



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

CARRERA: INGENIERÍA DE MEDIO AMBIENTE

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**“ESTUDIO DE LA OPTIMIZACIÓN DE LA CALIDAD DEL ABONO BOCASHI
MEDIANTE LA ADICIÓN DE POTENCIALES MICROORGANISMOS EFICACES”**

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de
Ingenieros en Medio Ambiente

Autores:

Rueda Moreno Richard Javier

Caiza Sánchez Gabriela Elizabeth

Tutor:

Ing. Marco Antonio Rivera Moreno

Latacunga – Ecuador

2017

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

“Nosotros **RUEDA MORENO RICHARD JAVIER Y CAIZA SÁNCHEZ GABRIELA ELIZABETH** declaramos ser autores del presente proyecto de investigación: “**ESTUDIO DE LA OPTIMIZACIÓN DE LA CALIDAD DEL ABONO BOCASHI MEDIANTE LA ADICIÓN DE POTENCIALES MICROORGANISMOS EFICACES.**”, siendo el **ING. MARCO ANTONIO RIVERA MORENO**, tutor del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

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

Rueda Moreno Richard Javier

Caiza Sánchez Gabriela Elizabeth

.....
C.I:1003589221-1

.....
C.I:172564917-0

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **Rueda Moreno Richard Javier**, identificado con C.C. N°**100358922-1**, de estado civil **Soltero** y con domicilio en **Cotacachi provincia de Imbabura; Caiza Sánchez Gabriela Elizabeth**, identificada con C.C. N° **172564917-0** de estado civil **Soltera** y con domicilio en **Machachi provincia de Pichincha**, a quien en lo sucesivo se denominará **LOS CEDENTES**; y, de otra parte, el Ing. MBA. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA.- LA/EL CEDENTE es una persona natural estudiantes de la carrera de **Ingeniería De Medio Ambiente**, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado **Proyecto de Investigación** la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad según las características que a continuación se detallan:

Historial académico.-

Fecha de inicio de carrera: **Octubre 2011**

Fecha de finalización: **Agosto 2016**

Aprobación HCA: **19 de Julio del 2016**

Tutor.- **Ing. Marco Antonio Rivera Moreno**

Tema: **“ESTUDIO DE LA OPTIMIZACIÓN DE LA CALIDAD DEL ABONO BOCASHI MEDIANTE LA ADICIÓN DE POTENCIALES MICROORGANISMOS EFICACES.”**

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

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

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

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- f) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

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

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

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

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

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

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

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

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y temor en la ciudad de Latacunga a los 07 días del mes de Junio del 2017.

.....

Rueda Richard
EL CEDENTE

.....

Ing. MBA. Cristian Tinajero Jiménez
EL CESIONARIO

.....

Caiza Gabriela
LA CEDENTE

FORMULARIO DE LA APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

En calidad de Miembros del Tribunal de Lectores aprueban el presente Informe de Titulación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi y por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales de la Carrera de Ingeniería de Medio Ambiente por cuanto, los postulantes:

- Rueda Moreno Richard Javier
- Caiza Sánchez Gabriela Elizabeth

Con la tesis, cuyo título es: **“ESTUDIO DE LA OPTIMIZACIÓN DE LA CALIDAD DEL ABONO BOCASHI MEDIANTE LA ADICIÓN DE POTENCIALES MICROORGANISMOS EFICACES.”**

Han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúnen los méritos suficientes para ser sometidos al **Acto de Defensa de Tesis** en la fecha y hora señalada.

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

Latacunga, Junio del 2017.

Para constancia firman:

LECTOR 1 (Presidente)

NOMBRE: Dr. Polivio Moreno

LECTOR 2 (Secretario)

NOMBRE: Ing. Vinicio Mogro

LECTOR 3 (Opositor)

NOMBRE: Ing. José Andrade

AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutor del Trabajo de Investigación sobre el título:

“ESTUDIO DE LA OPTIMIZACIÓN DE LA CALIDAD DEL ABONO BOCASHI MEDIANTE LA ADICIÓN DE POTENCIALES MICROORGANISMOS EFICACES.”

de **Rueda Moreno Richard Javier** y **Caiza Sánchez Gabriela Elizabeth** de la Carrera de Ingeniería de Medio Ambiente, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyecto que el Honorable Consejo Académico de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales de la Carrera de Ingeniería de Medio Ambiente de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Latacunga, Junio del 2017.

.....
Ing. MARCO ANTONIO RIVERA MORENO.

C.I.: 0501518955

DIRECTOR DE TESIS

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mis Padres (Margarita Moreno y Jorge Rueda), por sus esfuerzos y dedicación.

Sus orientaciones, paciencia, persistencias, motivación y en especial su amor que ha sido la fuerza promotora para alcanzar mi formación como profesional.

Ellos han incluido en mí un sentido de responsabilidad, seriedad y disciplina personal sin los cuales no podría tener una formación académica.

A su manera, mi lealtad, admiración y amor es lo que mi alma desborda por ellos, ya que tengo una deuda infinita por todo lo recibido, Gracias.

A la UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI, por darme la oportunidad de estudiar, a los docentes de la carrera de Medio Ambiente que con sus conocimientos me impartieron sus enseñanzas y en especial a mi tutor de Tesis, por su visión crítica, rectitud y consejos que fueron de gran ayuda para mi.

Richard

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por la fuerza que me da día a día, de forma especial a mis padres Segundo y Luz María y a mi hermana Amparito por brindarme su apoyo, fortaleza y por haberme guiado en toda mi formación profesional y culminar con éxito.

De igual manera agradezco a la prestigiosa Universidad Técnica de Cotopaxi y docentes de la carrera de Medio Ambiente por abrirme las puertas para ser una profesional.

Gracias al GAD Municipal del Cantón Mejía por permitirme desarrollar mis destrezas y poner en práctica los conocimientos adquiridos en la Universidad.

Gabriela

DEDICATORIA

A mi madre Margarita

Por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada por su amor.

A mi padre Jorge

Por los ejemplos de perseverancia y constancia que lo caracterizan y que me ha infundado siempre, por el valor mostrado pára salir adelante y por su amor.

Richard

DEDICATORIA

Dedico infinitamente y de todo corazón a mis padres Segundito Caiza y Luz María Sánchez por brindarme su apoyo y acompañarme en toda mi vida aconsejándome y enseñándome a superar los obstáculos que se presentan diariamente y continuar luchando por mis sueños.

De igual forma a mis hermanas Amparito y Martha, a mis hermanos Luis, Fabián y Carlos por sus palabras de aliento para continuar con mis estudios y a mis sobrinos Chistian, Carolina, Sebastián, Javier y de manera especial a Barbarita por ser siempre mi complemento y mi fuerza para continuar gracias a mi familia por todo.

Gabriela

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

LATACUNGA - ECUADOR

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

CARRERA DE INGENIERÍA DE MEDIO AMBIENTE

Tema: “Estudio de la optimización de la calidad del abono Bocashi mediante la adición de potenciales microorganismos eficaces”.

Autores: Rueda Moreno Richard Javier y Gabriela Elizabeth Caiza Sánchez

RESUMEN

La investigación se realizó en el Centro de tratamiento y disposición final de residuos sólidos “Romerillos” del GAD Municipal del Cantón Mejía, lugar donde se elabora abono orgánico Bocashi a base de material vegetal que se recupera en el relleno, el proyecto tuvo como finalidad la optimización de la calidad del abono utilizando microorganismos eficaces de origen natural presentes en ecosistemas naturales que facilitan la descomposición de los desechos orgánicos. Para la obtención de los microorganismos, fueron ubicadas las trampas en el bosque natural “Rumiñahui” por un período de 15 días y a la vez recogiendo una porción de tierra con materia orgánica para la multiplicación de los microorganismos autóctonos; trasladando las trampas a un lugar adecuado para su reproducción, observando que las especies recolectadas fueron los géneros *Trichoderma spp.* de color verde oscuro y *Bacillus spp.* de color blanquecino. La reproducción de estas especies se llevo a cabo en recipientes mezclando agua con melaza y los microorganismos autóctonos fueron proliferados sumergiendo una media nylon con tierra y materia orgánica en la mezcla de leche, melaza y levadura durante 15 días obteniendo la solución madre, debido a que la melaza provee de energía a los microorganismos. La solución se añadió en la materia orgánica durante las dos primeras semanas en los tres tratamientos empezando el proceso de producción del abono, controlando la temperatura aproximadamente hasta los 60⁰C realizando dos volteos por semana y finalizando con el proceso a los 42 días. Mediante el informe de resultados determinamos que el microorganismo que ayudó principalmente en la optimización del abono fue el género *Bacillus spp.* obteniendo un total de 400 millones de ufc/gr, aumentado su calidad nutricional en un 27% debido a que las bacterias tiene la capacidad de multiplicarse rápidamente colonizando el sustrato y así facilitando la liberación de nutrientes en mayor cantidad y mantenerse hasta finalizar el proceso de producción del abono. Con el uso de estos microorganismos se puede mejorar la estructura y calidad del suelo reduciendo costos, tiempo y productos químicos.

Palabras clave: microorganismos eficaces, autóctonos, abono, ecosistemas naturales, bacillus, identificación y calidad.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI

LATACUNGA - ECUADOR

FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCES AND NATURAL RESOURCES

TITLE: “Optimization study of quality of the fertilizer Bocashi through the addition of potential efficient microorganisms”.

Authors: Richard Javier Rueda Moreno and Gabriela Elizabeth Caiza Sánchez.

ABSTRACT

The research was carried at the Treatment and Disposal Center of solid waste “Romerillos” of the Municipal GAD of Mejia Canton, place where it is elaborated organic fertilizer Bocashi based on plants material which is recovered in the filling, the purpose of the project was to optimize the quality of the fertilizer using Effective Microorganisms of natural origin presenting on natural ecosystems, Facilitating the decomposition of organic waste. For obtaining the microorganisms were placed traps in the natural forest “Rumiñahui” for a period of 15 days and a portion of soil was collected with organic matter for the multiplication of autochthonous microorganisms, then the traps were moved to a suitable place for reproduction observing that the species collected were the genres *Trichoderma spp.* of dark green color and *Bacillus spp.* whitish color. The reproduction of these species was carried out in containers mixing water with molasses and autochthonous microorganisms were proliferated submerging a sock nylon with soil and organic matter in the mixture of milk, molasses and yeast during 15 days obtaining a solution, because the molasses provides energy to the microorganisms. The solution was added on the organic matter during the first two weeks in all three treatments starting the process of producing the fertilizer controlling the temperature to approximately 60°C doing three turns per week and ending with the process at 42 days. Through the report results it was determined that the microorganism that helped mainly in the optimization of the fertilizer was the genus *Bacillus spp.* obtaining a total of 400 million cfu/gr, increasing its nutritional quality by 27%, because the bacteria have the ability to multiply rapidly by colonizing the substrate and maintained until the end the production process of the Bocashi fertilizer. With the use of these microorganisms the structure and quality of the soil can be improved reducing costs, time and chemicals products.

Key words: effective microorganisms, autochthonous, compost, natural ecosystems, bacillus, identification and quality.

ÍNDICE

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	i
DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	iii
FORMULARIO DE LA APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO	vi
AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	vii
AGRADECIMIENTO	viii
AGRADECIMIENTO	ix
DEDICATORIA	x
DEDICATORIA	xi
RESUMEN	xii
ABSTRACT	xiii
ÍNDICE.....	xiv
ÍNDICE DE TABLAS.....	xvi
ÍNDICE DE GRÁFICOS	xvi
ÍNDICE DE IMÁGENES.....	xvii
1.- INFORMACIÓN GENERAL.....	1
2.- JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	2
3.- BENEFICIARIOS DEL PROYECTO.....	3
4.- EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	3
5.- OBJETIVOS	4
6.- ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS	4
7.- FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA	6
7.1.- Historia de la Agricultura.....	6
7.2.- Agricultura Sustentable	6
7.3.- Abonos Orgánicos	6
7.4.- Bocashi	7
7.4.1.- Factores a tomar en cuenta en el proceso de producción del Bocashi	7
7.4.2.- Función.....	9
7.4.3.- Utilidad.....	9
7.4.4.- Beneficios.....	9
7.5.- Materia Orgánica.....	9
7.6.- Nutrientes	10
7.6.1.- Macronutrientes.....	10
7.6.2.- Micronutrientes	11
7.7.- Suelo como un recurso vivo	13
7.8.- Los microorganismos del suelo.....	13
7.9.- Regulación biológica.....	14
7.10.- Microorganismos Eficaces (ME)	14
7.10.1.- Principales Microorganismos Eficientes	14
7.10.2.- Modo de Acción	15

7.10.3.- Beneficios.....	15
7.10.4.- Donde se encuentran	16
7.10.5.- Papel Antioxidante	16
7.11.- Trichoderma spp.....	17
7.11.1.- Clasificación Taxonómica.....	17
7.11.2.- Morfología.....	17
7.11.3.- Cómo Actúan	18
7.12.- Bacillus spp.	18
7.12.1.- Clasificación Taxonómica.....	18
7.12.2.- Morfología.....	19
7.12.3.- Cómo Actúan	19
7.13.- Microorganismos Autóctonos	19
7.13.1.- Cómo actúan.....	20
7.14.- Metodología de Recolección	20
8.- HIPÓTESIS:.....	22
9.- METODOLOGÍA	23
9.1.- Selección del lugar de estudio.....	23
9.1.1.- Ubicación del ensayo	23
9.1.2.- Caracterización del lugar de trabajo.....	25
9.2.- Parámetros de la metodología	26
9.2.1.- Reconocimiento y colocación de las trampas (Género Trichoderma spp. – Género Bacillus spp.)	26
9.2.2.-Recolección de las trampas (Género Trichoderma spp. – Género Bacillus spp.).....	26
9.2.3.- Activación y proliferación de los microorganismos eficaces (Género Trichoderma spp. – Género Bacillus spp.)	26
9.2.4.- Recolección y Proliferación (Microorganismos Eficaces Autóctonos)	27
9.2.5.- Adicionamiento de la solución de Microorganismos Eficaces para el proceso de descomposición	27
9.2.6.- Volteo y Temperatura.....	28
9.2.7.-Recolección de Muestras.....	28
9.3.- Operacionalización de variables.....	28
10.- ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	29
10.1.- Resultado de microorganismos eficaces de ecosistemas naturales obtenidos en el bosque del rumiñahui	29
10.2.-Respuesta a la evaluación de diferentes tipos de microorganismos eficaces en la elaboración de abono bocashi en base a la optimización de su calidad	30
10.2.1.- Carga Microbiológica (Ufc/gr).....	30
10.2.2.- Calidad Nutricional	32
10.2.3.- Temperatura	42
10.2.4.- Tiempo de Maduración	44
11.- IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS).....	45
12.- PRESUPUESTO PARA LA PROPUESTA DEL PROYECTO	46
13.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	47
13.1.- Conclusiones	47

13.2.- Recomendaciones.....	47
14.- BIBLIOGRAFÍA.....	48

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.- Objetivos y Actividades	4
Tabla 2.- Taxonomía Trichoderma spp.	17
Tabla 3.- Taxonomía Bacillus spp.....	18
Tabla 4.- Microorganismos Autóctonos	20
Tabla 5.- Coordenadas geográficas de los puntos de muestreo	24
Tabla 6.- Datos Generales	25
Tabla 7.- Operacionalización de variables	28
Tabla 8.- Número de ufc/gr presentes en los tratamientos, testigo y trabajos realizados.....	31
Tabla 9.- Resultados del análisis químico de los 3 Tratamientos y el testigo	32
Tabla 10.- Registro de temperaturas en el proceso de producción	43
Tabla 11.- Tiempo de descomposición-maduración de los distintos Tratamientos	44
Tabla 12.- Presupuesto	46
Tabla 13.- Registro de datos de temperatura	70
Tabla 14.- Registro del peso de la materia orgánica recuperada	70

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N. 1.- Concentración de carga microbiana en los diferentes medios de cultivos.....	32
Gráfico N. 2.- Porcentaje estadístico de la Materia Orgánica	33
Gráfico N. 3.- Porcentaje estadístico del Nitrógeno.....	34
Gráfico N. 4.- Porcentaje estadístico del Fósforo.....	35
Gráfico N. 5.- Porcentaje estadístico del Potasio	36
Gráfico N. 6.- Porcentaje estadístico del Calcio.....	37
Gráfico N. 7.- Porcentaje estadístico del Magnesio	38
Gráfico N. 8.- Porcentaje estadístico del Hierro.....	39
Gráfico N. 9.- Porcentaje estadístico del Zinc.....	40
Gráfico N. 10.- Porcentaje estadístico del Manganeso.....	41
Gráfico N. 11.- Fases de la Temperatura.....	42
Gráfico N. 12.- Tiempo de Producción	44

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1.- Ubicación Geográfica del proyecto.....	23
Imagen 2.- Ubicación geográfica del sitio de muestreo.	24
Imagen 3.- Captura de Microorganismos Eficaces.....	29
Imagen 4.- Activación y Proliferación de Microorganismos Eficaces.....	30
Imagen 5.- Registro fotográfico del desarrollo del Proyecto.....	58
Imagen 6.- Análisis químico de los Tratamientos 1, 2 y 3.	64
Imagen 7.- Análisis químico del testigo.	65
Imagen 8.- Análisis microbiológico del Tratamiento número 1 (M. Autóctonos).....	66
Imagen 9.- Análisis microbiológico del Tratamiento número 2 (<i>Bacillus spp.</i>)	67
Imagen 10.- Análisis microbiológico del Tratamiento número 3 (<i>Trichoderma spp.</i>).....	68
Imagen 11.- Análisis microbiológico del Testigo (ME sintéticos).....	69

1.- INFORMACIÓN GENERAL

Título del Proyecto:

“Estudio de la optimización de la calidad del abono Bocashi mediante la adición de potenciales microorganismos eficaces.”

Fecha de inicio:

- Abril 2016

Fecha de finalización:

- Junio 2017

Lugar de ejecución:

- Sector Romerillos, Parroquia Machachi, Cantón Mejía, Provincia de Pichincha, Zona 3.

Facultad que auspicia:

- Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales.

Carrera que auspicia:

- Ingeniería de Medio Ambiente.

Equipo de Trabajo:

Autores:

- Richard Javier Rueda Moreno
- Gabriela Elizabeth Caiza Sánchez

Tutor:

- Ing. Marco Antonio Rivera Moreno

Área de Conocimiento:

- UNESCO: Ciencias

Línea de investigación:

- UNESCO: Línea 2 - Producción Agrícola

Sub líneas de investigación de la Carrera:

- Uso y manejo de microorganismos eficientes.

2.- JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

En la actualidad el crecimiento de la población hace que el consumo de alimentos sea mayor, por lo que los agricultores optan por utilizar fertilizantes químicos debido a que buscan como desarrollar y apresurar los procesos de producción para compensar dicha demanda, está comprobado que la utilización excesiva de productos químicos, causa daños irreversibles al ambiente ocasionando un desequilibrio ecológico, degradando y contaminando los recursos naturales que intervienen en los procesos productivos agrícolas, perjudicando también la salud humana al consumir alimentos que se cultivan con este tipo de productos.

En el Ecuador, cada vez se habla con mayor insistencia sobre los problemas que surge en el sector agrícola como es el precipitado deterioro del suelo que conduce a un proceso de infertilidad seguido de una creciente dificultad para renovarlo, que además conlleva la pérdida microbiológica del suelo los cuales son un ente principal en el equilibrio y nutrición del mismo. La diversificación biológica resultante de los sistemas orgánicos aumenta la estabilidad del ecosistema agrícola y brinda protección contra la tensión ambiental, lo que a su vez aumenta la capacidad de recuperación del recurso suelo degradado.

En la ciudad de Machachi los agroquímicos son utilizados para obtener una mejor producción de los cultivos en menor tiempo, menor costo y con mayor tamaño, pero sin una buena calidad nutricional, además que la mayoría de los alimentos absorben dichos químicos en su estructura interna causando daños a largo plazo hacia quienes lo consumen, a esto se suman los problemas ocasionados por la manipulación de dichos productos a la hora de aplicar a los cultivos causando leves lesiones e incluso llegando a provocar graves enfermedades. Esto conlleva a tener en claro los efectos negativos que los productos químicos presentan para lo cual se debería dar una solución integral y sostenible a este problema.

De acuerdo a los problemas que inciden, surge la necesidad de promover e implementar nuevas prácticas y estrategias en cuanto a técnicas de cultivo sustentables, un modo innovador es la implementación de microorganismos eficientes en abonos orgánicos, estos ayudarán a optimizar su potencial nutricional, a restituir el equilibrio del suelo, favorecer la rápida descomposición de los desechos orgánicos actuando como biofertilizantes, eliminando macro y microorganismos

patógenos. De ahí la importancia de intensificar los estudios que permitan mejorar la estabilidad y productividad del suelo como también la de los abonos orgánicos.

