20.36E	625.00E			60.30E	247.00E				150.78E		



Simbolo decimal = (.)

Métodos: Absorción Atómica, Colorimétrica y Kjeldhal.
 P (P/E/ABL/35), K (P/E/ABL/36)
 Resultados corresponden a muestras analizadas, si se va a fotocopiar hacer del documento total.


Dr. Washington A. Padilla G. Ph.D
 Director del Laboratorio

Análisis microbiológico del agua de riego.

UNIVERSIDAD DE CUENCA
FACULTAD DE INGENIERIA
LABORATORIO DE INGENIERIA SANITARIA

RESULTADOS DE ANALISIS FISICO-QUIMICO Y MICROBIOLOGICO DE AGUA			
Muestra procedencia:	Vertiente.- Canton Paute.- Provincia del Azuay		
Tipo de fuente:	Superficial		
Fecha de toma:	12 de junio de 2018		
Fecha de Analisis:	12 de junio de 2018		
Análisis solicitado por:	Srta. Veronica Tintin		

PARAMETROS	Vertiente	UNIDAD	OBSERVACIONES
PARÁMETROS FÍSICOS			
TEMPERATURA		°C.	in situ
TURBIEDAD	8,07	NTU, FTU	
COLOR APARENTE	94,0	UC, Pt Co	
COLOR REAL	41,0	UC, Pt Co	
CONDUCTIVIDAD	165,3	microsiemens/ cm	
PARÁMETROS QUÍMICOS			
pH	7,60		
ALCALINIDAD TOTAL	77,0	mg/l, CaCO3	
ALCALINIDAD F.	0,0	mg/l, CaCO3	
DUREZA TOTAL	69,0	mg/l, CaCO3	
Ca++	13,9	mg/l	
Mg++	8,3	mg/l	por cálculo
HIERRO TOTAL	0,36	mg/l	
MANGANESO	0,1	mg/l	
CLORUROS	6,8	mg/l	
SULFATOS	0,92	mg/l	
N. NITRITOS	2,34	ug/l	como Nitrógeno
N. NITRATOS	0,163	mg/l	como Nitrógeno
SOLIDOS TOTALES	136,0	mg/l	
PARÁMETROS BIOLÓGICOS			
AEROBIOS MESOFILOS	182	U.F.C./ml	37°C. 24H
MOHOS Y LEVADURAS	40	U.F.C./ml	35,5°C. 5D
COLIFORMES TOTALES	46	NMP/100ml	35°C. 48H
E. COLI	46	NMP/100ml	44,5°C. 48H

Responsable:


 Dra. Guillermina Pauta C.
 DIRECTOR DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD D CUENCA
 Facultad de Ingeniería
 LABORATORIO DE
 INGENIERIA SANITARIA

Análisis microbiológico del sustrato en la cosecha.

UNIVERSIDAD DE CUENCA

FACULTAD DE INGENIERIA

LABORATORIO DE INGENIERIA SANITARIA

RESULTADOS DE ANALISIS FISICO-QUIMICO Y MICROBIOLOGICO DE AGUA				
Muestra procedencia:	Granja Experimental Universidad Politecnica Salesiana			
Fecha de toma:	27 de junio de 2018			
Fecha de Análisis:	27 de junio de 2018			
Análisis solicitado por:	Srta. Veronica Tintin			

PARAMETROS	Cultivo (MOB)	Agua Residual Ganadera	UNIDAD	OBSERVACIONES
PARÁMETROS QUÍMICOS				
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGENO		1442	mg/l	
DEMANDA QUÍMICA DE OXIGENO		2168,32	mg/l	
PARÁMETROS BIOLÓGICOS				
AEROBIOS MESOFILOS	200	6300,0	U.F.C./ml	37°C. 24H
MOHOS Y LEVADURAS	75600	7600,0	U.F.C./ml	35°C. 5D
COLIFORMES TOTALES	< 1,8	9,2E+11	NMP/100ml	35°C. 48H
COLIFORMES TERMOTOLERANTES	< 1,9	9,2E+11	NMP/100ml	44,5°C. 48H

Responsable:



Dra. Guillermina Pauta C.
DIRECTORA DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD DE CUENCA
Facultad de Ingeniería
LABORATORIO DE
INGENIERIA SANITARIA



UNIVERSIDAD DE CUENCA
founded 1867

Facultad de Ciencias Químicas

LABORATORIO DE ANÁLISIS DE AGUAS

INFORME DEL ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE AGUA

DATOS DE RECEPCIÓN:

Solicitado por: Srta Verónica Tintin y el Sr. Juan José Mosquera
Muestra: Agua residual
Fecha de ingreso al laboratorio: 27/04/2018
Fecha de análisis: 27/04/2018 a 8/05/2018
Código de la muestra: MOBs
Procedencia: Paute
Código laboratorio: 011818 (COMPLEMENTO)
Inspección de la muestra: Recolectada en recipiente de plástico "Limpio y cerrada adecuadamente"

INFORME DEL RESULTADO

Muestra	Parámetro	Método	Unidad	Temperatura de Inc. °C	Resultado
MOBs	Salmonella sp	NTE / INEN	UFC/100ml	37	NEGATIVA
	Lactobacilos sp	NTE / INEN	UFC/100ml	37	2×10^2
	Saccharomyces sp	NTE / INEN	UFC/100ml	30	$5,3 \times 10^6$

Se siguieron las siguientes normas INEN: 1529

NMP= Número más probable

NTE= Norma Técnica Ecuatoriana

UNIVERSIDAD DE CUENCA
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS
LABORATORIO DE ANÁLISIS DE AGUAS


Analista Responsable

TERMINOS Y CONDICIONES: La responsabilidad del laboratorio de Análisis de Aguas de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad de Cuenca se restringe a la presentación de los servicios analíticos, generación de planes de muestreo y a muestras medio ambiental convenidos con el cliente. Los servicios analíticos y a muestras son realizados teniendo en cuenta los criterios de calidad internacionales reconocidos. El Laboratorio de AA no se responsabiliza por la condiciones de preservación de las muestras tomadas por el Cliente. Una vez realizado los análisis de las muestras estas serán conservadas durante 15 días luego de los cuales serán desechadas y por ende no podrán ser reclamados al igual que los contenedores. Las muestras que sean clasificadas como peligrosas deberán ser retiradas inmediatamente por el cliente o en su defecto el cliente deberá cubrir los costos para su disposición final. Los resultados informados por el CAA son válidos solo para las muestras analizadas. Los resultados no constituyen un diagnóstico ni un consejo de tratamiento.

C. Datos referentes a los rábanos.

TRATAMIENTO 0 REPETICION 1					
RÁBANO #	ALTURA TOTAL (cm)	ALTURA HOJAS (cm)	PESO TOTAL (g)	PESO TUBERCULO (g)	DIAMETRO TUBERCULO (cm)
12	25	20,30	66,16	51,47	4,61
35	22,5	17,80	40,89	28,73	2,77
61	19	14,00	36,47	29,34	3,62
21	22	16,00	43,99	26,90	3,75
9	19	15,80	21,00	12,48	2,96
15	19,5	15,00	36,95	25,11	3,57
53	17	14,00	23,27	14,89	2,89
60	21	16,00	56,07	39,82	4,68
39	18,6	14,70	28,36	21,80	3,51
36	24	19,80	44,97	30,00	3,36
2	18,5	13,20	41,26	29,35	3,46
5	23,8	19,00	50,63	30,00	3,81
MEDIA	20,83	16,30	40,84	28,32	3,58

TRATAMIENTO 0 REPETICION 2					
RÁBANO #	ALTURA TOTAL (cm)	ALTURA HOJAS (cm)	PESO TOTAL (g)	PESO TUBERCULO (g)	DIAMETRO TUBERCULO (cm)
10	12,50	9,60	18,11	14,37	2,80
5	16,60	13,60	14,74	9,86	2,44
49	16,40	13,50	37,86	24,92	3,67
27	18,50	14,40	38,52	25,38	3,73
29	15,00	11,80	19,92	13,34	3,17
52	14,00	10,50	19,14	14,66	3,00
51	16,20	12,30	21,60	14,73	2,96
21	22,60	16,30	41,23	26,54	3,14
17	17,70	14,00	19,66	13,46	2,68
8	13,50	10,40	15,26	10,88	2,97
45	18,20	13,00	18,41	11,64	2,42
18	19,00	14,80	37,14	27,60	3,67
MEDIA	16,68	12,85	25,13	17,28	3,05

TRATAMIENTO 0 REPETICION 3					
RÁBANO #	ALTURA TOTAL (cm)	ALTURA HOJAS (cm)	PESO TOTAL (g)	PESO TUBERCULO (g)	DIAMETRO TUBERCULO (cm)
54	16,6	13	27,53	20,11	3,36
8	17	13,3	21,11	13,31	2,67
20	21,5	15,5	43,12	33,91	3,74
24	14	11	12,67	7,51	1,98
31	17	13,5	16,36	9,9	2,70
44	17,9	14,5	28,34	21,42	3,42
59	18,5	15	21,67	13,82	3,02
2	16,2	11,8	35,26	26,39	3,76
11	19	15,5	27,64	18,8	3,36
55	16,8	12,6	24,39	19,28	3,27
1	18,8	13,9	27,4	19,72	3,18
45	18,4	13,8	41,55	30,35	3,47
MEDIA	17,64	13,62	27,25	19,54	3,16

