

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO



## FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS DIRECCIÓN DE POSGRADO MAESTRÍA EN AGROECOLOGÍA Y AMBIENTE

**Tema:**

---

**“DETERMINAR LA COMPATIBILIDAD Y EL TIEMPO DE SOBREVIVENCIA DE CUATRO MICROORGANISMOS BENÉFICOS DE USO AGRÍCOLA: *Trichoderma harzianum*, *Metarhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana* y *Paecilomyces lilacinus* EN BIOLES”**

---

Trabajo de Titulación

Previo a la obtención del Grado Académico de Magíster en Agroecología y  
Ambiente.

**Autor:** Ing. Luís Benigno Chungata Tacuri

**Director:** Ing. José Hernán Zurita Vásquez Mg.

**AMBATO – ECUADOR**

**2014**

**Al Consejo de Posgrado de la Universidad Técnica de Ambato.**

El Tribunal de Defensa del trabajo de titulación presidido por el Ingeniero José Hernán Zurita Vásquez Magister, e integrado por los señores Ingeniero Luís Alfredo Villacís Aldaz Magister, Ingeniero Juan Carlos Aldas Jarrín Magister, Ingeniero Giovanni Patricio Velástegui Espín Magister, Miembros del Tribunal de Defensa, designados por el Consejo Académico de Posgrado de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato, para receptor la defensa oral del trabajo de titulación con el tema: **“DETERMINAR LA COMPATIBILIDAD Y EL TIEMPO DE SOBREVIVENCIA DE CUATRO MICROORGANISMOS BENÉFICOS DE USO AGRÍCOLA: *Trichoderma harzianum*, *Metarhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana* y *Paecilomyces lilacinus* EN BIOLES”** elaborado y presentado por el señor Ingeniero Luis Benigno Chungata Tacuri, para optar por el Grado Académico de Magíster en Agroecología y Ambiente.

Una vez escuchada la defensa oral el Tribunal aprueba y remite el trabajo de titulación para uso y custodia en las bibliotecas de la UTA.

-----  
Ing. José Hernán Zurita Vásquez, Mg.  
Presidente del Tribunal de Defensa

-----  
Ing. Juan Carlos Aldas Jarrín, Mg.  
Miembro del Tribunal

-----  
Ing. Giovanni Patricio Velástegui Espín, Mg.  
Miembro del Tribunal

-----  
Ing. Luís Alfredo Villacís Aldaz Mg.  
Miembro del Tribunal

## AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

La responsabilidad de las opiniones, comentarios y críticas emitidas en el trabajo de titulación con el tema: **“DETERMINAR LA COMPATIBILIDAD Y EL TIEMPO DE SOBREVIVENCIA DE CUATRO MICROORGANISMOS BENÉFICOS DE USO AGRÍCOLA: *Trichoderma harzianum*, *Metarhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana* y *Paecilomyces lilacinus* EN BIOLES”** le corresponde exclusivamente al: Ing. Luis Benigno Chungata Tacuri, Autor bajo la Dirección del Ing. José Hernán Zurita Vásquez, Mg., Director del trabajo de titulación; y el patrimonio intelectual a la Universidad Técnica de Ambato.

-----  
Ing. Luis Benigno Chungata Tacuri  
Autor

-----  
Ing. José Hernán Zurita Vásquez, Mg.  
Director

## **DERECHOS DE AUTOR**

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga uso de este trabajo de titulación como un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación.

Cedo los Derechos de mi trabajo de titulación, con fines de difusión pública, además autoriza su reproducción dentro de las regulaciones de la Universidad.

-----  
Ing. Luis Benigno Chungata Tacuri  
c.c. 010112217

## **DEDICATORIA**

Con ilimitada afectividad incondicional a DIOS por dotarme de las cosas y personas importantes en mi vida, a mis padres, esposa e hijos por la ayuda desinteresada e incondicional que me brindaron en todos y cada uno de los momentos más difíciles de mi carrera; un especial ofrecimiento a todos y cada una de las personas que me apoyaron directa o indirectamente para la culminación del presente trabajo fruto de esfuerzos y sacrificios.

Luís

## **AGRADECIMIENTO**

A la Universidad Técnica de Ambato, principalmente la Facultad de Ciencias Agropecuarias, por acogerme en sus aulas y permitirme seguir la Maestría en Agroecología y Ambiente.