3.- BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

Los beneficiarios directos del presente proyecto de investigación con la temática a desarrollarse en los diferentes campos laborables son:

- ✓ Agricultores del cantón Mejía.
- ✓ G.A.D. Municipal de Mejía.
- ✓ Productores de abonos orgánicos.

Los beneficiarios indirectos del proyecto son:

- ✓ Habitantes de la ciudad de Machachi (consumo de alimentos orgánicos)
- ✓ Instituciones (uso de abono para parques, jardines, estadios, etc.)

4.- EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

El problema de la investigación se basa en promover el uso de microorganismos eficaces de ecosistemas naturales que optimicen la calidad del abono orgánico bocashi, teniendo en cuenta que su utilización es muy escasa en la comunidad agrícola sustentable.

Los microorganismos eficaces comerciales tienen costos elevados, es por ello que se fomenta el uso de microorganismos eficaces naturales como una buena práctica ambiental en la producción de abono bocashi debido al bajo costo que presentan, en el Ecuador el aprovechamiento de dichos microorganismos es precario debido a la carencia de investigaciones. La falta de conocimiento por parte de los pobladores de Machachi hace que la productividad agrícola se implemente solo con insumos agrícolas por tanto es primordial establecer y fomentar el estudio y aplicación de microorganismos eficaces naturales en el proceso de producción de abono y se utilice en la agricultura como base fundamental en el cuidado de los cultivos, suelo y salud.

En el país el estudio de los microorganismos eficaces como herramienta de tratamiento ante problemas ambientales, básicamente en el aspecto de la biodegradación de materia orgánica es reducido, por tanto se presenta como una alternativa positiva ambiental para la implementación

en abonos orgánicos aumentado su calidad nutricional y en los suelos están enmarcados en el mejoramiento de las características físicas, biológicas y supresión de enfermedades.

En el Sector de Machachi predomina la agricultura como fuente de trabajo y debido a esta actividad los agricultores se inclinan por el uso de insumos agrícolas para el rápido desarrollo de sus cultivos obteniendo resultados negativos para el medio ambiente y para su salud.

5.- OBJETIVOS

General:

- ✓ Valorar el grado de optimización del abono Bocashi, mediante la adición de potenciales microorganismos eficaces para mejorar la calidad del mismo.

Específicos:

- ✓ Recolectar e incrementar los microorganismos eficaces en diferentes lugares.
- ✓ Evaluar la adición de los microorganismos eficaces en el bocashi.
- ✓ Determinar el mejor microorganismo eficaces en el bocashi.

6.- ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACION A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

Tabla 1.- Objetivos y Actividades

Objetivos.-	Actividad.-	Resultado de la actividad.-	Medios de Verificación
Objetivo 1.- Recolectar e incrementar los microorganismos	1.- Recolectar poblaciones de microorganismos eficaces en distintos puntos.	1.- Obtención de diferentes especies de microorganismos eficaces.	TÉCNICA: 1. Observación directa, de campo y sistemática. 2. Colección

eficaces en diferentes lugares.	2.- Proliferación de los microorganismos eficaces.	2.- Reproducción de especies de microorganismos eficaces.	INSTRUMENTOS: <ol style="list-style-type: none"> 1. Melaza 2. GPS 3. Cámara fotográfica 4. Libreta de registros 5. Guías de recolección. 6. Guías de proliferación.
Objetivo 2.- Evaluar la adición de los microorganismos eficaces en el bocashi.	1.- Adición de los microorganismos eficaces en el abono bocashi.	1.- Interacción de microorganismos eficaces con el abono bocashi.	TÉCNICA: <ol style="list-style-type: none"> 1. Observación directa, de campo y sistemática. MÉTODOS.- <ol style="list-style-type: none"> 1. Experimental. 2. Sistemático. INSTRUMENTOS: <ol style="list-style-type: none"> 1. Cámara Fotográfica. 2. Libreta de registros. 3. GPS 4. Protocolo recolección muestras de suelo.
	2.- Dar un seguimiento adecuado al proceso de desarrollo del sustrato.	2.- Sustrato en buenas condiciones.	
	3.- Recolección de las muestras del sustrato para ser llevadas al laboratorio.	3.- Análisis de las muestras.	
Objetivo 3.- Determinar el mejor microorganismo eficaces.	1.- Análisis e Interpretación de los resultados del laboratorio.	1.- Conocer el aporte nutricional de cada microorganismo eficaz y establecer el mejor.	TÉCNICA.- <ol style="list-style-type: none"> 1. Observación sistemática. INSTRUMENTOS: <ol style="list-style-type: none"> 1. Análisis (laboratorio). 2. Software (Excel).

Elaborado por: Los investigadores

7.- FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

7.1.- Historia de la Agricultura

Flórez Serrano (s.f.), menciona que la “Historia de la Agricultura coincide con la Historia de la Civilización” aunque es muy probable que aún antes de que aparezcan los primeros vestigios de lo que llamamos civilización, el hombre primitivo tenía un sistema de alimentación basado en la recolección de las plantas del campo, colocando ahí el inicio de la agricultura. Con el paso del tiempo el hombre tuvo que dedicar una parte de su tiempo a obtener del suelo mayores producciones para satisfacer sus necesidades; así, el hombre aprendió por necesidad, el arte de hacer nacer, crecer y multiplicar a las plantas que les eran útiles: aprendió a cultivar (p. 33).

7.2.- Agricultura Sustentable

Sarandón y Flores, cita a Sarandón et al. (2006), donde define que una agricultura sustentable es aquella que mantiene en el tiempo un flujo de bienes y servicios que satisfagan las necesidades alimenticias, socioeconómicas y culturales de la población, dentro de los límites biofísicos que establece el correcto funcionamiento de los sistemas naturales (agrosistema) que los soportan.

7.3.- Abonos Orgánicos

Según Rodríguez y Hernández (1994), señalan que se origina de restos o desechos vegetales y animales en perfecto estado de descomposición, su incorporación al suelo mejora las características físicas del mismo (soltura, porosidad, cohesión, retención de humedad, nutrientes, etc.).

Carballo Rojas (2001), concluye que los abonos orgánicos facilitan la diversidad de microorganismos y generan un suelo en equilibrio; favoreciendo una nutrición adecuada de las plantas, las cuales son menos susceptibles a las plagas y a las enfermedades y así, se elimina la utilización de plaguicidas sintéticos. Se obtiene una reducción en los costos de producción y se evita la eliminación de organismos y animales benéficos para el desarrollo de las plantas, la contaminación del ambiente (suelo, agua, aire y alimentos) y por consiguiente muchos riesgos para la salud del hombre.

7.4.- Bocashi

Bocashi es una palabra japonesa que significa “materia orgánica fermentada”. Es una fermentación de materiales de origen animal o vegetal, en un proceso aeróbico. Ha sido utilizado por los agricultores japoneses como un mejorador del suelo que aumenta la diversidad microbiana, mejora las condiciones físicas y químicas, previene enfermedades del suelo y suple de nutrientes para el desarrollo de cultivos (Shintani, M., Leblanc, H., y Tabora, P., 2000, p. 9).

7.4.1.- Factores a tomar en cuenta en el proceso de producción del Bocashi

Temperatura.- Por la evolución de la temperatura se puede juzgar la eficiencia y el grado de estabilización que ha llegado el proceso, ya que existe una relación directa entre la temperatura y la magnitud de la degradación de la materia orgánica. Se observa tres fases en el proceso de descomposición aeróbica: fase mesófila inicial ($T < 45^{\circ}\text{C}$), al final de la cual se producen ácidos orgánicos; fase termófila ($T > 45^{\circ}\text{C}$); y fase mesófila final, considerándose finalizado el proceso cuando se alcanza de nuevo la temperatura inicial (Moreno & Moral, 2008, p. 96).

Al descomponer el C, el N y toda la materia orgánica inicial, los microorganismos desprenden calor medible a través de las variaciones de temperatura a lo largo del tiempo. Según la temperatura generada durante el proceso, se reconocen tres etapas principales en un compostaje, además de una etapa de maduración de duración variable. Las diferentes fases del compostaje se dividen según la temperatura, en: (Román et. al, 2013, p. 23)

Fase Mesófila.- El material de partida comienza el proceso de compostaje a temperatura ambiente y en pocos días (e incluso en horas), la temperatura aumenta hasta los 45°C . Este aumento de temperatura es debido a actividad microbiana, ya que en esta fase los microorganismos utilizan las fuentes sencillas de C y N generando calor. La descomposición de compuestos solubles, como azúcares, produce ácidos orgánicos y, por tanto, el pH puede bajar (hasta cerca de 4.0 o 4.5). Esta fase dura pocos días (entre dos y ocho días) (Román et. al, 2013, p. 23).

Fase Termófila o de Higienización.- Cuando el material alcanza temperaturas mayores que los 45°C , los microorganismos que se desarrollan a temperaturas medias (microorganismos mesófilos) son reemplazados por aquellos que crecen a mayores temperaturas, en su mayoría

bacterias (bacterias termófilas), que actúan facilitando la degradación de fuentes más complejas de C, como la celulosa y la lignina.

Estos microorganismos actúan transformando el nitrógeno en amoníaco por lo que el pH del medio sube. En especial, a partir de los 60°C aparecen las bacterias que producen esporas y actinobacterias, que son las encargadas de descomponer las ceras, hemicelulosas y otros compuestos de C complejos. Esta fase puede durar desde unos días hasta meses, según el material de partida, las condiciones climáticas y del lugar, y otros factores.

Esta fase también recibe el nombre de fase de higienización ya que el calor generado destruye bacterias y contaminantes de origen fecal, esta fase es importante pues las temperaturas por encima de los 55°C eliminan los quistes y huevos de helminto, esporas de hongos fitopatógenos y semillas de malezas que pueden encontrarse en el material de partida, dando lugar a un producto higienizado (Román et. al, 2013, p. 23).

Fase de Enfriamiento o Mesófila II.- Agotadas las fuentes de carbono y, en especial el nitrógeno en el material en compostaje, la temperatura desciende nuevamente hasta los 40-45°C. Durante esta fase, continúa la degradación de polímeros como la celulosa, y aparecen algunos hongos visibles a simple vista (Figura 4). Al bajar de 40°C, los organismos mesófilos reinician su actividad y el pH del medio desciende levemente, aunque en general el pH se mantiene ligeramente alcalino. Esta fase de enfriamiento requiere de varias semanas y puede confundirse con la fase de maduración (Román et. al, 2013, p. 24)

Fase de Maduración.- Es un período que demora meses a temperatura ambiente, durante los cuales se producen reacciones secundarias de condensación y polimerización de compuestos carbonados para la formación de ácidos húmicos y fúlvicos (Román et. al, 2013, p. 24).

Aireación.- A presencia del oxígeno o una buena aireación es necesaria para que no existan limitaciones en el proceso aeróbico de la fermentación del abono. Se calcula que como mínimo debe existir de un 5 % a un 10 % de concentración de oxígeno en los macroporos de la masa (Bertolí et al., 2015, p. 17).

7.4.2.- Función

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2011), menciona que como abono su función es engordar el suelo y los microorganismos disponibles que ponen a disposición los minerales para que lo utilicen las plantas o por medio de la erosión. Los nutrientes son asimilados por las plantas y puestos a disposición de las plantas, con lo que estimula el crecimiento de sus raíces y follaje (p. 8).

7.4.3.- Utilidad

Para suministrar los nutrientes necesarios y adecuados al suelo, donde son absorbidos por las raíces de los cultivos para su normal desarrollo. Se debe utilizar la mayor diversidad posible de materiales, para garantizar un mayor equilibrio nutricional del abono (FAO, 2011, p. 8).

7.4.4.- Beneficios

- ✓ Reducción de costos de producción, ya que el precio de los fertilizantes sintéticos es alto en el mercado comparado con el costo del Bocashi, permitiendo mejorar de esa manera la rentabilidad de los cultivos.
- ✓ Reducción sustancial de productos sintéticos, disminuyendo el riesgo de contaminación de suelo, aire y agua.
- ✓ Se contribuye a la conservación del suelo, existe mayor captación de agua lluvia, disminuye el calor ambiental y se protege la biodiversidad, con lo que se colabora en la protección del medio ambiente.
- ✓ Se reduce la acidez de los suelos al dejar de usar sulfato de amonio y sustituirlo por el bocashi (FAO, 2011, p. 11).

7.5.- Materia Orgánica

Yugsi (2011) menciona que la materia orgánica son todos los materiales de origen vegetal (desechos de cosecha, malezas, desechos de hortalizas) o de origen animal (huesos, estiércol, cascara de huevos), que nos sirve como materia prima para la elaboración de abonos orgánicos. Los materiales orgánicos aportan diferentes contenidos de alimentos o nutrientes para las plantas dependiendo de cuál sea la fuente, manejo que se le dé y el grado de descomposición (p. 4).

7.6.- Nutrientes

Los nutrientes son elementos esenciales para el crecimiento de las plantas. Según la cantidad de nutrientes requerida se los considera macro nutrientes primarios que son absorbidos en cantidades generalmente mayores a las que hay en el suelo (N, P, K), macro nutrientes secundarios de los que suele haber suficiente cantidad en el suelo (S, Ca, Mg) y micronutrientes (B, Cl, Cu, e, Mn, Zn, Ni, Mo). Para algunas plantas pueden resultar esenciales algunos más, como es el caso del silicio para las gramíneas (Porta et. al, 2014, p. 245).

Estos se dividen en dos categorías (clasificación cuantitativa):

- a) Macronutrientes, divididos en nutrientes primarios y secundarios; y
- b) Micronutrientes o microelementos.

7.6.1.- Macronutrientes

Es un bioelemento esencial para las plantas que es absorbido, fundamentalmente del suelo, en formas inorgánicas, (N, S, P, K, Ca, Mg) o del aire y el agua (C, H, O). Se denomina macronutrientes porque se encuentran en concentraciones elevadas en los tejidos vegetales superiores, normalmente al 0,1% de la materia seca (Porta et. al, 2014, p. 245).

Los macronutrientes se necesitan en grandes cantidades, y grandes cantidades tienen que ser aplicadas si el suelo es deficiente en uno o más de ellos. Los suelos pueden ser naturales pobres en nutrientes, o pueden llegar a ser deficientes debido a la extracción de los nutrientes por los cultivos a lo largo de los años, o cuando se utilizan variedades de rendimientos altos, las cuales son más demandadas en nutrientes que las variedades locales (IFA, 2002).

Los nutrientes primarios son nitrógeno, fósforo y potasio. Estos son absorbidos por las plantas en porciones altas.

- ✓ **Nitrógeno (N)** es el motor del crecimiento de la planta. Suple de uno a cuatro por ciento del extracto seco de la planta. Es absorbido del suelo bajo forma de nitrato (NO_3) o de amonio (NH_4). En la planta se combina con componentes producidos por el metabolismo de carbohidratos para formar amino ácidos y proteínas. Siendo el constituyente esencial de las

proteínas, está involucrado en todos los procesos principales de desarrollo de las plantas y en la elaboración del rendimiento (IFA, 2002).

- ✓ **Fósforo (P)** que suple de 0,1 a 0,4 por ciento del extracto seco de la planta, juega un papel importante en la transferencia de energía. Por eso es esencial para la fotosíntesis y para otros procesos químico-fisiológicos. Es indispensable para la diferenciación de las células y para el desarrollo de los tejidos, que forman los puntos de crecimiento de la planta. (IFA, 2002).
- ✓ **Potasio (K)** que suple del uno al cuatro por ciento del extracto seco de la planta, tiene muchas funciones. Activa más de 60 enzimas (substancias químicas que regulan la vida). Por ello juega un papel vital en la síntesis de carbohidratos y de proteínas. El K mejora el régimen hídrico de la planta y aumenta su tolerancia a la sequía, helada y salinidad(IFA, 2002).

Los nutrientes secundarios son magnesio, azufre y calcio. Las plantas también los absorben en cantidades considerables.

- ✓ **Magnesio (Mg)** es el constituyente central de la clorofila, el pigmento verde de las hojas que funciona como un aceptador de la energía provista por el sol. El Mg se incluye también en las reacciones enzimáticas relacionadas a la transferencia de energía de la planta (IFA, 2002).
- ✓ **Azufre (S)** es un constituyente esencial de proteína y también está involucrado en la formación de la clorofila. En la mayoría de las plantas suple del 0,2 al 0,3 (0,05 a 0,5) por ciento del extracto seco (IFA, 2002).
- ✓ **Calcio (Ca)** es esencial para el crecimiento de las raíces y como un constituyente del tejido celular de las membranas. Sin embargo, el objetivo de la aplicación de Ca es usualmente el del encalado, es decir reducir la acidez del suelo (IFA, 2002).

7.6.2.- Micronutrientes

Son bioelementos esenciales para las plantas necesario en cantidades muy bajas. Son micronutrientes: Fe, Mn, Zn, Cu, B, Mo, Cl. La mayoría de ellos son constituyentes de moléculas enzimáticas, por lo que son esenciales solo en cantidades muy bajas. En el suelo se encuentran

normalmente como elementos traza (<0,1%), aunque no en todos los casos (del griego. Oligo, poco) (Porta et. al, 2014, p. 245).

Ellos son parte de sustancias claves en el crecimiento de la planta, siendo comparables con las vitaminas en la nutrición humana. Su disponibilidad en las plantas depende principalmente de la reacción del suelo (IFA, 2002).

Algunos microelementos pueden ser tóxicos para las plantas a nivel sólo algo más elevado que lo normal. Es importante notar que todos los nutrientes, ya sean necesarios en pequeñas o grandes cantidades, cumplen una función específica en el crecimiento de la planta y en la producción alimentaria, y que un nutriente no puede ser sustituido por otro (IFA, 2002).

- ✓ **Manganeso (Mn)** es esencial para la fotosíntesis, como el carbono, influyendo en el aprovechamiento del nitrógeno, en la formación de caroteno, riboflavina y ácido ascórbico (García Higuera, 2015).
- ✓ **Hierro (Fe)** es fundamental para la clorofila, como lo es el magnesio, e importante en la construcción de proteínas y enzimas y catalizador en el proceso de oxidación y reducción de la planta (García Higuera, 2015).
- ✓ **Cobre (Cu)** es catalizador de la respiración y constituyente de enzimas, interviniendo en el metabolismo de carbohidratos y proteínas y en la síntesis de las mismas (García Higuera, 2015).
- ✓ **Zinc (Zn)** este interviene en la formación de hormonas que afectan al crecimiento. También participa en la formación de proteínas, y en cantidad adecuada se aprovecha mejor el nitrógeno y el fósforo, favoreciendo el tamaño de los frutos (García Higuera, 2015).
- ✓ **Boro (B)** se le relaciona con los azúcares y su transporte por la planta, también con la fotosíntesis, aprovechamiento del nitrógeno, síntesis de proteínas, en la formación del sistema radicular y regulador del agua (García Higuera, 2015).
- ✓ **Molibdeno (Mo)** es importante en la síntesis de las proteínas. Hay que decir, que cualquier carencia, a la larga o a la corta, puede ser mortal para las plantas (García Higuera, 2015).

Los síntomas de deficiencia que revelan una nutrición inadecuada

Sadava, et al. (2008) menciona que antes que una planta que es deficiente en un elemento esencial muera, exhibe casi siempre síntomas de deficiencia característicos, como la decoloración o la deformación de sus hojas.

- ✓ Calcio (Ca) mueren los puntos de crecimiento, las hojas jóvenes se amarillentan y arrugan.
- ✓ Hierro (Fe) las hojas jóvenes son blancas o amarillas.
- ✓ Magnesio (Mg) las hojas más viejas tienen estrías amarillas entre las nervaduras.
- ✓ Manganeso (Mn) las hojas más jóvenes aparecen pálidas con nervaduras verdes.
- ✓ Nitrógeno (N) las hojas más viejas se vuelven amarillas y mueren en forma prematura, la planta parece marchita.
- ✓ Fósforo (P) la planta es de color verde oscuro con nervaduras púrpura y se marchita.
- ✓ Potasio (K) las hojas más viejas tienen bordes muertos.
- ✓ Azufre (S) las hojas jóvenes son amarillas o blancas con nervadura amarilla.
- ✓ Zinc (Zn) las hojas jóvenes son anormalmente pequeñas, las viejas presentan muchos puntos muertos.

7.7.- Suelo como un recurso vivo

García (2011), Manifiesta que el suelo es un recurso viviente y dinámico que condiciona la producción de alimentos. Su calidad tiene un papel fundamental en el mantenimiento del balance entre producción y consumo de dióxido de carbono en la biosfera. El suelo no sólo es la base para la agricultura, sino que de él depende toda la vida del planeta. La mayor parte de las etapas de los ciclos biogeoquímicos tiene lugar en él (p. 1-3).

7.8.- Los microorganismos del suelo

Jaizme & Rodríguez (2008), afirma que en el suelo se pueden encontrar una enorme cantidad de organismos diferentes, de tamaño y funciones muy variable. Son fundamentales para el desarrollo de la vida en el planeta, jugando un papel relevante en la formación y estructuración del suelo y en la movilización de nutrientes. Se han de conocer, pues, los agentes que viven y trabajan en el suelo, saber cuáles son sus acciones en el biotopo (suelo) y cómo el hombre puede intervenir para

mantener y acrecentar la fertilidad de los suelos cultivados, utilizando a los organismos edáficos en su favor.