TRATAMIENTO 1 REPETICION 1					
RÁBANO #	ALTURA TOTAL (cm)	ALTURA HOJAS (cm)	PESO TOTAL (g)	PESO TUBERCULO (g)	DIAMETRO TUBERCULO (cm)
43	23	18	53,56	38,66	3,81
45	21,3	17,5	37,72	25,39	3,76
48	18,4	14,2	38,82	29,03	4,09
21	19,8	15,3	47,81	37,22	3,97
44	22,5	17,6	44,78	31,22	4,17
46	18,5	14,3	46,12	34,61	3,93
22	21,9	17,7	44,81	33,42	3,78
14	18,5	14,5	29,62	21,25	3,30
15	26	20,4	62,61	39,45	3,57
42	27	20,1	70,85	52,29	3,71
36	16,7	13,7	20,29	12,68	3,31
37	24,3	20	54,95	34,1	4,25
MEDIA	21,49	16,94	46,00	32,44	3,80

TRATAMIENTO 1 REPETICION 2					
RÁBANO #	ALTURA TOTAL (cm)	ALTURA HOJAS (cm)	PESO TOTAL (g)	PESO TUBERCULO (g)	DIAMETRO TUBERCULO (cm)
13	27,4	22,5	58,06	41,32	4,07
19	23,7	19,5	30,18	24,64	3,49
16	24,5	19	55,5	39,41	4,09
56	18,1	13,9	26,98	16,35	2,73
20	28,7	21,9	67,61	50,2	3,81
29	23	18,2	53,83	41,93	4,18
23	26	19,4	69,44	49	3,97
37	21,4	16,6	24,9	19,59	3,06
6	19	14,5	19,64	13,58	3,13
58	24,5	19,4	49,5	30,03	3,45
14	20,5	18	32,86	22,55	3,60
52	23,2	18,7	50,75	35,41	4,36
MEDIA	23,33	18,47	44,94	32,00	3,66

TRATAMIENTO 1 REPETICION 3					
RÁBANO #	ALTURA TOTAL (cm)	ALTURA HOJAS (cm)	PESO TOTAL (g)	PESO TUBERCULO (g)	DIAMETRO TUBERCULO (cm)
16	17	12,6	32,15	23,4	3,35
55	16	12	26,65	19,88	3,35
29	15,6	12,8	30,08	21,37	3,70
50	20,2	15,7	54,3	38,99	4,13
32	25,5	19,3	69,85	52,64	4,33
26	18,8	14,4	35,24	24,92	3,39
51	23,6	19	44,81	30,5	3,71
36	17,3	13,5	31,17	23,29	3,62
15	24,5	18,7	64,61	48,83	4,17
17	21,2	16,1	52,6	37,5	4,30
34	16,4	12,5	37,1	28,74	3,71
9	16,5	13,5	21,64	16,02	3,15
MEDIA	19,38	15,01	41,68	30,51	3,74

TRATAMIENTO 2 REPETICION 1					
RÁBANO #	ALTURA TOTAL (cm)	ALTURA HOJAS (cm)	PESO TOTAL (g)	PESO TUBERCULO (g)	DIAMETRO TUBERCULO (cm)
52	21,5	16,7	40,97	25,78	3,34
56	20,9	15,8	41,37	28,92	3,62
17	22,4	18,5	49,53	35,79	4,23
26	21,5	17,9	33,81	33,97	4,38
12	22	17,5	64,04	23,48	3,67
57	24,5	20,1	38,88	45,81	4,58
37	22,8	18,2	77,3	24,48	3,98
13	29	21,5	34,4	60,86	3,94
47	19,5	16,3	59,94	24,73	3,98
35	23,2	18,4	53,71	45,87	4,25
6	26,7	20,5	57,23	37,37	3,90
34	21,9	17,5	32,72	45,1	4,19
MEDIA	22,99	18,24	48,66	36,01	4,01