7.9.- Regulación biológica

Sobre la “regulación biológica” Hoyos Carvajal (2001, p.12), cita a Ernest y Brown (2001), como “las interacciones compensatorias entre especies, que producen estabilidad en un ecosistema”; por consiguiente, se puede conceptualizar sobre poblaciones, equilibrio, interacciones y de momentos de acción y aplicación oportunos. Es importante entender que el control biológico, por ser biológico lista mucho de ser control y pasa a ser un fenómeno de modulación o regulación.

7.10.- Microorganismos Eficaces (ME)

Arias Hoyos (2010), menciona que los microorganismos efectivos o EM son una cultura mixta de microorganismos benéficos (fundamentalmente bacterias fotosintéticas, productoras de ácido láctico, levaduras, actinomicetes y hongos fermentadores) que pueden aplicarse como inoculante para incrementar la diversidad microbiana de los suelos. Esto a su vez aumenta la calidad y la salud de los suelos, lo que a su vez aumenta el crecimiento, la calidad y el rendimiento de los cultivos (p. 43).

Gutiérrez et al. (2012, p. 10), cita a Bellapart (1996), donde menciona que los microorganismos eficientes son una combinación de microorganismos beneficiosos de origen natural, sin manipulación genética, presentes en ecosistemas naturales y fisiológicamente compatibles unos con otros.

Según la definición del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA, 2013), los microorganismos eficientes son cultivos de bacterias benéficas naturales, que no se ven a simple vista, pero que mejoran la estructura y la fertilidad del suelo, refuerzan la capacidad de las plantas para extraer nutrientes y mejorar la resistencia de los cultivos a las plagas y las enfermedades (p. 2).

7.10.1.- Principales Microorganismos Eficientes

Los principales microorganismos eficientes mencionados por EM Research Organization (EMRO, s.f), son las siguientes:

- **Bacterias Fototróficas.-** son un grupo de microorganismos independientes y autosuficientes. Estas bacterias sintetizan sustancias útiles de secreciones de raíces, materia orgánica y/o gases dañinos (ej: ácido sulfhídrico), en sustancias que favorecen el desarrollo de las plantas con el uso de luz solar y calor del suelo como fuentes de energía.
- **Bacterias ácido lácticas.-** estas producen ácido láctico de azúcares y otros carbohidratos. Sin embargo el ácido láctico es un compuesto esterilizante fuerte que suprime microorganismos dañinos y ayudan a la descomposición de materiales como la lignina y la celulosa fermentándolos, removiendo efectos no deseables de la materia orgánica no descompuesta. Su habilidad de suprimir y controlar enfermedades que se propagan en cultivos, haciéndolos parte de un mecanismo natural de control.
- **Levaduras.-** producen unas sustancias llamadas hormonas y enzimas, que ayudan a reproducir las células y estimulan el crecimiento de las raíces del cultivo, además de sintetizar sustancias antimicrobiales y otras útiles, requeridas por las plantas para su crecimiento a partir de aminoácidos y azúcares secretados por la bacterias fototróficas, materia orgánica y raíces de plantas.
- **Hongos de Fermentación.-** Actúan descomponiendo rápidamente el material orgánico para producir alcohol, ésteres y sustancias antimicrobianas. Esto es lo que produce la desodorización y previene la aparición de insectos perjudiciales y gusanos (p. 2-3).

7.10.2.- Modo de Acción

Núñez Sosa (2009, p. 13), cita a Vidal (2005), al plantear que cuando los microorganismos eficientes incrementan su población, como una comunidad en el medio que se encuentra, se incrementa la actividad de los microorganismos naturales, enriqueciendo la microflora, balanceando los ecosistemas microbiales, suprimiendo microorganismos patógenos.

7.10.3.- Beneficios

Según el Banco Interamericano de Desarrollo (BID, 2009), menciona que el uso de microorganismos efectivos proporciona amplios beneficios en el área agrícola de forma general, como son:

- Ayuda a aumentar la mejora del suelo aumentando la producción.
- Incrementa la eficiencia de la materia orgánica como fertilizante.
- Solubiliza nutrientes en el suelo.
- Ayuda a la producción de grandes cantidades de vitaminas, ácidos orgánicos, minerales, hormonas y enzimas, que estimulan al crecimiento de los cultivos.
- Mejora las propiedades químicas, físicas y biológicas de los suelos.
- Ayudan a la descomposición natural de la materia orgánica. Así el suelo se carga de minerales y de otros elementos que mejoran su equilibrio natural y restablecen la vida en el suelo, para beneficio de los cultivos.
- Ayudan a mejorar la estructura del suelo, le agregan partículas, aumentan los espacios porosos y mejoran la infiltración del agua.
- Promueve el crecimiento de las raíces, además del desarrollo y crecimiento de las plantas.
- Toman el nitrógeno del aire y lo transfieren a las raíces de las plantas. A esto se llama fijación del nitrógeno y fertilización indirecta de cultivos.(p. 18).

7.10.4.- Donde se encuentran

Estos microorganismos se encuentran en suelos fértiles, suelos negros de páramo, de preferencia en lugares donde no ha ingresado la mano del hombre, como montes, bosques vírgenes, fuentes de agua, reservorios, árboles sanos y robustos, entre otros lugares (Yugsi, 2011, p. 16).

García (2011), menciona que la rizosfera, es definida como la porción del suelo influenciada por las raíces vegetales, es el sitio de máxima interacción entre microorganismos edáficos y entre estos y los cultivos. Por ello, el conocimiento detallado de este ambiente y la caracterización de su biodiversidad constituyen pilares fundamentales para lograr agroecosistemas sustentables (p. 3).

7.10.5.- Papel Antioxidante

Según la guía de manejo de ME (IICA, 2013), manifiesta que casi todos los fertilizantes químicos ricos en nitrógeno provocan un alto grado de oxidación, que es la formación de moho y sarro en el suelo. La oxidación destruye bacterias, hongos, algas y todo ser vivo presente en la materia

orgánica. En cambio, los ME producen sustancias que combaten esa oxidación y restablecen la vida del suelo (p. 7).

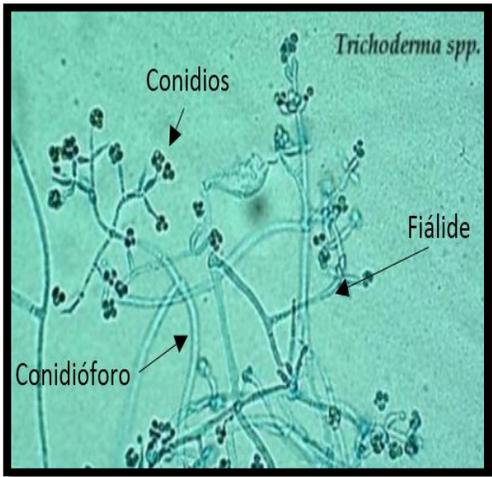
7.11.- *Trichoderma* spp.

El género *Trichoderma* fue identificado en 1871 y ha sido ampliamente estudiado, se encuentra de manera natural en un número importante de suelos agrícolas. El *Trichoderma* es un hongo aerobio facultativo. La mayoría de las colonias, en su inicio tienen color blanco, después se torna a verde oscuro o amarillento, como consecuencia de una densa esporulación (Savila y Álvarez, 2013, p. 17).

7.11.1.- Clasificación Taxonómica

Basándose en la clasificación taxonómica de Alexopoulos y Mims (1979) y Subramanian (1983) el género *trichoderma* se ubica de la siguiente manera:

Tabla 2.- Taxonomía *Trichoderma* spp.

 <p>Conidios</p> <p>Fiálide</p> <p>Conidióforo</p> <p><i>Trichoderma</i> spp.</p> <p>Fuente: Biosiembra.</p>	Reino	Mycetae (Fungi)
	División	Eumycota
	Clase	Hyphomycetes
	Orden	Hyphales
	Familia	Moniliaceae
	Género	<i>Trichoderma</i>

Elaborado por: Los Investigadores

7.11.2.- Morfología

Infante et al. (2009, p. 6), manifiesta que las colonias se reconocen por su rápido crecimiento y sus coloraciones son: Blancas – verdes o amarillo – verdosas; las áreas con colonias se presentan con anillos concéntricos. El revés de las colonias es usualmente de colores, amarillo, ámbar o amarillo-verde.

7.11.3.- Cómo Actúan

Falconí (2013), señala que el trichoderma spp. es tolerante a la tensión impuesta por escasez de nutrientes, se utiliza en el control biológico como fungicida, en aplicación foliar, tratamiento de semillas y el tratamiento del suelo para la supresión de diversos patógenos que provocan enfermedades fúngicas. También controla el marchitamiento “una enfermedad que mata las plantas jóvenes, ennegreciendo y encogiéndolo los tallos” (p. 5).

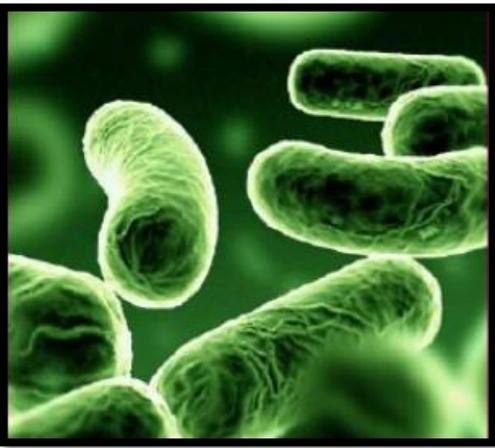
7.12.- Bacillus spp.

Gambrel (s.f), menciona que el Bacillus es una bacteria Gram-positiva ampliamente estudiada. Tiene forma de barra y forma endosporas resistentes, es aeróbica y por lo tanto requiere de oxígeno para sobrevivir. Formando colonias en las raíces de las plantas; estas colonias son de color blanquecino o marrón y tienen una apariencia arrugada. Además de las raíces de las plantas, Bacillus subtilis se puede encontrar en el suelo y en las plantas que están podridas.

7.12.1.- Clasificación Taxonómica

España y Pabón (2013, p. 50) citan a Ehrenberg (1835), & Cohn (1872), en la clasificación del Bacillus de la siguiente manera:

Tabla 3.- Taxonomía *Bacillus* spp.

	Reino	Bacteria
	División	Firmicutes
	Clase	Bacilli
	Orden	Bacillales
	Familia	Bacillaceae
	Género	Bacillus

Fuente: Citología Microbiana, Castro N.

Elaborado por: Los Investigadores

7.12.2.- Morfología

Chinchilla (2011, p. 18), cita a Venegas et al., (2005), macroscópicamente se caracterizan porque sus colonias poseen un tamaño y forma irregular, tienen margen ondulado, color blanco, y textura seca. A nivel microscópico se observan como bacterias que no forman cadenas, con endosporas centrales-terminales y ovaladas.

7.12.3.- Cómo Actúan

Cuervo (2010, p. 8), cita a Calderón et al. (2002), menciona que el *Bacillus* es una bacteria Gram positiva, produce endosporas las que son termorresistentes y también resiste factores físicos perjudiciales como la desecación, la radiación, los ácidos y los desinfectantes químicos, produce enzimas hidrofílicas extracelulares que descomponen polisacáridos, ácidos nucleicos permitiendo que el organismo emplee estos productos como fuente de carbono y electrones, producen antibióticos como la bacitracina, polimixina, gramicidina y circulina, fermentan la caseína y el almidón (p. 15).

7.13.- Microorganismos Autóctonos

Son cultivos microbianos mixtos que se obtiene en los ecosistemas locales, por ellos su nombre microorganismos autóctonos que ha sido atribuido por productores agrícolas a la combinación de microorganismos capturados de una determinada zona de manera artesanal y sencilla. El microorganismo autóctono es efectivo, debido a que pertenece al mismo lugar donde se realizó la siembra y el cultivo por lo que no necesita ser activada (Guasco, J. y Jaramillo, M., 2015) cita a (Arias & Jiménez, 2009).

Los microorganismos son los componentes más importantes del suelo. Constituyen su parte viva y son los responsables de la dinámica de transformación y desarrollo. La diversidad de microorganismos que se encuentran en una fracción de suelo cumplen funciones determinantes en la transformación de los componentes orgánicos e inorgánicos que se le incorporan. La humificación de la materia orgánica es un proceso netamente microbiológico.

Tabla 4.- Microorganismos Autóctonos

Microorganismos Autóctonos de ecosistemas naturales	
	
Fuente: Agricultura Regenerativas	

Elaborado por: Los Investigadores

7.13.1.- Cómo actúan

Estos microorganismos eficientes secretan sustancias beneficiosas como las vitaminas, ácidos orgánicos, minerales y antioxidantes al contactar con la materia orgánica.

Los organismos del suelo (biota), incluyendo los microorganismos, usan los residuos de las plantas y los animales y los derivados de la materia orgánica como alimentos. A medida que descomponen los residuos y la materia orgánica, los nutrientes en exceso (nitrógeno, fósforo y azufre) son liberados dentro del suelo en formas que pueden ser usadas por las plantas (disponibilidad de nutrientes). Los productos de desecho producidos por los microorganismos contribuyen a la formación de la materia orgánica del suelo. Los materiales de desecho son más difíciles de descomponer que el material original de las plantas y los animales, pero pueden ser usados por un gran número de organismos (Contino & Ojeda, s.f).

7.14.- Metodología de Recolección

Según la guía de manejo de (ME) del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA, 2013), aplica la siguiente metodología para la recolección de especies:

Método para cultivar Microorganismos Eficientes con arroz (Trichoderma y Bacillus). Esto se ejecutó en el bosque natural del Rumiñahui, en diferentes puntos.

Materiales:

- ✓ Envases pequeños de plástico (boca ancha).
- ✓ Arroz cocido.
- ✓ Tela nailon.

Procedimiento:

- ✓ Poner el arroz cocido dentro del envase de plástico.
- ✓ Tape y amarre bien la boca del envase con la tela nailon.
- ✓ Entierre el envase en un talud de tierra húmeda.
- ✓ Cubra el envase con materia orgánica en descomposición (hojas, tierra, etc.).

Cosecha de Microorganismos:

- ✓ 2 semanas después desentierre el envase.
- ✓ Saque el arroz lleno de microorganismos y muélalo o macháquelo.

Proliferación:

- ✓ Mezcle el arroz en un litro de melaza.
- ✓ Mezcle en tres litros de agua limpia, no clorada (o ríos, quebradas, etc.).
- ✓ Obtención de solución madre de ME.

Método para producir (MEA) microorganismos eficientes autóctonos con leche.

Materiales:

- ✓ (Leche, Melaza, Levadura).

Procedimiento:

- ✓ Coloque y mezcle los materiales en un balde con tapa pequeña.

- ✓ Dentro de una media nylon de mujer, coloque un puñado de tierra con un alto contenido orgánico (tierra del bosque natural).
- ✓ Amarre la media y métala en el balde.

Cosecha de microorganismos.

- ✓ Tape la boca del balde con un pedazo de tela y amárrelo bien al borde del balde. (La tela permitirá la salida de gases, pero impide la entrada de moscas).
- ✓ Coloque el balde a la sombra y deje reposar por 15 días.

Preparación y aplicación de ME, este procedimiento se realizara para la solución madre de los 2 métodos de cultivos para (Trichoderma, Bacillus, M.E.A.).

Preparación:

- ✓ Mezcle 1 litro de solución madre en 20 litros de agua limpia, no clorada (ríos, arroyos o agua lluvia).

Aplicación de la solución madre en materia orgánica.

Aplicar la mezcla de solución madre sobre la pila correspondiente. Este proceso se llama biofertilización, mediante el cual se combina microorganismos con materia orgánica, con el fin de aumentar la cantidad de alimento para los cultivos.

8.- HIPÓTESIS:

- **H.A.** Los microorganismos eficaces sí incrementarán las propiedades nutricionales en el abono bocashi.
- **H.O.** Los microorganismos eficaces no incrementarán las propiedades nutricionales en el abono bocashi.

9.- METODOLOGÍA

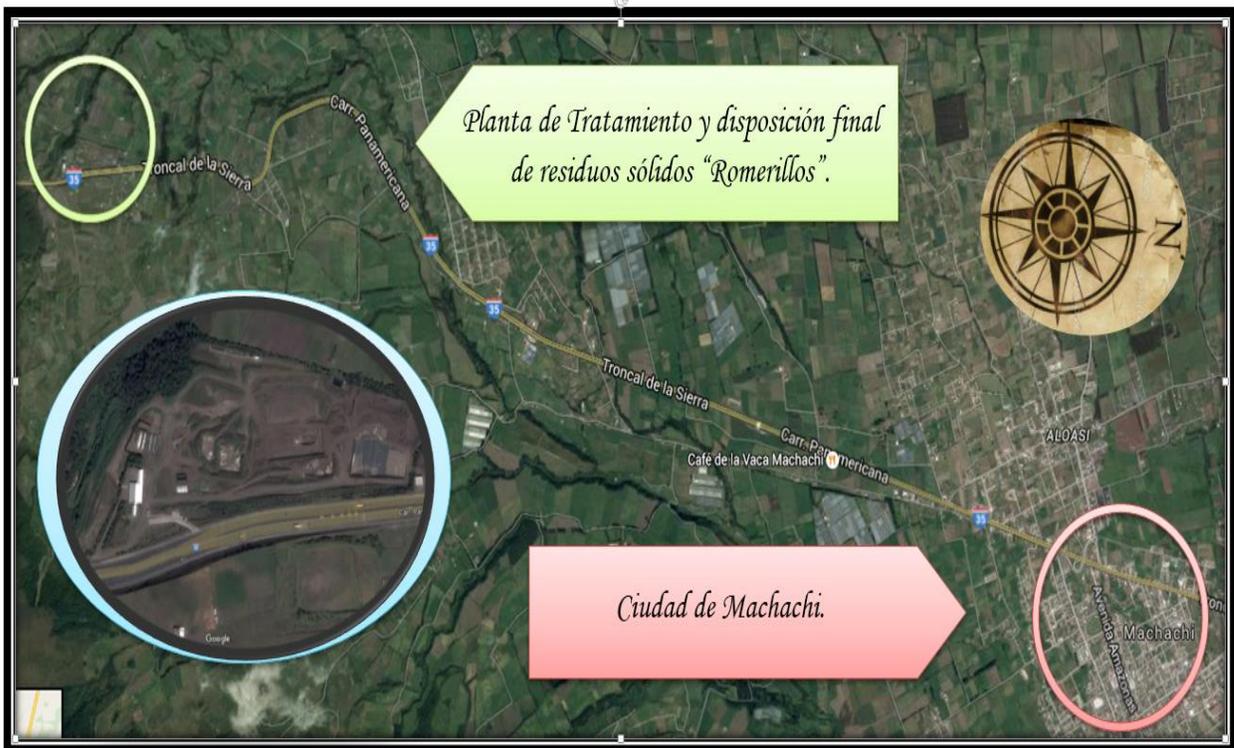
En la investigación se utilizó la siguiente metodología para el cumplimiento de los objetivos planteados

9.1.- Selección del lugar de estudio

9.1.1.- Ubicación del ensayo

El proyecto de investigación se realizó en la Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos “Romerillos” ubicado en el sector de Romerillos, al sur de la provincia de Pichincha a 11 km de la ciudad de Machachi.

Imagen 1.- Ubicación Geográfica del proyecto



Fuente: Google Earth

Elaborado por: Los Investigadores

La captura de microorganismos eficaces se lo realizó en el bosque natural del “Rumiñahui” donde se dedujo que por su biota endémica y la no intervención antagónica del hombre fue elegido como el sitio ideal para cumplir dicha actividad.

Imagen 2.- Ubicación geográfica del sitio de muestreo



Fuente: Google Earth

Elaborado por: Los Investigadores

Tabla 5.- Coordenadas geográficas de los puntos de muestreo

Bosque Natural Rumiñahui – Coordenadas		
Ubicación Geográfica del Muestreo		
Puntos	Latitud	Longitud
P # 1	0°32'53.48"S	78°32'33.87"O
P # 2	0°32'54.74"S	78°32'31.97"O
P # 3	0°32'54.74"S	78°32'31.97"O
P # 4	0°32'54.74"S	78°32'31.97"O
P # 5	0°32'54.74"S	78°32'31.97"O
P # 6	0°32'54.99"S	78°32'36.13"O

Elaborado por: Los Investigadores

9.1.2.- Caracterización del lugar de trabajo

Tabla 6.- Datos Generales

Temperatura:	➤ Entre 6°C y 12°C
Altitud:	➤ 3.342 m.s.n.m
Coordenadas:	➤ 0°35'36.64" S ➤ 78°36'07.94" O
Precipitación promedio mensual:	➤ 125 mm (Estación - Loreto Pedregal)
Humedad relativa:	➤ 77,6 % promedio al año

Fuente: Plan de Desarrollo Estratégico del Cantón Mejía
Elaborado por: Los Investigadores

Orografía.

La hoya Machachi incluye parte del callejón interandino y parte de la cordillera occidental. La topografía del valle interandino es suave desde la parte central relativamente plana, el terreno empieza a levantarse hacia los volcanes extinguidos Pasochoa y Rumiñahui al este; Atacazo, Corazón e Ilinizas, al oeste.

Hidrografía.

El cantón cuenta con un número apreciable de ríos que proviene de las vertientes naturales originadas en los nevados y páramos del cantón. En el sector oriental se aprecia la micro cuenca del Río San Pedro perteneciente a la sub-cuenca del río Guayllabamba, el mismo que es alimentado por los deshielos y vertientes de los volcanes Rucu Pichincha, Atacazo, Corazón, Ilinizas, Rumiñahui, Sincholagua, Pasochoa, Ilaló y Cotopaxi.

Suelos.

Se identifica un perfil estratigráfico conformado por un potente estrato de arenas limosas de color negruzco, de grano medio a fino, húmedas, de estructura suelta y con altos porcentajes de limos y materia orgánica. Contienen además pocas gravas centimétricas. Los contenidos de humedad presentan valores medios y altos aunque se consideran normales para este tipo de suelos.

9.2.- Parámetros de la metodología

Para el desarrollo de la metodología se utilizó la guía de manejo de (ME) del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA, 2013).

9.2.1.- Reconocimiento y colocación de las trampas (Género *Trichoderma spp.* – Género *Bacillus spp.*)

Una vez identificado el sitio de muestreo, se procedió a georeferenciar para la ubicación de tres trampas por punto con un total de 18, las mismas que consistieron en arroz cocido colocando en tarrinas plásticas y cubiertas con tela nylon, posteriormente se enterró las tarrinas bajo la sombra de los árboles a una profundidad de 20 cm, cubriendo con la misma tierra húmeda y hojarasca situando en distintos puntos del lugar para capturar los microorganismos deseados, aprovechando el área del bosque natural del Rumiñahui.

9.2.2.-Recolección de las trampas (Género *Trichoderma spp.* – Género *Bacillus spp.*)

Después de dos semanas se procedió a desenterrar las tarrinas, donde se observó e identificó por la coloración del arroz, obteniendo como resultado la presencia de colonias de microorganismos eficaces (Género *Trichoderma spp.* arroz verde oscuro y Género *Bacillus spp.* arroz blanquecino), pero a la vez también se pudo constatar la presencia de microorganismos patógenos como *Fusarium* y *Rhizoctonia*; luego se trasladó los cultivos recolectados a un ambiente adecuado para su respectiva proliferación.

9.2.3.- Activación y proliferación de los microorganismos eficaces (Género *Trichoderma spp.* – Género *Bacillus spp.*)

La activación de las cepas recolectadas se llevó a cabo en un recipiente de plástico (balde de 20lt), para lo cual se procedió a machacar el arroz y mezclar con cinco litros de melaza y quince litros de agua no clorada (procedentes de ríos o quebradas), cubriendo la embocadura del recipiente con tela nylon, permitiendo la salida de gases e impidiendo la entrada de cualquier tipo de insectos y ubicando en un lugar fresco bajo sombra durante 15 días para obtener un total de 40 litros de la solución madre, siendo 20 litros por cada género; para continuar con el proceso de

proliferación se dejó en reposo cinco días un total de 220 litros de solución que consistió en la mezcla de un litro de solución madre en diez litros de agua no clorada.

9.2.4.- Recolección y Proliferación (Microorganismos Eficaces Autóctonos)

Para la recolección de microorganismos autóctonos se recogió aproximadamente dos libras de tierra con un alto contenido orgánico, para su cultivo se colocó la muestra dentro de una media nylon e introduciendo en el recipiente de plástico (balde 20 lt), donde se añadió ocho litros de leche, doce litros de melaza y 100 gramos de levadura cubriendo la embocadura del recipiente con tela nylon, permitiendo la salida de gases e impidiendo la entrada de cualquier tipo de insectos. El recipiente se colocó en un lugar fresco y bajo sombra, durante 15 días para obtener un total de 20 litros de solución madre; para continuar con el proceso de proliferación se dejó en reposo cinco días un total de 220 litros de solución que consistió en la mezcla de un litro de solución madre en diez litros de agua no clorada.

9.2.5.- Adicionamiento de la solución de Microorganismos Eficaces para el proceso de descomposición

Una vez proliferadas todas las muestras de microorganismos eficaces se procedió a adicionar durante las dos primeras semanas la solución en cada pila conformada por un total de 2100 kg de materia orgánica mediante riego durante el volteo empezando así con el proceso de descomposición.

- La solución de los microorganismos eficaces (autóctonos) fue de 220 litros que se adicionó a la pila de 2100 Kg denominada Tratamiento #1, mezclando homogéneamente con la ayuda de una mini cargadora JCB.
- La solución de los microorganismos eficaces (Género *Bacillus spp.*) fue de 220 litros que se adicionó a la pila de 2100 Kg denominada Tratamiento #2, mezclando homogéneamente con la ayuda de una mini cargadora JCB.
- La solución de los microorganismos eficaces (Género *Trichoderma spp.*) fue de 220 litros que se adicionó a la pila de 2100 Kg denominada Tratamiento #3, mezclando homogéneamente con la ayuda de una mini cargadora JCB.

9.2.6.- Volteo y Temperatura

Se realizó dos volteos por semana durante todo el período de elaboración del abono, al mismo tiempo se tomó la temperatura para llevar un registro de la misma. Ver anexo – Tabla 12

9.2.7.-Recolección de Muestras

Una vez culminado la interacción de los distintos tipos de microorganismos eficaces en el proceso de producción del abono bocashi, se procedió a la recolección de muestras del sustrato. Para ello se llevó a cabo la recolección de siete muestras, una por cada cama, la toma de muestras de suelo se realizó por el método de muestreo asistemático en cuadrícula, que permitió distancias uniformes, equidad y un cubrimiento total del área de la cama. El procedimiento se realizó con la ayuda de una pala haciendo hoyos de 20 cm de profundidad en forma de “V”, con el fin de recolectar láminas de suelo de aproximadamente 100 gr; con las 20 submuestras se realizó una homogenización dentro de un balde limpio obteniendo 2000 gr en total, la muestra a ser llevada al laboratorio fue de 250 gr, que se colocó en una bolsa plástica hermética e identificada con una etiqueta con toda la información necesaria. Finalmente el transporte se lo realizó en el menor tiempo posible, evitando que las muestras colectadas sean expuestas directamente al sol o a otras fuentes de calor y eventuales riesgos de contaminantes externos hasta ser entregada en el laboratorio.

9.3.- Operacionalización de variables

Tabla 7.- Operacionalización de variables

Variables.	Indicadores.	Índices
Variable Independiente.		
Microorganismos Eficaces.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Microorganismos eficaces autóctonos. ✓ Género <i>Trichoderma spp.</i> ✓ Género <i>Bacillus spp.</i> 	Aporte nutricional
Variable Dependiente.		
Análisis de suelo.	Químico	Unidades
	✓ N – P – K – Ca – Mg - Mo	%
	✓ Fe – Zn - Mn	ppm
	Microbiológico	Unidades
	✓ Número de colonias	ufc/gr

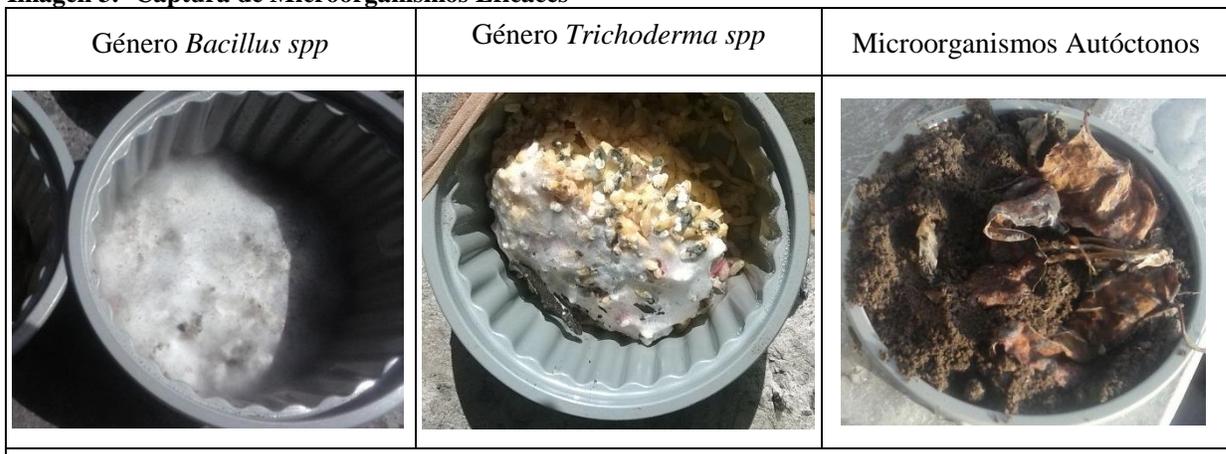
Elaborado por: Los Investigadores

10.- ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

10.1.- Resultado de microorganismos eficaces de ecosistemas naturales obtenidos en el bosque del rumiñahui

En el área de estudio se capturó dos especies de microorganismos eficaces identificados por su coloración; Género *Trichoderma spp.* de color verde oscuro y del Género *Bacillus spp.* de color blanquecino (Inelin, A., 2011), también se recolectó una porción de suelo con materia orgánica para la obtención de microorganismos autóctonos de géneros no identificados.

Imagen 3.- Captura de Microorganismos Eficaces



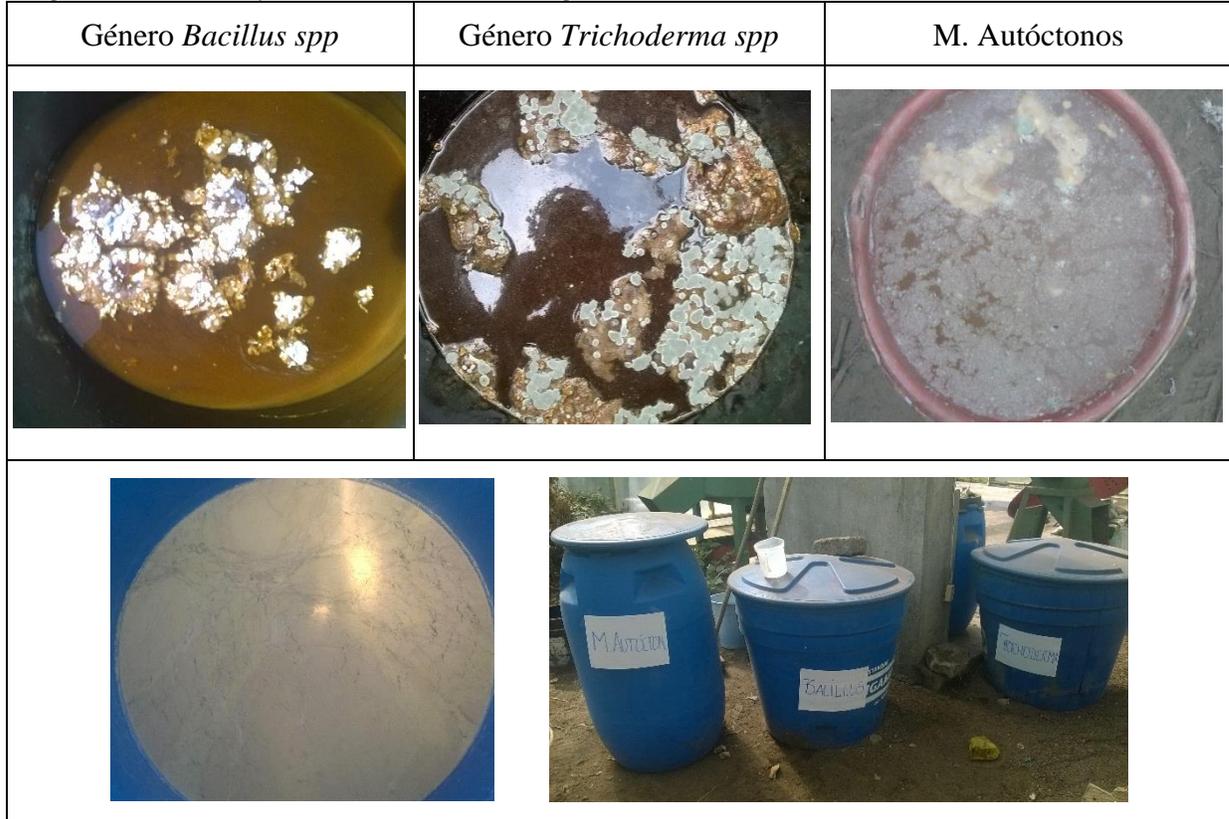
Elaborado por: Los Investigadores



La activación de los microorganismos eficaces se llevó a cabo en distintos recipientes, donde el Género *Bacillus spp.* y el Género *Trichoderma spp.* se activó mezclando agua no clorada con melaza y los microorganismos autóctonos mezclando leche con melaza y levadura dejando en reposo 15 días obteniendo de forma natural la solución madre, posteriormente se llevó a cabo la

proliferación de las cepas en tanques, mezclando la solución madre con 200 litros de agua no clorada y luego dejar reposar 5 días para el respectivo proceso.

Imagen 4.- Activación y Proliferación de Microorganismos Eficaces



Elaborado por: Los Investigadores

Recuperación y peso de la Materia Orgánica

La recuperación de la materia orgánica fue de 8630 kg en 11 días para ello fue necesaria la ayuda de una mini cargadora JCB 180 y una volqueta para trasladar el material hacia el invernadero. Ver anexos - tabla 13

10.2.-Respuesta a la evaluación de diferentes tipos de microorganismos eficaces en la elaboración de abono bocashi en base a la optimización de su calidad

10.2.1.- Carga Microbiológica (Ufc/gr)

Al analizar e interpretar los resultados emitidos por el laboratorio se concluye que la carga microbiana presente en los diferentes tratamientos en ufc/g, indica que el Tratamiento número 2 (microorganismos eficaces del Género *Bacillus spp.* + melaza) obtuvo un total de

4.0×10^8 (ufc/gr), debido a su capacidad de multiplicación que les permite crear poblaciones muy grandes en un tiempo muy corto, colonizando rápidamente los sustratos a degradar y el Tratamiento número 4 “Testigo” (microorganismos eficaces comerciales + melaza) obtuvo un total de 4.6×10^6 (ufc/gr) siendo inferior a los tratamientos realizados destacando que los microorganismos eficaces de ecosistemas naturales fueron capaces de colonizar y multiplicarse con mayor rapidez; Castillo, M., (2013), menciona que su Tratamiento número 2 reporta una mayor población microbiológica con un total de 1.1×10^7 (ufc/gr) y en su Tratamiento número 3 obtuvo la menor carga microbiológica con un total de 3.5×10^6 (ufc/gr) y Chavarrea, M (2010), señala que su Tratamiento número 4 reporta un total de 5.06×10^8 , indicando la mayor carga microbiológica y el Tratamiento número 2 con un total de 1.61×10^8 siendo inferior con relación a sus demás Tratamientos.

Por otro lado el Tratamiento número 1 (microorganismos eficaces autóctonos + leche + melaza) obtuvo un total de 9.8×10^7 ufc/gr, y el Tratamiento número 3 (microorganismos eficaces del género *Trichoderma spp.* + melaza) reportó un total de 2.9×10^8 ufc/g.

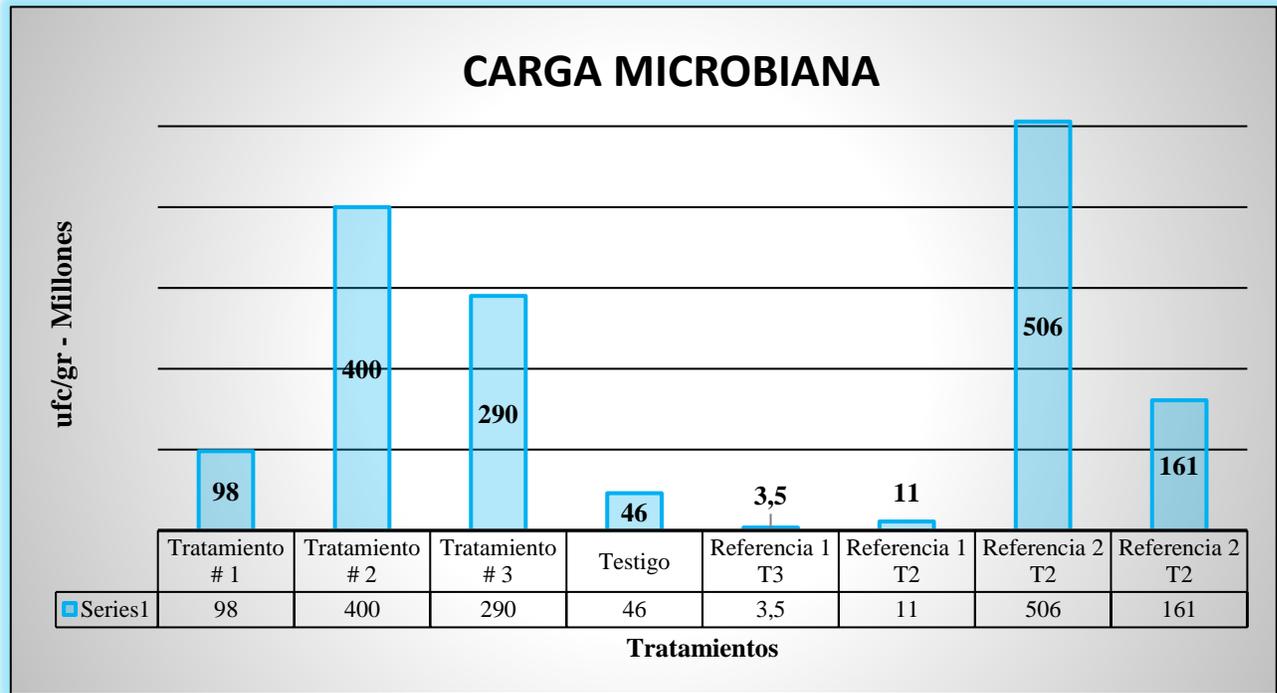
Tabla 8.- Número de ufc/gr presentes en los tratamientos, testigo y trabajos realizados

Microorganismos	Tratamientos	Medida	Unidad	Unidad
Autóctonos	Tratamiento # 1	ufc/gr	9.8×10^7	98'000.000
Género <i>Bacillus spp.</i>	Tratamiento # 2	ufc/gr	4.0×10^8	400'000.000
Género <i>Trichoderma spp.</i>	Tratamiento # 3	ufc/gr	2.9×10^8	290'000.000
Comerciales	Testigo	ufc/gr	4.6×10^7	46'000.000
Microorganismos Locales 2	T3 (-)	ufc/gr	3.5×10^6	3'525.000
Microorganismos Locales 2	T2 (+)	ufc/gr	1.1×10^7	11'250 .000
Levaduras	T4 (+)	ufc/gr	$5,06 \times 10^8$	506'000.000
Levaduras	T2 (-)	ufc/gr	1.61×10^8	161'000.000

Fuente: Informe Microbiológico

Elaborado por: Los investigadores

Gráfico N. 1.- Concentración de carga microbiana en los diferentes medios de cultivos