TRATAMIENTO 2 REPETICION 2					
RÁBANO #	ALTURA TOTAL (cm)	ALTURA HOJAS (cm)	PESO TOTAL (g)	PESO TUBERCULO (g)	DIAMETRO TUBERCULO (cm)
19	21,3	15,8	47,38	31,16	3,73
49	24	20,5	54,36	34,83	3,87
2	18,2	14,2	38,88	28,98	3,44
7	19	14,5	30,54	23,3	4,76
13	22,6	16,3	55,59	38,14	4,08
33	20,4	17,3	55,5	35,32	4,06
15	18,2	13,3	42,64	33,29	3,93
4	23,1	18,4	53,81	34,32	4,08
1	16,5	12,5	35,96	26,48	3,68
55	21,7	16,5	45,32	33,15	3,66
45	22,2	18,3	54,98	39,93	4,23
3	19,2	14,7	34,93	27,25	3,66
MEDIA	20,53	16,03	45,82	32,18	3,93

TRATAMIENTO 2 REPETICION 3					
RÁBANO #	ALTURA TOTAL (cm)	ALTURA HOJAS (cm)	PESO TOTAL (g)	PESO TUBERCULO (g)	DIAMETRO TUBERCULO (cm)
37	17,3	13,3	49,75	36,91	3,46
51	23,8	17,7	74,01	53,72	4,06
43	22,9	16,5	50,87	39,42	3,68
58	19	14,7	44,22	31,92	3,70
33	24,3	19	44,28	29,43	3,50
56	15,5	12,2	30,39	23,97	3,40
10	21,5	17,1	51,23	36,46	4,41
26	19,1	14,4	27,51	18,18	3,25
14	16,2	13,4	21,2	13,37	2,96
5	18,4	14,1	36,7	26,97	3,21
46	20,8	17	30,22	20,36	3,36
35	20,4	15,5	32,68	23,79	3,97
MEDIA	19,93	15,41	41,09	29,54	3,58

TRATAMIENTO 3 REPETICION 1					
RÁBANO #	ALTURA TOTAL (cm)	ALTURA HOJAS (cm)	PESO TOTAL (g)	PESO TUBERCULO (g)	DIAMETRO TUBERCULO (cm)
5	20	14,8	50,36	38,17	3,87
51	23	17	63,78	46,82	4,33
43	22,3	17,1	54,3	41,6	4,50
58	23	18,3	51,26	33,1	3,99
37	22	17,5	90,11	73,52	5,50
26	23	16,3	61,71	49,21	4,23
10	21,2	17	41,75	30,37	4,16
33	22,5	17,1	50,99	36	3,88
14	23,6	19,4	49,24	37,13	4,09
46	19	14,5	38,45	28,13	3,98
56	20,5	15,3	52,25	38,66	4,40
35	18,5	14	41,13	30,49	4,32
MEDIA	21,55	16,53	53,78	40,27	4,27

TRATAMIENTO 3 REPETICION 2					
RÁBANO #	ALTURA TOTAL (cm)	ALTURA HOJAS (cm)	PESO TOTAL (g)	PESO TUBERCULO (g)	DIAMETRO TUBERCULO (cm)
31	24,5	20,8	45,36	31,34	4,08
8	24	18,3	51,9	37,22	4,16
32	22,8	17,5	72,56	52,24	5,15
33	25,5	20	66,41	43,75	4,13
26	23,5	18,3	55,63	41,7	3,82
34	23	18,5	61,42	40,37	4,61
11	20,5	16	34,38	26,98	3,67
24	21,3	17	42,89	30,52	3,81
3	18	13,5	37,97	28,72	3,55
2	16,5	12	40,83	33,5	3,70
13	24,5	20,3	46,03	31,6	4,12
9	24,3	20,6	61,01	42,7	4,27
MEDIA	22,37	17,73	51,37	36,72	4,09

TRATAMIENTO 3 REPETICION 3					
RÁBANO #	ALTURA TOTAL (cm)	ALTURA HOJAS (cm)	PESO TOTAL (g)	PESO TUBERCULO (g)	DIAMETRO TUBERCULO (cm)
59	25,3	20	102,66	78,44	5,46
39	18	14,4	44,94	35,79	4,02
23	24	18,5	66,22	45,09	4,71
2	25	19,5	63,78	45	4,36
46	28	23,4	105,11	70,17	5,25
8	18,5	16	38,56	24,52	3,53
1	24	19,3	53,48	39,4	4,03
44	23,8	19,5	55,14	37,27	3,77
39	20,4	14,3	41,23	31,09	4,02
50	20,5	16,3	39,9	26,64	3,75
54	17,5	13	39,22	29,82	4,36
45	21	17,3	35,37	26,87	3,69
MEDIA	22,17	17,63	57,13	40,84	4,25