Fuente: Informe Microbiológico

Elaborado por: Los Investigadores

10.2.2.- Calidad Nutricional

Tabla 9.- Resultados del análisis químico de los 3 tratamientos y el testigo

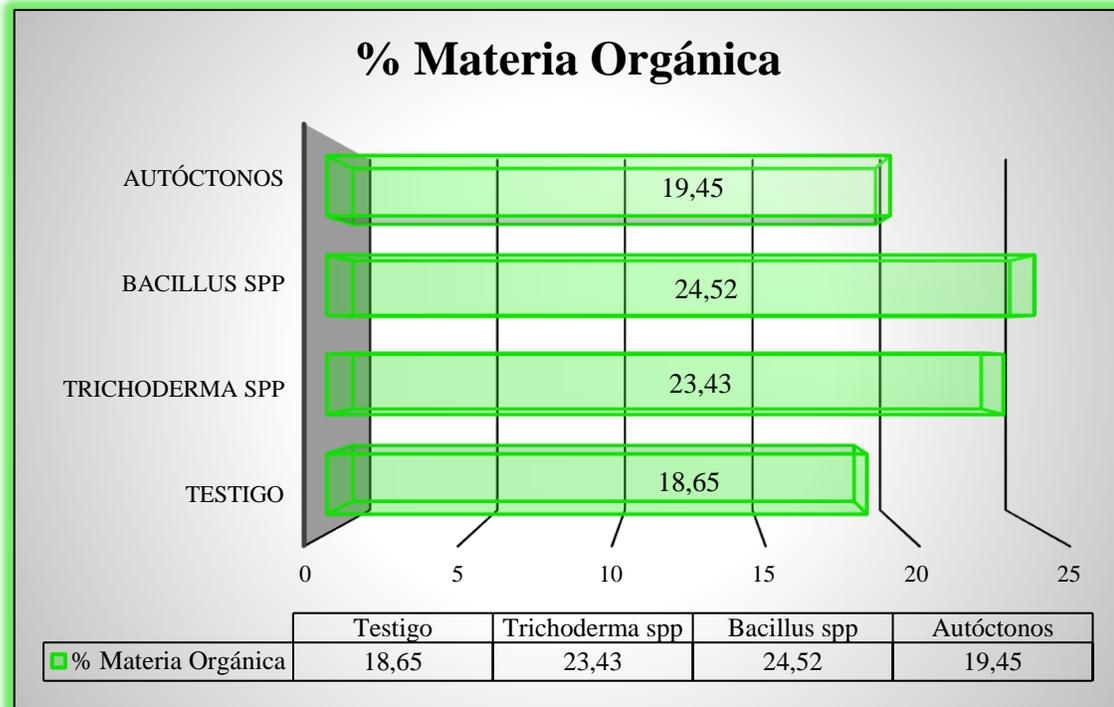
Contenido de nutrientes		N	P	K	Ca	Mg	MO	Fe	Zn	Mn
		%						Ppm		
M. Autóctonos	(T1)	1.15	0,67	0,67	2,07	0,40	19,45	6378	96,3	144,2
<i>Bacillus spp.</i>	(T2)	1.22	0,74	0,77	2,36	0,44	24,52	7908	118,8	149,7
<i>Trichoderma spp.</i>	(T3)	1.15	0,69	0,69	2,09	0,47	23,43	7459	115,4	148,2
Testigo	(T)	0,84	0,60	0,67	1,83	0,41	18,65	5266	83,70	137,5

Fuente: Informe Químico

Elaborado por: Los Investigadores

10.2.2.1.- Materia Orgánica

Gráfico N. 2.- Porcentaje estadístico de la Materia Orgánica



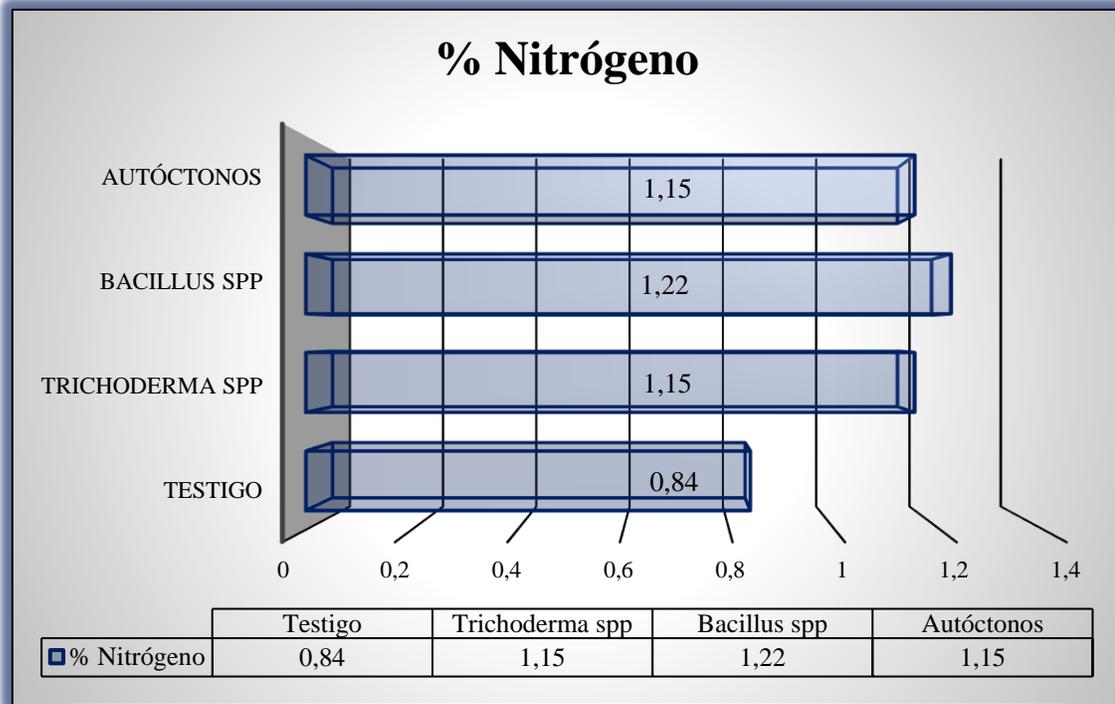
Elaborado por: Los Investigadores

La Materia Orgánica es descompuesta y mineralizada por la acción de las enzimas que posee los microorganismos edáficos, especialmente las bacterias y hongos, es por ello que el Tratamiento número 2 (Género *Bacillus spp.* + melaza) obtuvo un porcentaje de 24,52 % y el Tratamiento número 3 (Género *Trichoderma spp.* + melaza) presentó un porcentaje de 23,43% de acuerdo a la función que cumplen utilizando la materia orgánica como fuente primaria de carbono para su alimento y energía haciendo énfasis en las enzimas que poseen. El tratamiento número 1 (microorganismos eficaces autóctonos + leche + melaza) presentó un porcentaje de 19,45 y el tratamiento número 4 (microorganismos eficaces c omerciales + melaza) obtuvo un porcentaje de 18,65%, siendo inferiores.

La materia orgánica contribuye al crecimiento y desarrollo vegetal mediante sus efectos en las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, además de cumplir con la función biológica la que afecta profundamente las actividades de organismos de microflora y microfauna (Nigoul, M., 2006).

10.2.2.2.- Contenido Nutricional con respecto al Nitrógeno

Gráfico N. 3.- Porcentaje estadístico del Nitrógeno



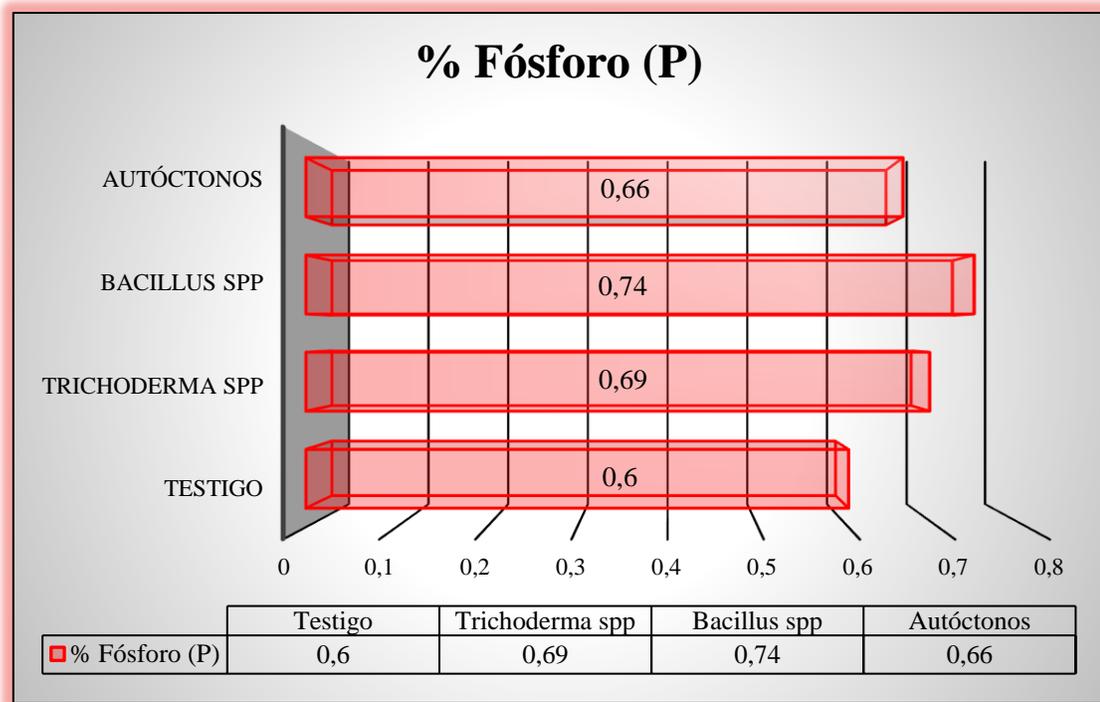
Elaborado por: Los Investigadores

Es el elemento más susceptible de transformación por acción de los microorganismos, siendo así que el mayor contenido de nitrógeno reportó el tratamiento número 2 (Género *Bacillus spp.* + melaza) con un porcentaje de 1,22% debido a que oxidan los substratos nitrogenados presentes en la materia orgánica de forma más eficiente a Nitritos y Nitratos (Cañas, E., s.f), el tratamiento número 1 (microorganismos eficaces autóctonos + leche + melaza) y el tratamiento número 3 (Género *Trichoderma spp.* + melaza) obtuvieron un porcentaje de 1,15 %, mientras tanto el menor contenido de nitrógeno, experimentó el Testigo (microorganismos eficaces comerciales + melaza) obteniendo un porcentaje de 0,84%.

El nitrógeno es capaz de crear clorofila y aminoácidos que ayudan a la fabricación de los azúcares que necesitan para crecer (Ross, N., 2016)

10.2.2.3.- Contenido Nutricional con respecto al Fósforo

Gráfico N. 4.- Porcentaje estadístico del Fósforo



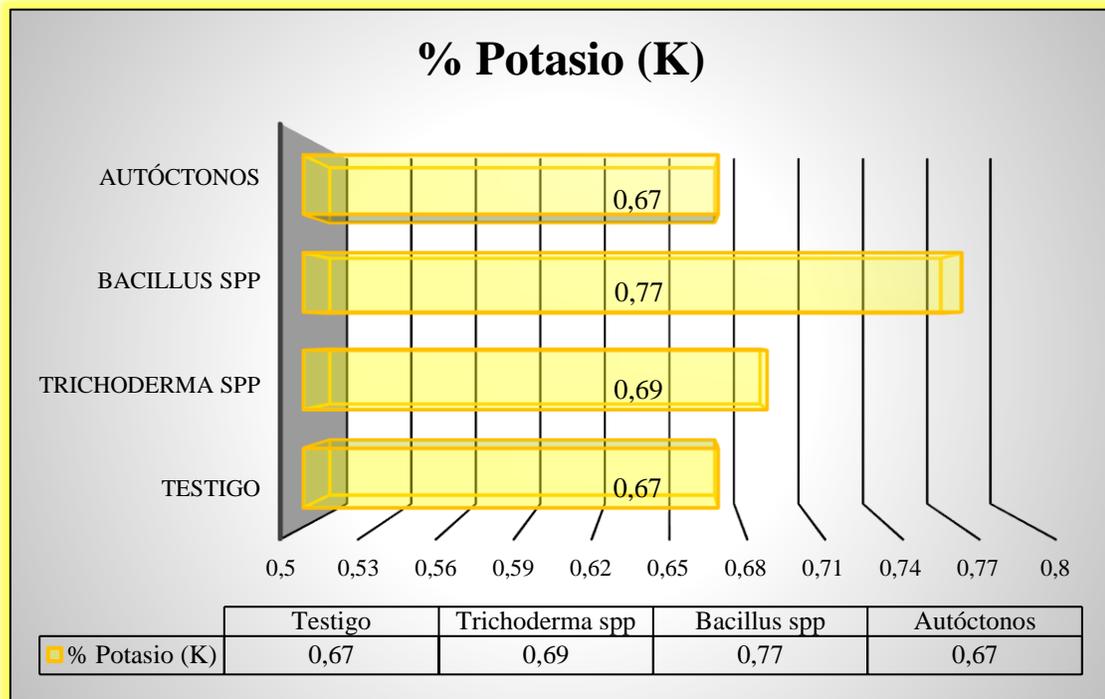
Elaborado por: Los Investigadores

La movilización del fósforo en la naturaleza lo hacen los microorganismos, siendo así que el mayor contenido de fósforo experimentó el Tratamiento número 2 (Género *Bacillus spp.* + melaza), con un porcentaje de 0,74% debido a que solubilizan de mejor manera las formas orgánicas del fósforo (ortofósforo) y las transforman a fosfatos asimilables por las plantas (Cañas, E., s.f), mientras tanto el Tratamiento número 3 (Género *Trichoderma spp.* + melaza) presentó un porcentaje de 0,69% , y el Tratamiento número 1 (microorganismos eficaces autóctonos + leche + melaza) obtuvo un porcentaje de 0,66%. El menor contenido de fósforo, reportó el Testigo (microorganismos eficaces comerciales + melaza) con un porcentaje de 0,60%.

El fósforo juega un papel muy importante en la transferencia de energía. Es indispensable la diferenciación de las células y para el desarrollo de los tejidos que forman los puntos de crecimiento de la planta (IFA, 2002).

10.2.2.4.- Contenido Nutricional con respecto al Potasio

Gráfico N. 5.- Porcentaje estadístico del Potasio



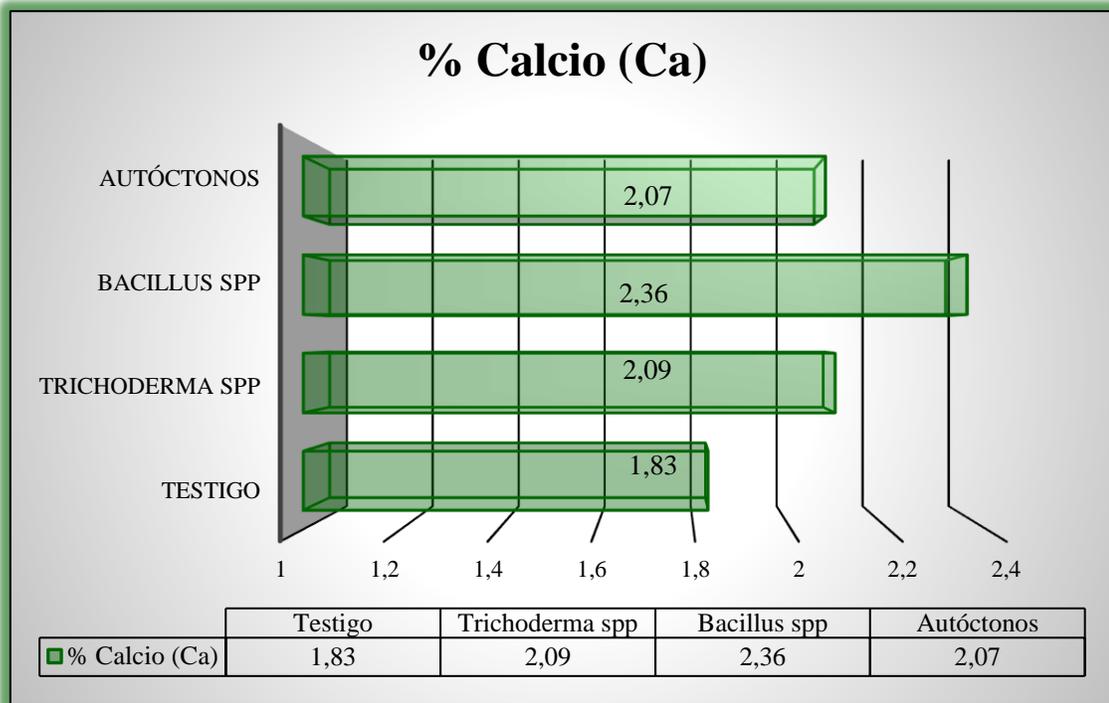
Elaborado por: Los Investigadores

La liberación del Potasio en la naturaleza es realizada por los microorganismos, el mayor contenido de potasio reportó el Tratamiento número 2 (Género *Bacillus spp.* + melaza), con un porcentaje de 0,77 % actuando de mejor manera en la solubilización del potasio mediante la liberación de ácidos orgánicos o inorgánicos que reaccionan con los minerales y lo descomponen liberando parte del potasio contenido en ellos (Burbano, 1989); seguido del Tratamiento número 3 (Género *Trichoderma spp.* + melaza) con un porcentaje de 0,69 %, mientras que el Tratamiento número 1 (microorganismos eficaces autóctonos + leche + melaza) y el Testigo (microorganismos eficaces comerciales + melaza) compartieron un porcentaje de 0,67 %.

El Potasio juega un papel vital en la síntesis de carbohidratos y proteínas, mejora el régimen hídrico de la planta y aumenta su tolerancia a la sequía, heladas, salinidad y enfermedades (FAO, 2002).

10.2.2.5.- Contenido Nutricional con respecto al Calcio

Gráfico N. 6.- Porcentaje estadístico del Calcio



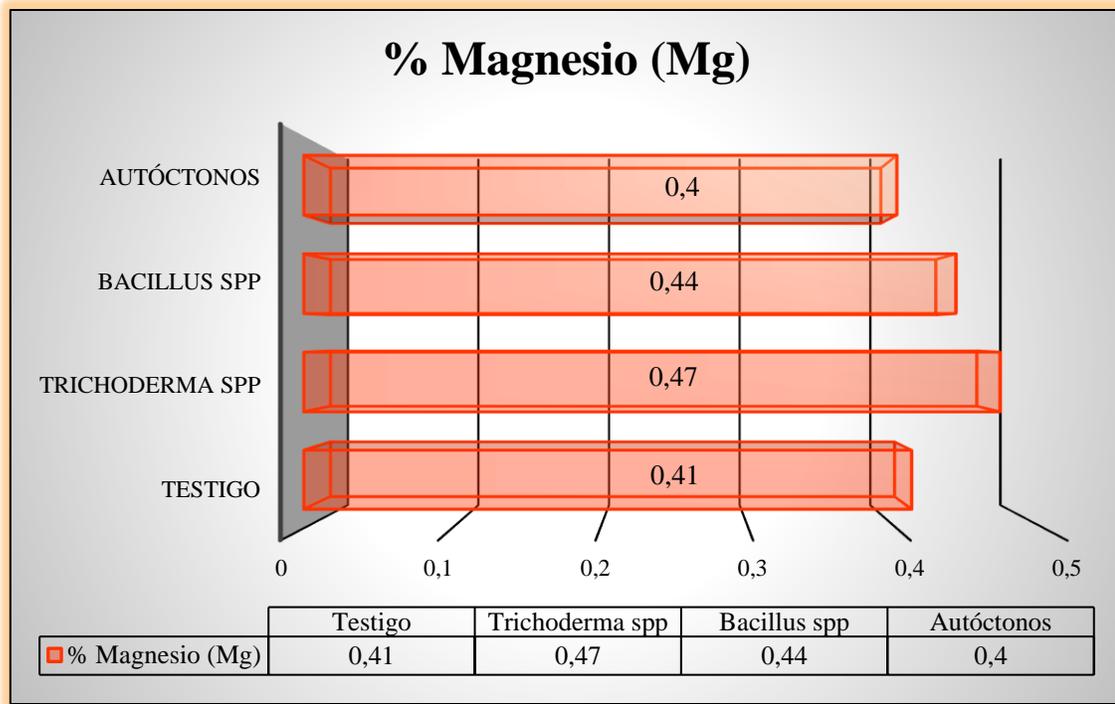
Elaborado por: Los Investigadores

Este elemento se encuentra en el suelo como formas combinadas y de forma libre para la interacción con los microorganismos y plantas. El mayor contenido de calcio reportó el Tratamiento número 2 (Género *Bacillus spp.* + melaza), con un porcentaje de 2,36 %; debido a que genera carbonatos de calcio o cal, sustancias que fortalecen el suelo, este proceso bautizado como “encalamiento biológico”, logra aumentar los agregados en la tierra y sus nutrientes, y disminuir la presencia de componentes tóxicos como el aluminio (Cañas, E., s.f), seguido del Tratamiento número 3 (Género *Trichoderma spp.* + melaza) con un porcentaje de 2,09 %, el Tratamiento número 1 (microorganismos eficaces autóctonos + leche + melaza) con un porcentaje de 2,07 %, existiendo una mínima diferencia entre estos tratamientos. El menor contenido de calcio, experimentó el Testigo (microorganismos eficaces comerciales + melaza) con un porcentaje de 1,83 %.

Calcio es esencial para el crecimiento de las raíces y como un constituyente del tejido celular de las membranas (IFA, 2002).

10.2.2.6.- Contenido Nutricional con respecto al Magnesio

Gráfico N. 7.- Porcentaje estadístico del Magnesio



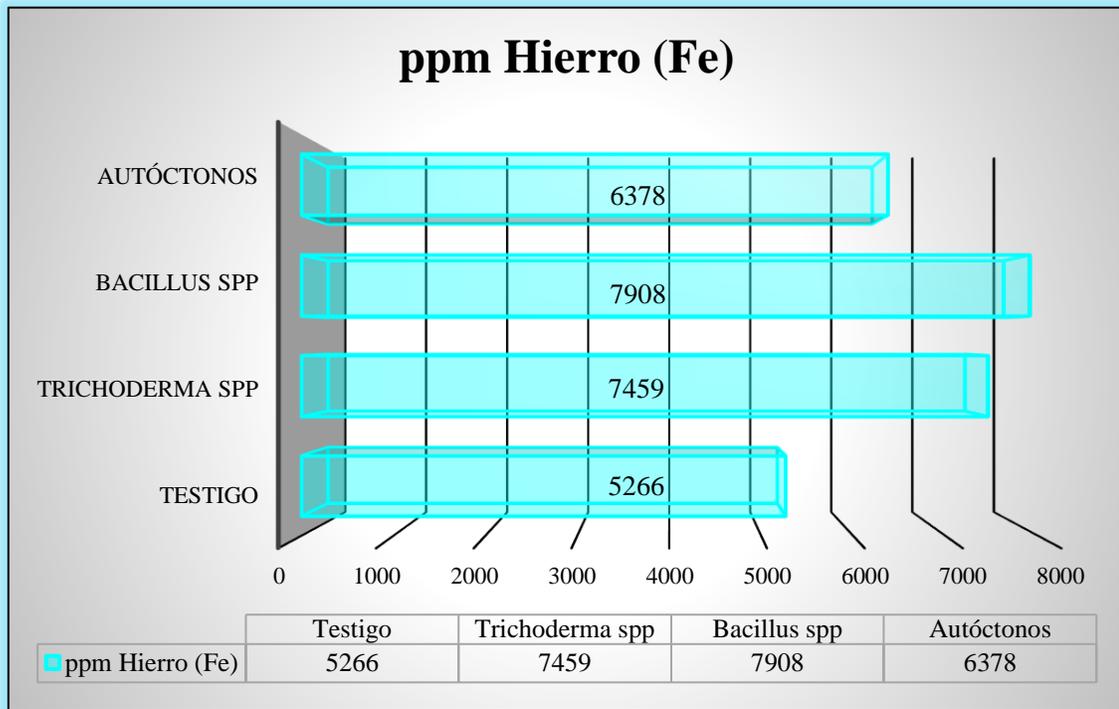
Elaborado por: Los Investigadores

El mayor contenido de magnesio reportó el Tratamiento número 3 (Género *Trichoderma spp.* + melaza), con un porcentaje de 0,47% , estos microorganismos son capaces de solubilizar de mejor manera este elemento para así volverlo asimilables a las plantas (Pisabarro, 2009); seguido del Tratamiento número 2 (Género *Bacillus spp.* + melaza), con un porcentaje de 0,44 %, el Testigo (microorganismos eficaces comerciales + melaza), con un porcentaje de 0,41 %. El menor contenido de magnesio, experimentó el Tratamiento número 1 (microorganismos eficaces autóctonos + leche + melaza) con un porcentaje de 0,40 %, existiendo una mínima diferencia entre estos tratamientos.

Magnesio es el constituyente central de la clorofila, el pigmento verde de las hojas que funciona como un aceptador de la energía provista por el sol; por ello, del 15 al 20 por ciento del magnesio contenido en la planta se encuentra en las partes verdes. El Magnesio se incluye también en las reacciones enzimáticas relacionadas a la transferencia de energía de la planta (IFA, 2002).

11.2.2.7.- Contenido Nutricional con respecto al Hierro

Gráfico N. 8.- Porcentaje estadístico del Hierro



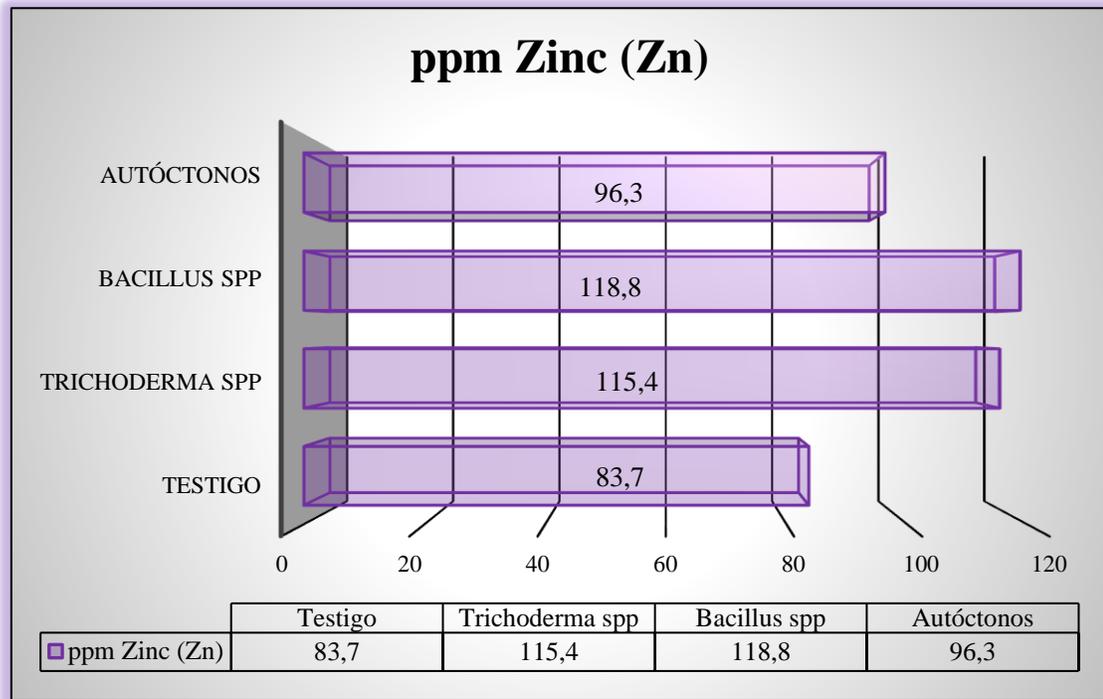
Elaborado por: Los Investigadores

Este elemento puede presentarse acompañado en la naturaleza, formando sales insolubles que los microorganismos producen para su oxidación y reducción. El mayor contenido de hierro reportó el Tratamiento número 2 (Género *Bacillus spp.* + melaza), expresando el valor más alto con un total de 7908 ppm, debido a que realizaron de mejor manera la inmovilización o reducción de los complejos organo-férricos en condiciones medianamente reductoras disponen de una serie de moléculas, denominadas sideróforos, capaces de captar hierro (Mateos, p., 2005); seguido del Tratamiento número 3 (Género *Trichoderma spp.* + melaza), con un total de 7459 ppm, mientras que el Tratamiento número 1 (microorganismos eficaces autóctonos + leche + melaza), con un total de 6378 ppm. El menor contenido de hierro experimentó el Testigo (microorganismos eficaces comerciales + melaza), con un total de 5266 ppm.

El hierro es bueno para la creación de azúcares, así como para el desarrollo de clorofila (Ross, N., 2016).

11.2.2.8.- Contenido Nutricional con respecto al Zinc

Gráfico N. 9.- Porcentaje estadístico del Zinc



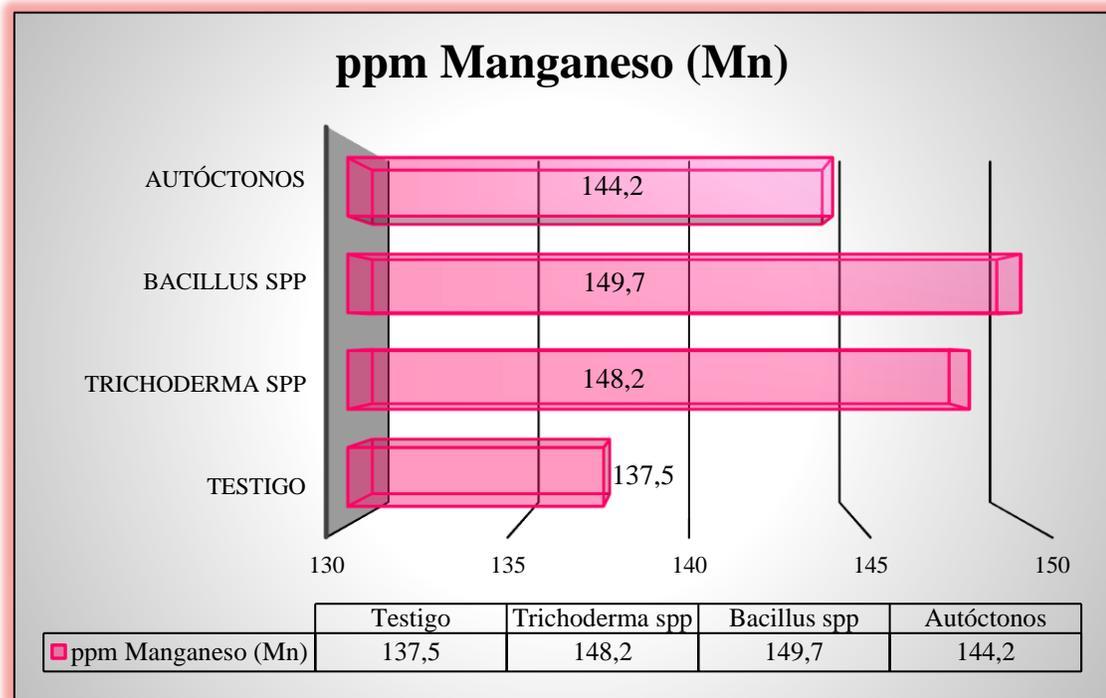
Elaborado por: Los Investigadores

Es uno de los micronutrientes esenciales necesarios para el crecimiento óptimo de las plantas, el mayor contenido de zinc reportó el Tratamiento número 2 (Género *Bacillus spp.* + melaza), con un total de 118,8 ppm, debido a que solubilizan las formas metálicas mediante protones, ligandos quelatados y sistemas oxidorreductivos presentes en la superficie celular y las membranas disolviendo zinc (Mateos, p., 2005); seguido del Tratamiento número 3 (Género *Trichoderma spp.* + melaza), con un total de 115,4 ppm existiendo una mínima diferencia entre estos Tratamientos; mientras que el Tratamiento número 1 (microorganismos eficaces autóctonos + leche + melaza) obtuvo un total de 96,3 ppm. El menor contenido de zinc experimentó el Testigo (microorganismos eficaces comerciales + melaza), con un total de 83,7 ppm.

Zinc este interviene en la formación de hormonas que afectan al crecimiento. También participa en la formación de proteínas, favoreciendo el tamaño de los frutos (García Higuera, 2015).

10.2.2.9.- Contenido Nutricional con respecto al Manganeso

Gráfico N. 10.- Porcentaje estadístico del Manganeso



Elaborado por: Los Investigadores

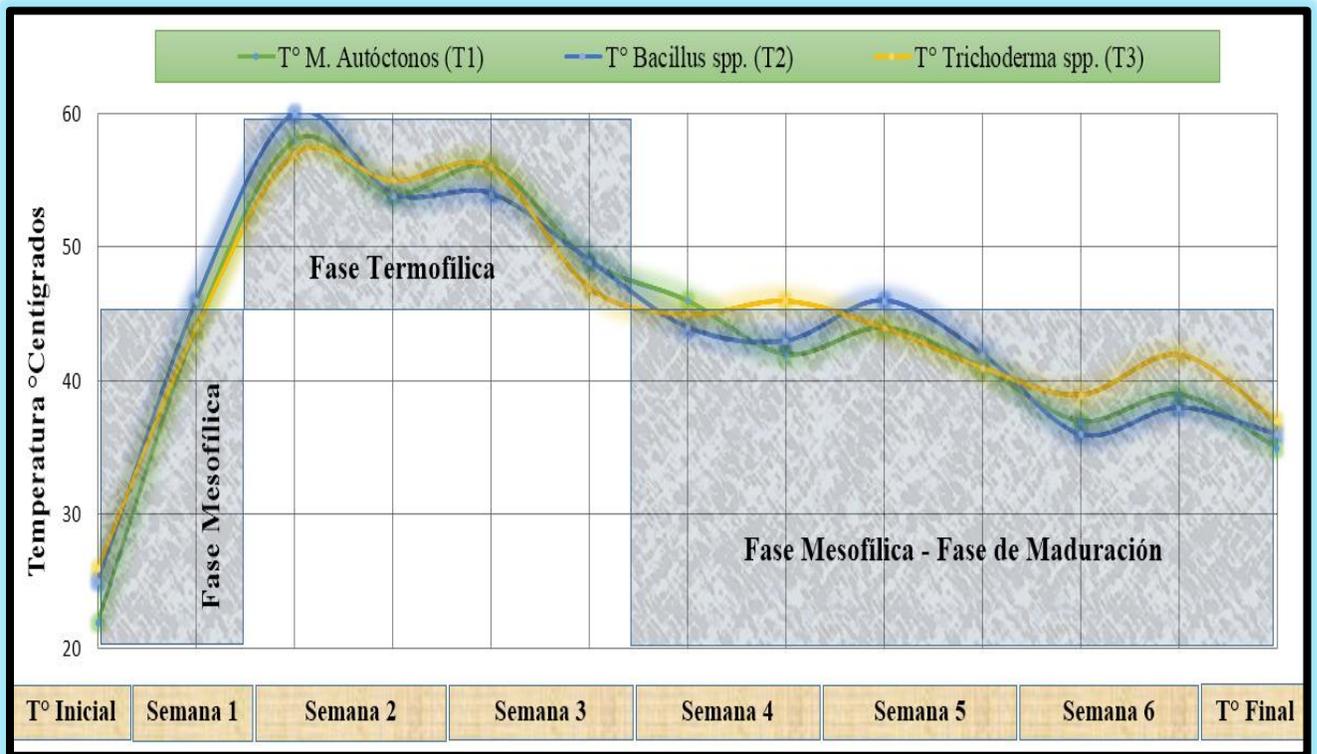
La oxidación del manganeso en la naturaleza es realizada por los microorganismos. El mayor contenido de manganeso reportó el Tratamiento número 2 (Género *Bacillus spp.* + melaza), expreso un valor alto con un total de 149,7 ppm, por la capacidad eficiente de oxidar al manganeso solubilizándolo y pasarlo a forma asimilable (Mateos, P., 2005), seguido del Tratamiento número 3 (Género *Trichoderma spp.* + melaza), con un total de 148,2 ppm; mientras que el Tratamiento número 1 (microorganismos eficaces autóctonos + leche + melaza), con un total de 144,2 ppm. El menor contenido de manganeso experimentó el Testigo (microorganismos eficaces comerciales + melaza), con un total de 137,5 ppm.

Manganeso es esencial para la fotosíntesis, como el carbono, influyendo en el aprovechamiento del nitrógeno, en la formación de caroteno, riboflavina y ácido ascórbico (García Higuera, 2015).

10.2.3.- Temperatura

Moreno & Moral (2008), menciona que la temperatura es indispensable en el proceso de descomposición de la materia orgánica donde existen tres fases: fase mesófila inicial, ($T < 45^{\circ}\text{C}$), los microorganismos mesófilos operan en temperaturas entre 15 y 45°C . Las bacterias y los hongos que se encargan de la fase mesófila, son especialmente las bacterias del Género *Bacillus spp.* y hongos del Género *Trichoderma spp.*; fase termófila ($T > 45^{\circ}\text{C}$), los microorganismos mesófilos y patógenos son parcialmente eliminados a estas temperaturas, las bacterias y hongos termófilos o termo tolerantes incrementan su población (De Bertoldi et al., 1983; Finstein and Morris, 1975; Waksman, et al., 1993). Las bacterias, en especial las especies mesófilas del género *Bacillus*, sobreviven en estas condiciones a través de la formación de endosporas, y por último la fase mesófila final ($T < 45^{\circ}\text{C}$), donde se produce el enfriamiento y la maduración del abono favoreciendo la diversidad microbiana.

Gráfico N. 11.- Fases de la Temperatura



Elaborado por: Los Investigadores

Tabla 10.- Registro de temperaturas en el proceso de producción

	M. Autóctonos	<i>Bacillus spp.</i>	<i>Trichoderma spp.</i>	Fases
	Temperatura Media (T °C)			
Semana 1	22°	25°	26°	Fase Mesofílica inicial
	44°	46°	44°	
Semana 2	58°	60°	57°	Fase Termofílica
	54°	54°	55°	
Semana 3	56°	54°	56°	
	49°	49°	47°	
Semana 4	46°	44°	45°	Fase Mesofílica final - Fase de Maduración
	42°	43°	46°	
Semana 5	44°	46°	44°	
	41°	42°	41°	
Semana 6	37°	36°	39°	
	39°	38°	42°	
T° Final	35°	36°	37°	

Elaborado por: Los Investigadores

La toma de temperatura de los tratamientos se realizó dos veces por semana observando que los valores son similares, de acuerdo a la construcción de las pilas se añadió la solución con microorganismos eficaces para empezar con el proceso de descomposición observando que en la primera semana la temperatura tiende a ascender hasta los 45°C aproximadamente, comprendiendo la fase mesófila; en la segunda semana se añadió nuevamente la solución y obteniendo temperaturas hasta los 60°C aproximadamente, manteniéndose hasta la tercera semana un promedio de 56°C comprendiendo la fase termófila; desde la cuarta semana la temperatura empieza a descender llegando a un promedio de 42°C con temperaturas que ascienden y descienden manteniendo una simetría hasta la sexta semana comprendiendo la fase mesófila final donde la temperatura llega a los 36°C produciendo el enfriamiento y finalizando la maduración del abono bocashi.

10.2.4.- Tiempo de Maduración

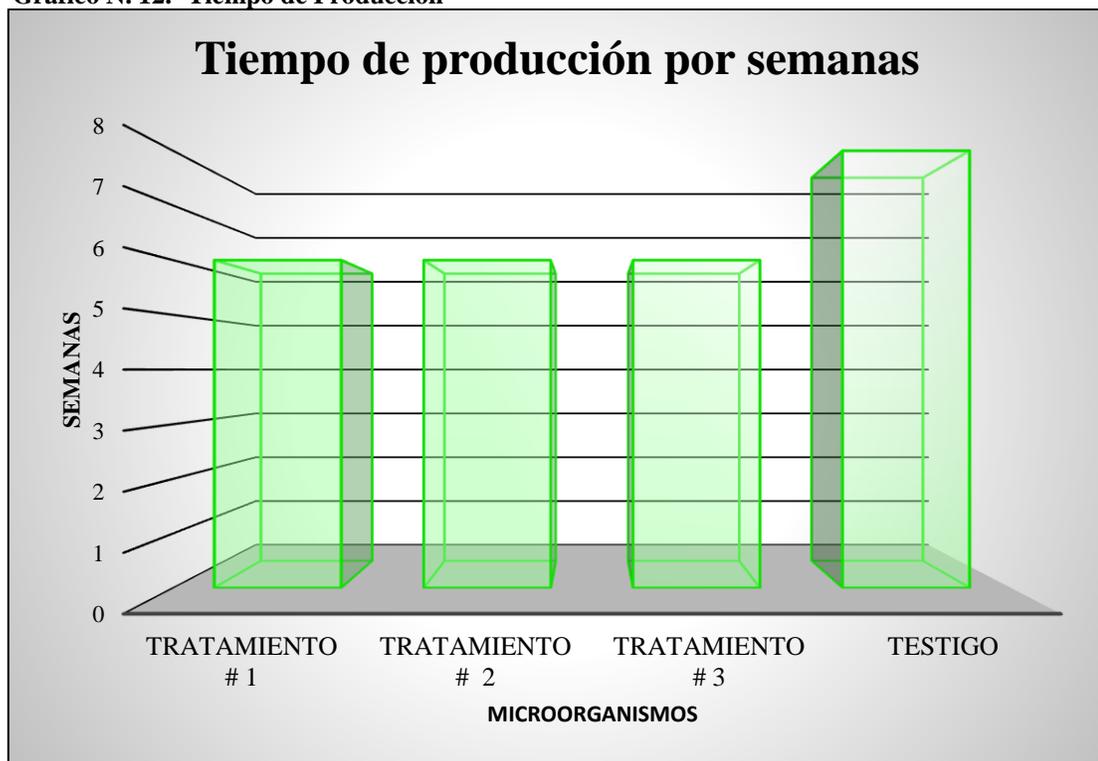
En general podemos deducir que los Microorganismos Eficaces de ecosistemas naturales aplicados en los tratamientos 1, 2 y 3 obtuvieron resultados positivos exponiendo una mayor eficacia en el proceso de descomposición de la materia orgánica con un tiempo de 6 semanas, mientras que el testigo tuvo un tiempo de 8 semanas.

Tabla 11.- Tiempo de descomposición-maduración de los distintos tratamientos

Tratamiento	M E	Medida de tiempo	Unidad
Tratamiento # 1	M. Autóctonos	Semanas	6
Tratamiento # 2	<i>Bacillus spp</i>	Semanas	6
Tratamiento # 3	<i>Trichoderma spp</i>	Semanas	6
Testigo	M. comerciales	Semanas	8

Elaborado por: Los investigadores

Gráfico N. 12.- Tiempo de Producción



Elaborado por: Los investigadores

11.- IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS)

La elaboración del abono Bocashi presenta ciertos impactos:

IMPACTOS AMBIENTALES

- ✓ Reducción de productos sintéticos, disminuyendo así el riesgo de contaminación de suelo, aire y agua.
- ✓ Se contribuye a la conservación del suelo de forma natural.
- ✓ Se reduce la acidez de los suelos al implementar abono orgánico Bocashi.
- ✓ El abono bocashi incorpora a los suelos macro y micronutrientes necesarios para el crecimiento de las plantas.

IMPACTOS ECONÓMICOS

- ✓ Reducción de costos en el proceso de elaboración del abono ya que los precios de los ME sintéticos en el mercado tienen un valor alto comparado con la fabricación de ME naturales.
- ✓ El costo del Bocashi es muy rentable y mejora la calidad del suelo y de los cultivos en comparación con los agroquímicos que son muy costosos y que a la larga perjudican la salud de los seres humanos y contaminan los recursos naturales.
- ✓ Disminución de costos en la recepción de materiales.

IMPACTOS SOCIALES

- ✓ La utilización del abono orgánico elimina factores de riesgo para la salud de los agricultores.

IMPACTO TÉCNICO

- ✓ Fáciles de hacer y guardar (apropiación tecnológica por los agricultores).

12.- PRESUPUESTO PARA LA PROPUESTA DEL PROYECTO

Tabla 12.- Presupuesto

Recursos	PRESUPUESTO PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO			
	Cantidad	Unidad	V. Unitario \$	Valor Total \$
Equipos (detallar)				
Computador (alquiler)	15	días	10,00	150,00
GPS (alquiler)	3	días	20,00	60,00
Cámara fotográfica (alquiler)	10	días	5,00	50,00
Subtotal:				260,00
Transporte y salida de campo				
Transporte (Camioneta)	4	días	5,00	20,00
Transporte (Bus)	80	días	0,50	40,00
Transporte (Quito)	6	días	3,00	18,00
Subtotal:				78,00
Materiales y suministros				
Análisis de abonos (Microbiológico)	4	Un	18,33	73,33
Análisis de abonos(Químico)	4	Un	35,83	143,33
Cuaderno de Campo	1	Un	1,50	1,50
Lápiz	1	Un	1,00	1,00
Marcador indeleble	1	Un	1,00	1,00
Flexómetro	1	Un	8,50	8,50
Tarrinas plásticas	50	Un	0,05	2,60
Balde	4	20 Lt	2,50	10,00
Arroz	3	Lb	0,60	1,80
Leche	5	Lt	0,85	4,25
Melaza (caneca)	20	Lt	9,00	9,00
Levadura	500	Gr	2,75	2,75
Tela nylon	6	Un	0,80	4,80
Fundas herméticas	12	Un	0,40	4,80
Termómetro de pistola	1	Un	20,00	20,00
Clavos (1 lb)	1	Lb	1,20	1,20
Subtotal:				385,36
Material Bibliográfico y fotocopias.				
Impresiones	800	un	0,20	160,00
Fotocopias	30	un	0,25	7,50
Anillado	6	un	1,50	9,00
Subtotal:				176,50
Gastos Varios.				
Alimentación	30	días	2,50	75,00
Internet	15	días	1,00	15,00
Subtotal:				90,00
Otros Recursos.				
Imprevistos	1	1	50,00	50,00
Subtotal:				40,00
Sumatoria Sub Total				9268,47
10%				102,98
TOTAL				1029,86

Elaborado por: Los Investigadores

13.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

13.1.- Conclusiones

- ✓ El resultado microbiológico del tratamiento número 2 Género *Bacillus spp.* obtuvo un total de 400 millones de ufc/gr debido a su capacidad de multiplicación rápida en el sustrato para descomponer la materia y mantenerse hasta la finalización del producto; con esto se determinó que fue el mejor microorganismo eficaz.
- ✓ El aporte nutricional por parte de los microorganismos eficaces fue importante, demostrando que el Género *Bacillus spp.*, obtuvo valores aptos para considerarse un abono optimo, señalando que a mayor número de colonias presentes en el abono mayor liberación y disponibilidad de nutrientes.
- ✓ El tiempo de descomposición de la materia orgánica hasta la cosecha del abono fue de 42 días con el uso de microorganismos eficaces naturales demostrando la capacidad para descomponer de manera rápida la materia orgánica, mientras que el testigo tuvo un período de 56 días.

13.2.- Recomendaciones

- ✓ Para la rápida descomposición de la materia orgánica y mayor aporte nutricional se recomienda utilizar microorganismos eficaces de ecosistemas naturales de mayor conformidad el Género *Bacillus spp.* además se debe llevar un registro de temperaturas para saber si son las adecuadas para el sustrato y controlar que no exceda los 60°C.
- ✓ Al momento de realizar la captura y recolección de los microorganismos eficaces, es necesario seguir los pasos metodológicos correctamente, para no echar a perder las trampas y obtener mayor cantidad de cepas, además que es de vital importancia identificar las especies de microorganismos antagónicos de los microorganismos patógenos.
- ✓ Es muy importante que al momento de realizar la solución madre sea sellado correctamente con tela nylon para impedir la entrada de cualquier tipo de insectos y la salida de gases provocados por la fermentación, ubicando en un lugar fresco y cubierto.

14.- BIBLIOGRAFÍA

- Alexopoulos, C. J., & Mims, C. W. (1979). *Introductory mycology*. New York:Wiley.
- Alveraz, S. E., y Savila, N. (2013). *Producción artesanal de Trichoderma: Tecnologías agroecológicas para la agricultura familiar*. Jujuy: Argentina. E-Book.
- Arias, H. (2010). *Microorganismos eficientes y su beneficio para la agricultura y el medio ambiente*. Journal de Ciencia e Ingeniería, (02), 42-45.
- Asociación de la Industria de los Fertilizantes (2002). *Los fertilizantes y su uso. Macronutrientes y Micronutrientes*. Roma: Cuarta edición.
- Banco Interamericano de desarrollo. (2009). *Manual Práctico de Uso de EM: Los microorganismos efectivos y la agricultura*. Uruguay: Autor.
- Barrera, J.L., Arrera, J.L., Combatt, E. M., & Ramírez, Y.L. (2011). *Efecto de abonos orgánicos sobre el crecimiento y producción de plátano hartón*. Colombiana de Ciencias, Hortícolas, (5, 2), 186-194.
- Bertolí, M., Terry, E., y Ramos, D. (2015). *Producción y uso del abono orgánico tipo bocashi una alternativa para La nutrición de los cultivos y la calidad de los suelos: Etapas del proceso de elaboración del abono orgánico fermentado*. Mayabeque, Cuba: INCA.
- Castillo, Pazmiño, M. (2015). *Auditoría Ambiental de Cumplimiento del Relleno Sanitario del Cantón Mejía*. Quito, Ecuador: Autor.
- Contino, Y. & Ojeda, F. (s.f). *Microorganismos Eficientes: Impacto en la agricultura y ganadería*. Cuba: Autor.
- Cuervo Lozada, J. (2010). *Aislamiento y caracterización de bacillus spp como fijadores biológicos de nitrógeno y solubilizadores de fosfatos en dos muestras de biofertilizantes comerciales*. (Tesis inédita de Microbiólogo Agrícola y Veterinario). Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- Chinchilla Ballesteros, Y. (2011). *Aislamiento e identificación bioquímica y microscópica de bacterias representativas del genero Bacillus con potencial insecticida contra Stomoxys calcitrans* (tesis inédita de biotecnología). Instituto Tecnológico de Costa Rica, Cartago.
- Dagoberto, A., Bojórquez, A., García Gutiérrez, C., Camacho Báez, J. R., Apodaca Sánchez, M. A., Montoya Leobardo. G., y Nava Pérez. E. (2010). *Biofertilizantes en el desarrollo agrícola de México*. Sociedad, Cultura y Desarrollo Sustentable, (6), 7.
- EM Research Organization Inc. Japan. (s.f). *Guía de la tecnología de EM: principales microorganismos en el EM*. Costa Rica: Autor.

España Alvarado, D.C., & Higuera Pabon, J.S. (2013). *Evaluación de microorganismos benéficos Trichoderma harzianum, y Bacillus subtilis como controladores biológicos de Sclerotium cepivorum en el Cultivo de Cebolla paitaña (Allium cepa L.), en el sector La Esperanza, Cantón Bolívar, Carchi – Ecuador* (Tesis inédita de Desarrollo Integral Agropecuario). Universidad Politécnica Estatal del Carchi. Tulcán, Ecuador.

Falconí, C. (2013). *Biograma Microbiano*. Quito, Ecuador: Autor.

Flórez Serrano, J. (s.f.). *Agricultura Ecológica: Introducción a la Agroecología*. León, España: IRMA, S.L.

Gambrel, E. (s.f). *¿Qué son los Bacillus licheniformis y subtilis?* Recuperado de <http://www.ehowenespanol.com/son-bacillus-licheniformis-subtilis-info522065/>.

García, H. (2015). El aprendiz de jardinero: macroelementos y microelementos. Recuperado de: http://rigarhi.blogspot.com/2015/03/el-suelo-soporte-de-la-vida-vegetal_15.html

García de Salamone. (2011). *Microorganismos del suelo y sustentabilidad de los agroecosistemas*. Argentina de microbiología, (43, 1), 1-3.

Guasco Pinguil, J., & Jaramillo Aguilar, M. (2015). *Obtención de compost a partir de activadores biológicos: Microorganismos autóctonos EMAs* (Tesis inédita de ambiente). Universidad de Cuenca, Cuenca, Ecuador.

Guerrero, J. (2004). Beneficios de B. Subtilis en tomate. Recuperado de <http://www.hortalizas.com/proteccion-de-cultivos/biorracional-organico/los-beneficios-de-b-subtilis-en-tomates/>.

Gutiérrez, L.A., Seguro, S., Arenas, J.E., y Moreno, J.G. (2012). *Evaluación del poder fertilizante de dos abonos orgánicos preparados con microorganismos eficientes en plantas de tomate y maíz*. Journal of agriculture and animal sciences, (1), 9-10.

Hoyos Carvajal, L.M. (2011). *Enfermedades de plantas: control biológico*. Bogotá: Ecoe.

Ilustre Municipalidad de Mejía. (2003). *Plan de Desarrollo Estratégico del Cantón Mejía*. Machachi, Ecuador: Autor.

Infante, D., Martínez, B. & González, N. (2009). *Mecanismos de acción de Trichoderma frente a hongos fitopatógenos*. Protección Vegetal. (24, 1).

Instituto Interamericano de Cooperación para la agricultura. (2013). *Guía de manejo de microorganismos eficientes: microorganismos eficientes*. Managua: Autor.

Jaizme, M., & Rodríguez, A. (2008). *Integración de microorganismos benéficos (hongos micorrízicos y bacterias rizosféricas) en agrosistemas de las islas Canarias*. *Agroecología*, (3), 33-39.

Mateos, P. (2005). *Nutrición Microbiana: Liberación de nutrientes*. Universidad de Salamanca: Departamento de Microbiología y Genética.

Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca. (2014). *Elaboración, uso y manejo de abonos orgánicos: Producción de Bocashi*. Ecuador: Autor.

Moreno Casco, J., & Moral Herrero, R. (Eds. Científicos). (2008). *Compostaje: Parámetros de seguimiento*. Madrid: Mundi-Prensa.

Nigoul, M. (2006). *Manual de Lombricultura: Función de la materia orgánica en el suelo*. Buenos Aires, Argentina.

Núñez Sosa, D.B. (2009). *Empleo de biofertilizantes en el contexto de la agricultura sostenible como alternativa de la nutrición de las plantas*. Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos". Matanzas, Cuba.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2011). *Elaboración y uso del bocashi: Qué es el Bocashi*. San Salvador: Autor.

Pisabarro, A. (2009). *Microbiología General: La solubilización de los minerales*. Pamplona: Universidad Pública de Navarra.

Porta, J., López-Acevedo, M., & Poch, R. (2014). *Edafología: Usos y protección de suelos*. Mundi Prensa.

Restrepo, J. (2009). *Manual práctico de agricultura orgánica y panes de piedra: abonos orgánicos fermentados*. Cali: Autor.

Restrepo, J, M., Gómez, J., y Escobar, R. (2014). *Utilización de los residuos orgánicos en la agricultura: producción de abono fermentado bocashi*. Cali: Autor.

Rodríguez Sandoval, R., & Hernández, R.A. (1994). *Agricultura Sostenible Inventario Tecnológico: Abono Orgánico*. San Salvador: Autor.

Rojas Carballo, F. (Ed.). (2001). *Abonos orgánicos para una producción sana: Abono orgánico*. Costa Rica: del Norte.

Román, P., Martínez, M., & Pantoja A. (2013). *Manual de compostaje del agricultor: Experiencias en América Latina*. Santiago de Chile.

Ross., N. (2016). *Hidropónia: Macronutrientes y Micronutrientes*.

Sadava., Heller., Orians., Purves & Hillis. (2008). *La ciencia de la Biología: Los síntomas de deficiencia que revelan una nutrición inadecuada*. Madrid, España: Médica Panamericana.

Sarandón, S., & Flores, C. (2014). *Agroecología: bases teóricas para el diseño y manejo de agroecosistemas sustentables*. Buenos Aires, Argentina: Red de Editoriales Universitarias Nacionales.

Shintani, M., Leblanc, H., y Tabora, P. (2000). *Tecnología Tradicional Adaptada para una Agricultura Sostenible y un Manejo de Desechos Modernos: ¿Qué es el Bokashi?*. Universidad Earth. Guacimo, Limón, Costa Rica.

Suchini Ramírez, J. G. (2012). *Innovaciones agroecológicas para una producción agropecuaria sostenible en la región del Trifinio: Técnicas básicas para la elaboración de insumos agroecológicos*. Costa Rica: Autor.

Sunseed Desert Technology. (2004). *Un método simple para realizar tu propio inóculo micorrízico*. United Kingdom: Autor.

Terry, A. E., Ramos, A. D. (2014). *Generalidades de los abonos orgánicos: Importancia del bocashi como alternativa nutricional para suelos y plantas*. *Cultivos Tropicales*, (8, 2), 52-59.

Yugsi, L. (Ed.). (2011). *Elaboración y uso de abonos orgánicos: Elementos introductorios sobre abonos orgánicos*. Quito: Activa Diseño.

ANEXOS



Universidad
Técnica de
Cotopaxi

CENTRO DE IDIOMAS

ANEXO 1

AVAL DE TRADUCCIÓN

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

La traducción del resumen de proyecto de investigación al Idioma Inglés presentado por los estudiantes: **RUEDA MORENO RICHARD JAVIER Y CAIZA SÁNCHEZ GABRIELA ELIZABETH**, Egresados de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales de la Carrera de Ingeniería de Medio Ambiente de la Universidad Técnica de Cotopaxi, cuyo título versa “**ESTUDIO DE LA OPTIMIZACIÓN DE LA CALIDAD DEL ABONO BOCASHI MEDIANTE LA ADICIÓN DE POTENCIALES MICROORGANISMOS EFICIENTES**”, lo realizaron bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo al peticionario hacer uso del presente certificado de la manera ética que estimare conveniente.

Latacunga, Mayo del 2017

Atentamente,

.....
Lic. Marcelo Pacheco

C.I.050261735-0

DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS

ANEXOS 2.- Hoja de vida del Tutor.

FICHA								
Favor ingresar todos los datos solicitados, con absoluta veracidad, esta información es indispensable para el ingreso de los servidores públicos al Sistema Informático Integrado de Talento Humano (SIITH)								
DATOS								
NACIONALIDAD	CÉDULA	PASAPORTE	AÑOS DE RESIDENCIA	NOMBRES	APELLIDOS	FECHA DE NACIMIENTO	LIBRETA MILITAR	ESTADO CIVIL
ECUATORIAN	050151895	0501518955		MARCO ANTONIO	RIVERA MORENO	25/02/67	196705000225	CASADO
DISCAPACI	N° CARNÉ	TIPO DE DISCAPACIDAD	MODALIDAD DE INGRESO	FECHA DEL PRIMER INGRESO	FECHA DE INGRESO	FECHA DE INGRESO AL	GENERO	TIPO DE SANGRE
			CONCURSO	01/01/86		01/01/11	MASCULINO	ORH+
MODALIDAD DE INGRESO LA			FECHA INICIO	FECHA FIN	N° CONTRATO	CARGO	UNIDAD	
CONTRATO SERVICIOS OCASIONALES			01/01/11	31/09/2015	049-2013	DOCENTE		
TELÉFONOS		DIRECCIÓN DOMICILIARIA						
TELÉFO	TELÉF	CALLE PRINCIPAL	CALLE	N	REFEREN	PROVINCIA	CANTÓN	PARRO
32810712	992521591	PADRE ALBERTO	SIMÓN BOLÍVAR	2-07		COTOPAXI	LATACUNGA	LA MATRÍZ
INFORMACION INSTITUCIONAL				AUTOIDENTIFICACION ÉTNICA				
TELÉFONO	EXTENCI	CORREO	CORREO	AUTOIDENTIFICACIÓ	ESPECIFIQUE	ESPECIF		
		marco.rivera@utc.edu	marantorimo@vaho	MESTIZO				
CONTACTO DE EMERGENCIA				DECLARACIÓN JURAMENTADA DE BIENES				
TELÉFO	TELÉF	NOMB	APELLI	No. DE NOTARIA	LUGAR DE NOTARIA	F		
32810712	992521071	HILDA BEATRÍZ	ROMÁN CAMPAÑA					
INFORMACIÓN BANCARIA		DATOS DEL CÓNYUGE O CONVIVIENTE						
NÚMERO DE	TIPO DE	INSTITUCIÓN	APELLI	NOMB	No. DE	TIPO DE	TRABAJO	
30494791-04	CORRIENTE	BANCO PICHINCHA	ROMÁN CAMPAÑA	HILDA BEATRÍZ	0501784417	ESPOSA	HOSPITAL	
INFORMACIÓN DE				FAMILIARES CON DISCAPACIDAD				
No. DE	FECHA DE	NOMB	APELLI	NIVEL DE	PARENTES	N° CARNÉ	TIPO DE	
0503985038	28/04/92	ESTEBAN SANTIAGO	RIVERA ROMÁN	ESTUDIANTE	HIJO			
0504340449	14/04/98	JORGE LUIS	RIVERA ROMÁN	BACHILLERATO	HIJO			
FORMACIÓN								
NIVEL DE INSTRUCC	No. DE REGISTR	INSTITUCIÓN DE	TÍTULO	EGRESAD DE	AREA DE RECURSOS	PERIODOS	TIPO DE	P
TERCER NIVEL	1020-10-97	UNIVERSIDAD TÉCNICA	INGENIERO EN MEDIO			10	SEMESTRES	ECUADOR
EVENTOS DE								
TIPO	NOMBRE DEL EVENTO		EMPRESA /	DURAC	TIPO	FECHA DE	FECHA DE	P
CONGRESO JORNADA	V CONGRESO MUNDIAL DE LA SEGUNDAS JORNADAS CIENTÍFICAS 2015 "Cultura		FAO/UNJU/INTA/sen	40	APROBACIÓ	27-Mav-15	30-Mav-15	ARGENTINA
CURSO			UNIVERSIDAD RECTORAL FORAMB/C ONSORCI		APROBACIÓ			
SEMINARIO	DISEÑO Y PROCESAMIENTO DE INSTRUMENTOS CUANTITATIVOS		CAPACITACIONES MOREANO		APROBACIÓ			
SEMINARIO	MANEJO Y CONSERVACIÓN DE		UTC	40	APROBACIÓ	01/12/14	05/12/14	ECUADOR
CONGRESO	SEGUNDO CONGRESO		PNUMA/CGA/EMAC					

CURSO	FUNCIONALIDAD, MANEJO Y OPERATIVIDAD DEL MEDIDOR DE GASES	UTC	40	APROBACIÓN	04/11/14	07-Nov-14	ECUADOR
JORNADA	JORNADAS CIENTÍFICAS, Ciencia, Tecnología y Propiedad Intelectual en la Sociedad del	UTC	40		03/10/14		ECUADOR
SEMINARIO	EVALUACIÓN DE INSTRUMENTOS DE	UTC	40	APROBACIÓN	01/09/14		ECUADOR
CURSO	DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO	UTC	54	APROBACIÓN	25/07/14	14/08/14	ECUADOR
SEMINARIO	SEMINARIO INTERNACIONAL "AGROECOLOGÍA Y SOBERANÍA ALIMENTARIA"	GOBIERNO PROVINCIAL	40	APROBACIÓN	15/07/14	19/07/14	ECUADOR
JORNADA	JORNADA DE CAPACITACIÓN POR EL DÍA MUNDIAL DEL MEDIO AMBIENTE	COTOPAXI/UTC/GOBIERNO PROVINCIAL	40	APROBACIÓN		05/06/14	ECUADOR
CURSO	TUTOR VIRTUAL EN ENTORNOS VIRTUALES DE APRENDIZAJE MOODLE	MOODLE ECUADOR/UTC/	40	APROBACIÓN		MAYO/2014	ECUADOR
CURSO	CAPACITACIÓN SOBRE ELABORACIÓN DE PUBLICACIONES		40	APROBACIÓN	24/03/14	28/03/14	ECUADOR
SEMINARIO	SEMINARIO DE DIDÁCTICA EN EDUCACIÓN SUPERIOR	CENTRO DE INVESTIGACIÓN PARA LA	42	APROBACIÓN		15/11/13	ECUADOR
JORNADA	PRIMERA JORNADA DE GESTIÓN AMBIENTAL Y SEGURIDAD INDUSTRIAL	GOBIERNO PROVINCIAL	40	APROBACIÓN	09/12/13	13/12/13	ECUADOR
FORO	II FORO "YASUNÍ MÁS ALLA DEL	UTC	24			16/10/20	ECUADOR
CONGRESO	IV CONGRESO LATINOAMERICANO DE AGROECOLOGÍA	SOCLA/UNIVERSIDAD LA	30		10/09/13	12/09/13	PERÚ
CURSO	FITOMEJORAMIENTO Y SISTEMAS DE	INIAP/UTC	40	APROBACIÓN	12/11/13	16/11/13	ECUADOR
CONGRESO		MAGAP/MRECI/IN	40	APROBACIÓN	08/07/13	12/07/13	ECUADOR
JORNADA	JORNADAS ACADÉMICAS "GESTIÓN ACADÉMICA EN EL AULA UNIVERSITARIA	UTC	32	APROBACIÓN	12/03/13	15/03/13	ECUADOR
JORNADA	JORNADAS ACADÉMICAS "REFORMA	UTC	40	APROBACIÓN		01/09/13	ECUADOR
CURSO	EVALUACIÓN DE TIERRAS, FERTILIZACIÓN DE	UTC/SENESCYT/IEE	40	APROBACIÓN	14/10/13	18/10/13	ECUADOR
CURSO	CURSO PARA FACILITACIÓN DE PROCESOS	SALAS Y TILLMAN	40	APROBACIÓN	28/05/12	01/06/13	ECUADOR
CURSO	CURSO TALLER "ORDENAMIENTO Y	INIAP/IRD	32	APROBACIÓN	14/05/12	22/05/12	ECUADOR
CURSO	CURSO TALLER "SISTEMAS DE INFORMACIÓN	INIAP/IRD	24	APROBACIÓN	21/03/12	23/03/13	ECUADOR
SEMINARIO	ACTUALIZACIÓN ACADÉMICA PARA ESTUDIANTES	UTC/MAGAP/AGROECOLOGÍA	30	APROBACIÓN	05/01/11	07/01/11	ECUADOR
TALLER	TALLER INTENSIVO SOBRE AGRO-CLIMATOLOGÍA Y TÉCNICAS	UNIVERSIDAD MAYOR SAN	50	APROBACIÓN	09/11/09	14/11/09	BOLIVIA
CONGRESO		UNIVERSIDAD CENTRAL DEL	26	APROBACIÓN	18/06/08	20/06/08	ECUADOR

TRAYECTORIA LABORAL

NOMBRE DE LA INSTITUCIÓN	UNIDAD ADMINISTRATIVA	DENOMINACIÓN	TIPO DE	FEC HA	FECHA DE	MOTIV
INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE	PROGRAMA DE LEGUMINOSAS Y GRANOS ANDINOS	INVESTIGADOR AGROPEC	PÚBLICA OTRA	01/12/85	01/10/13	RENUNCIACIÓN

MISIÓN DEL

Formar profesionales integrales con alto sentido crítico y humanista, capaces de demostrar en el ámbito social y laboral sus conocimientos, su excelencia científica y humana; al servicio de la sociedad, tanto en los sectores productivos públicos como privados, bajo principios tanto en los sectores productivos públicos como privados, bajo principios morales y éticos frente al desarrollo y la

ACTIVIDADES

DOCENCIA E INVESTIGACIÓN

Hoja de vida del estudiante proponente del trabajo investigativo.

Hoja de Vida



Richard Javier Rueda Moreno

Información Personal.

- Fecha de nacimiento: 7 de mayo de 1991.
- Documento de Identidad: 100358922-1.
- Lugar de nacimiento: Imbabura / Cotacachi.
- Dirección: Rocafuerte y García Moreno.
- Teléfono: 062 – 915 – 833.
- Email: Ricky-16ya@hotmail.com

FORMACIÓN ACADÉMICA

- Primaria.- Escuela Particular “Santísimo Sacramento”.
- Secundaria.- Instituto Superior Tecnológico “Luis Ulpiano de la Torre”.
 - Título de bachiller en Ciencias especialidad Químico Biólogo.
- Actualmente.- Estudiante del Noveno Ciclo de la Carrera Ingeniería de Medio Ambiente de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

OTROS CURSOS Y SEMINARIOS

- Foro Nacional Yasuni ITT.
- Seminario internacional AsoproVida.
- Seminario de Telecomunicaciones.
- “1er Congreso Internacional de Educación y Medio Ambiente 2012”, Quito.
- Foro de Meteorología e Hidrología.
- Seminario de “Evaluación de Impacto Ambiental”, Latacunga.
- Jornadas de capacitación por el día MUNDIAL DEL MEDIO AMBIENTE.
- II Jornada Iberoamericana en saludo al día mundial del medio ambiente – Ecuador 20016.

Hoja de vida del estudiante proponente del trabajo investigativo.

HOJA DE VIDA

DATOS PERSONALES

Nombres: Gabriela Elizabeth
Apellidos: Caiza Sánchez
Edad: 24años
Fecha de nacimiento: 12 de febrero de 1993
Lugar de nacimiento: Machachi
Cedula de ciudadanía: 172564917-0
Estado civil: Soltera
Dirección: Barrio San Antonio de Chanizas
Teléfono: 2310 – 872
Celular: 0987410584
Correo electrónico: gabyeli_1202@hotmail.com



ESTUDIOS REALIZADOS

Primaria: Escuela fiscal Mixta “Isabel Yáñez”.

Secundaria: Colegio Nacional “Machachi”
Título: Bachiller en Ciencias Especialidad Químico Biológicas.

Actualmente: Universidad Técnica de Cotopaxi
Estudiante de la carrera de Ingeniería de Medio Ambiente.

OTROS CURSOS Y SEMINARIOS

- Foro Nacional Yasuni ITT.
- Seminario internacional AsoproVida.
- Seminario de Telecomunicaciones.
- “1er Congreso Internacional de Educación y Medio Ambiente 2012”, Quito.
- Jornadas de capacitación por el día MUNDIAL DEL MEDIO AMBIENTE.
- II Jornada Iberoamericana en saludo al día mundial del medio ambiente – Ecuador 2016.

ANEXO 3.-

Imagen 5.- Registro fotográfico del desarrollo del Proyecto

Preparación de trampas		
		

Colocación de trampas		
		

Muestras recolectadas		
Género Bacillus spp.	Género Trichoderma spp.	M. Autóctonos
		

	<p>Microorganismos Patógenos</p> <p>Rojo.- Hongo Fusarium</p> <p>Gris.-Rhizoctonia</p> 	
---	---	---

Activación		
		

Proliferación de microorganismos eficaces	
	

Construcción de pilas



Adición de microorganismos eficaces



Adición de microorganismos eficaces comerciales (Testigo)



Toma de Temperatura



Volteos de la Materia Orgánica



Construcción de Camas de los Diferentes Tratamientos



Recolección de Muestras



Tratamientos



Tratamientos



Herramientas



Imagen 6.- Análisis químico de los Tratamientos 1, 2 y 3



ESTACIÓN EXPERIMENTAL SANTA CATALINA
DE SUELOS, PLANTAS Y AGUAS
Km 1, Panamericana Sur, Apdo... 17-01-340
Telf.-Fax 3007284
QUITO - ECUADOR

NOMBRE DEL PROPIETARIO: Richard Rueda
NOMBRE DEL REMITENTE:
NOMBRE DE LA GRANJA: Machachi
LOCALIZACIÓN: Machachi

FECHA DE MUESTREO : 04/01/2017
FECHA INGRESO AL LABORATORIO: 04/01/2017
FECHA DE SALIDA DE RESULTADOS: 21/03/2017

PARROQUIA: Mejía CANTÓN: Mejía PROVINCIA:

INFORME DE RESULTADOS DE ANÁLISIS DE ABONOS ORGÁNICOS

No. Laborat.	Identificación	dS/m		N TOTAL	g/100ml (%)										
		%CO	R		C/N	K	Ca	Mg	S	M.O	B	Zn	Cu	Fe	Mn
1067	Muestra 1			1.15	0.66	0.67	2.07	0.40	0.35	19.45	0.01	96.3	26.0	6378.0	144.2
1068	Muestra 2			1.22	0.74	0.77	2.36	0.44	0.39	24.52	0.01	118.8	27.9	7908.0	149.7
1069	Muestra 3			1.15	0.69	0.69	2.09	0.47	0.32	23.43	0.01	115.4	26.4	7459.0	148.2

METODOLOGÍA USADA:
PH y CE: Al 20%
MO: POR CALCINACIÓN



RESPONSABLE LABORATORIO

LABORATORISTA

Imagen 7.- Análisis químico del Testigo

 <p>INIAP INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS</p>	<p>ESTACION EXPERIMENTAL "SANTA CATALINA" LABORATORIO DE MANEJO DE SUELOS Y AGUAS Km. 14 1/2 Panamericana Sur, Apdo. 17-01-340 Quito- Ecuador Telf.: 690-691/92/93 Fax: 690-693</p>	
--	--	---

REPORTE DE ANALISIS FOLIARES

<p style="text-align: center;">DATOS DEL PROPIETARIO</p> <p>Nombre : Richard Rueda Dirección : Pichincha Ciudad : Teléfono : Fax :</p>	<p style="text-align: center;">DATOS DE LA PROPIEDAD</p> <p>Nombre : S/N Provincia : Pichincha Cantón : Mejía Parroquia : Machachi Ubicación :</p>
<p style="text-align: center;">DATOS DEL LOTE</p> <p>Cultivo : S/N Area : Edad del Cultivo : Identificación : Testigo</p>	<p style="text-align: center;">PARA USO DEL LABORATORIO</p> <p>N° Reporte : 21.514 N° Muestra Lab. : 29177 Fecha de Muestreo : 10/04/2017 Fecha de Ingreso : 11/04/2017 Fecha de Salida : 13/04/2017</p>

Elemento	Contenido (%)
N	0.84
P	0.60
K	0.67
Ca	1.83
Mg	0.41
Mo	18.65
S	

INTERPRETACION

--	--	--

BAJO SUFICIENTE ALTO

Elemento	Contenido (ppm)
B	
Zn	83.70
Cu	24.70
Fe	5266.00
Mn	137.50
Na	

INTERPRETACION

--	--	--

BAJO SUFICIENTE ALTO

Elemento	Nivel Adecuado (%)	Elemento	Nivel Adecuado (ppm)
N	-	B	-
P	-	Zn	-
K	-	Cu	-
Ca	-	Fe	-
Mg	-	Mn	-
S	-	Mo	-
Cl	-	Na	-



DPTO. MANEJO DE SUELOS Y AGUAS
 ESTACION EXPERIMENTAL SANTA CATALINA
 Panamericana Sur Km. 1
 Quito Ecuador
 Telefax 2690-694

Jamirbertezana

AA

RESPONSABLE LABORATORIO

LABORATORISTA

Imagen 8.- Análisis microbiológico del Tratamiento número 1 (M. Autóctonos)



UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS
OFERTA DE SERVICIOS Y PRODUCTOS

LABORATORIO DE MICROBIOLOGIA
INFORME DE RESULTADOS

INF.LAB.MI. 35262
ORDEN DE TRABAJO No. 54715

SOLICITADO POR:	RUEDA JORGE
DIRECCIÓN DEL CLIENTE:	COTACACHI GARCÍA MORENO Y VICENTE ROCAFUERTE
MUESTRA DE:	ABONO
DESCRIPCIÓN:	ABONO ORGÁNICO I
LOTE:	-----
FECHA DE ELABORACIÓN:	-----
FECHA DE VENCIMIENTO:	-----
FECHA DE RECEPCIÓN:	19/12/2016
HORA DE RECEPCIÓN:	14H47
FECHA DE ANÁLISIS:	20/12/2016
FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS A LA SECRETARÍA:	03/01/2017
CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA	
COLOR:	CARACTERÍSTICO
OLOR:	CARACTERÍSTICO
ESTADO:	SÓLIDO
CONTENIDO:	250g
OBSERVACIONES:	LOS RESULTADOS QUE CONSTAN EN EL PRESENTE INFORME SE REFIEREN A LA MUESTRA ENTREGADA POR EL CLIENTE AL OSP
MUESTREADO POR:	EL CLIENTE

INFORME

PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADO	METODO
RECUEENTO DE BACTERIAS AEROBIAS	ufc/g	9.8X10 ⁷	RECUEENTO EN PLACA

DATOS ADICIONALES:
ufc/g Unidad formadora de colonias por gramo




B.F. Magaly Chasi - Msc.
JEFE ÁREA DE MICROBIOLOGIA



3 / 1

RMI-4.1-04

Dirección: Francisco Viteri s/n y Gilberto Gatto Sobral - Teléfonos: 2502-262 / 2502-456, ext. 15, 18, 21, 31, 33
Telefax: 3216-740 - Web: www.facquimuce.edu.ec - E-mail: laboratoriososp@hotmail.com

Imagen 9.- Análisis microbiológico del Tratamiento número 2 (*Bacillus spp.*)



UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS
OFERTA DE SERVICIOS Y PRODUCTOS

LABORATORIO DE MICROBIOLOGIA
INFORME DE RESULTADOS

INF.LAB.MI. 35260
ORDEN DE TRABAJO No. 54715

SOLICITADO POR:	RUEDA JORGE
DIRECCIÓN DEL CLIENTE:	COTACACHI GARCÍA MORENO Y VICENTE ROCAFUERTE
MUESTRA DE:	ABONO
DESCRIPCIÓN:	ABONO ORGÁNICO 2
LOTE:	-----
FECHA DE ELABORACIÓN:	-----
FECHA DE VENCIMIENTO:	-----
FECHA DE RECEPCIÓN:	19/12/2016
HORA DE RECEPCIÓN:	14H47
FECHA DE ANÁLISIS:	20/12/2016
FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS A LA SECRETARIA:	03/01/2017
CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA	
COLOR:	CARACTERÍSTICO
OLOR:	CARACTERÍSTICO
ESTADO:	SÓLIDO
CONTENIDO:	250g
OBSERVACIONES:	LOS RESULTADOS QUE CONSTAN EN EL PRESENTE INFORME SE REFIEREN A LA MUESTRA ENTREGADA POR EL CLIENTE AL OSP
MUESTREO POR:	EL CLIENTE

INFORME

PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADO	METODO
RECuento DE BACTERIAS AEROBIAS	ufc/g	4.0X10 ⁸	RECuento EN PLACA

DATOS ADICIONALES:
ufc/g Unidad formadora de colonias por gramo




B/E. Magaly Chasi - Msc.
JEFE ÁREA DE MICROBIOLOGIA



1 / 1

RMI-4.1-04

Dirección: Francisco Viteri s/n y Gilberto Gatto Sobral - Teléfonos: 2502-262 / 2502-456, ext. 15, 18, 21, 31, 33
Telefax: 3216-740 - Web: www.facquimuce.edu.ec - E-mail: laboratoriososp@hotmail.com

Imagen 10.- Análisis microbiológico del Tratamiento número 3 (*Trichoderma spp.*)



**UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS
OFERTA DE SERVICIOS Y PRODUCTOS**

**LABORATORIO DE MICROBIOLOGIA
INFORME DE RESULTADOS**

INF.LAB.MI. 35260
ORDEN DE TRABAJO No. 54715

SOLICITADO POR:	RUEDA JORGE
DIRECCIÓN DEL CLIENTE:	COTACACHI GARCÍA MORENO Y VICENTE ROCAFUERTE
MUESTRA DE:	ABONO
DESCRIPCIÓN:	ABONO ORGÁNICO 3
LOTE:	-----
FECHA DE ELABORACIÓN:	-----
FECHA DE VENCIMIENTO:	-----
FECHA DE RECEPCIÓN:	19/12/2016
HORA DE RECEPCIÓN:	14H47
FECHA DE ANÁLISIS:	20/12/2016
FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS A LA SECRETARÍA:	03/01/2017
CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA	
COLOR:	CARACTERÍSTICO
OLOR:	CARACTERÍSTICO
ESTADO:	SÓLIDO
CONTENIDO:	250g
OBSERVACIONES:	LOS RESULTADOS QUE CONSTAN EN EL PRESENTE INFORME SE REFIEREN A LA MUESTRA ENTREGADA POR EL CLIENTE AL OSP
MUESTREADO POR:	EL CLIENTE

INFORME

PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADO	METODO
RECuento DE BACTERIAS AEROBIAS	ufc/g	2.9X10 ³	RECuento EN PLACA

DATOS ADICIONALES:
ufc/g Unidad formadora de colonias por gramo




B.E. Magaly Chasi - Msc.
JEFE ÁREA DE MICROBIOLOGIA



Imagen 11.- Análisis microbiológico del Testigo (ME sintéticos)



UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS
OFERTA DE SERVICIOS Y PRODUCTOS

LABORATORIO DE MICROBIOLOGIA
INFORME DE RESULTADOS

INF.LAB.MI. 35261
ORDEN DE TRABAJO No. 54715

SOLICITADO POR: RUEDA JORGE
DIRECCIÓN DEL CLIENTE: COTACACHI GARCÍA MORENO Y VICENTE ROCAFUERTE
MUESTRA DE: ABONO
DESCRIPCIÓN: ABONO ORGÁNICO 4
LOTE: -----
FECHA DE ELABORACIÓN: -----
FECHA DE VENCIMIENTO: -----
FECHA DE RECEPCIÓN: 19/12/2016
HORA DE RECEPCIÓN: 14H47
FECHA DE ANÁLISIS: 20/12/2016
FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS A LA SECRETARIA: 03/01/2017
CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA
COLOR: CARACTERÍSTICO
OLOR: CARACTERÍSTICO
ESTADO: SÓLIDO
CONTENIDO: 250g
OBSERVACIONES: LOS RESULTADOS QUE CONSTAN EN EL PRESENTE INFORME SE REFIEREN A LA MUESTRA ENTREGADA POR EL CLIENTE AL OSP
MUESTREADO POR: EL CLIENTE

INFORME

PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADO	METODO
RECuento DE BACTERIAS AEROBIAS	ufc/g	4.6X10 ⁷	RECuento EN PLACA

DATOS ADICIONALES:
ufc/g Unidad formadora de colonias por gramo




B.P. Magaly Chasi - Msc.
JEFE ÁREA DE MICROBIOLOGIA



Tabla 13.- Registro de datos de temperatura

	Tratamiento # 1 – M. Autóctonos				Tratamiento # 2 – <i>Bacillus spp.</i>				Tratamiento # 3 – <i>Trichoderma spp.</i>			
	Temperatura (T °C)											
Semanas/días	1	2	3	X	1	2	3	X	1	2	3	X
Semana 1	23	22	21	22	22	26	27	25	24	25	29	26
	46	43	43	44	48	44	46	46	43	46	43	44
Semana 2	58	57	59	58	62	59	59	60	58	55	58	57
	53	53	56	54	55	56	51	54	55	56	54	55
Semana 3	55	52	58	56	54	53	55	54	57	57	54	56
	49	51	47	49	51	48	48	49	44	48	49	47
Semana 4	46	46	44	46	44	44	44	44	43	47	45	45
	42	40	44	42	44	42	43	43	46	47	45	46
Semana 5	45	43	44	44	48	45	45	46	45	45	42	44
	42	42	39	41	39	41	46	42	39	42	42	41
Semana 6	39	36	36	37	40	35	33	36	39	39	39	39
	39	39	39	39	39	37	38	38	43	41	42	42
T° Final	36	37	32	35	38	35	35	36	36	35	40	37

Elaborado por: los investigadores

Tabla 14.- Registro del peso de la materia orgánica recuperada

1ra Recuperación M.O. (Cama 1 y Cama 2)				
N°	Fecha	Peso	Maquinaria	Unidad
1	20-09-2016	400 Kg	Mini cargadora	3
2	21-09-2016	140 Kg	Mini cargadora	1
3	22-09-2016	1680 Kg	Volqueta	1
4	27-09-2016	1510 Kg	Volqueta	1
5	29-09-2016	470 Kg	Mini cargadora	3
Total:		4200 Kg		
2da Recuperación M.O. (Cama 3 y Cama 4)				
N°	Fecha	Peso	Maquinaria	Unidad
1	04-10-2016	450 Kg	Mini cargadora	3
2	05-10-2016	1490 Kg	Volqueta	1
3	16-10-2016	490 Kg	Mini cargadora	3
4	11-10-2016	1470 Kg	Volqueta	1
5	12-10-2016	120 Kg	Mini cargadora	1
6	13-10-2016	410 Kg	Mini cargadora	3
Total:		4430 Kg		

Elaborado por: Los Investigadores