Al Ingeniero: José Hernán Zurita Vásquez.

Mi sincero agradecimiento al Ingeniero José Hernán Zurita Vásquez Director de Tesis, quien con sus consejos y entrega constante permitió desarrollar y llevar a un feliz término la presente investigación.

Al Ingeniero Fernando Naranjo Lalama, Prefecto de la Provincia de Tungurahua y al Equipo Técnico de la Dirección de Producción del Honorable Gobierno Provincial de Tungurahua por haberme permitido desarrollar el trabajo investigativo en la Granja de Píllaro.

Finalmente, hago ostensible mi agradecimiento a todos los catedráticos, empleados y compañeros, que de una u otra manera contribuyeron positivamente para la culminación de esta Maestría.

## ÍNDICE GENERAL

Portada Titulo Tema.....	i
Al Consejo de Posgrado de la UTA .....	ii
Autoria de la Investigación.....	iii
Derechos de Autor .....	iv
Dedicatoria.....	v
Agradecimiento .....	vi
Indice General .....	vii
Resumen Ejecutivo.....	xii
Executive Summary .....	xiii
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>CAPITULO I. ....</b>	<b>2</b>
<b>PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>2</b>
1.1. Tema .....	2
1.2. Planteamiento del Problema .....	2
1.2.1. Contextualización.....	2
1.2.2. Análisis critico .....	7
1.2.3. Prognosis .....	7
1.2.4. Formulacion del problema .....	8
1.2.5. Preguntas directrices .....	8
1.2.6. Delimitacion espacial .....	9
1.2.7. Delimitacion temporal .....	9
1.2.8. Caracterizacion del lugar .....	9
1.3. Justificacion .....	10
1.4. Objetivos .....	12
1.4.1. Objetivo General .....	12
1.4.2. Objetivos Especifico .....	12
<b>CAPITULO II.....</b>	<b>14</b>
<b>MARCO TEORICO .....</b>	<b>14</b>
2.1. Antecedentes invetigativos.....	14
2.1.1. ¿Qué son los microorganismos?.....	15
2.1.2. Estudios Importantes de los Microorganismos Eficaces .....	16

2.2. Fundamentacion Filosóficos .....	19
2.3. Fundamentacion Legal .....	19
2.4. Categorías Fundamentales .....	20
2.4.1. Marco teorico de la variable independiente.....	20
2.4.2. Marco teorico de la variable dependiente .....	22
2.5. Hipotesis .....	23
2.6. Señalamiento de variables .....	23
2.6.1. Variables independiente .....	23
2.6.2. Variable dependiente .....	23
<b>CAPITULO III.....</b>	<b>24</b>
<b>METODOLOGÍA .....</b>	<b>24</b>
3.1. Enfoque .....	24
3.2. Modalidad Basica de la Investigacion .....	24
3.3. Nivel o Tipo de Investigacion .....	25
3.3.1. Poblacion y muestra .....	25
3.3.2. Poblacion .....	25
3.3.3. Muestra .....	26
3.4. Operacionalización de las Variables.....	26
3.4.1. Variables Independiente .....	26
3.4.2. Variables Dependiente .....	26
3.4.3. Matriz de la Operacionalizacion de la variable independiente.....	27
3.4.4. Matriz de la Operacionalizacion de la variable dependiente .....	28
3.5. Plan de recoleccion de informacion .....	28
3.5.1. Ubicación del Ensayo .....	29
3.5.2. Materiales y equipos .....	29
3.5.3. Insumos.....	30
3.6. Plan de procesamiento de informacion .....	30
3.6.1. Diseño Esperimental .....	30
3.6.2. Factores en Estudio .....	30
<b>CAPITULO IV... .....</b>	<b>32</b>
<b>ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....</b>	<b>32</b>
4.1. Análisis quimico del biol antes del cultivo de los EMs .....	32



4.1.1. Análisis microbiológico del biol antes del cultivo de los EMs .....	32
4.1.2. Numero poblacional de los EMs a los 30 días despues .....	33
4.2. Análisis Estadístico.....	33
4.2.1. Interpretacion de resultados .....	33
4.2.2. Numero poblacional de los EMs a los 60 días despues .....	34
4.3. Análisis Estadístico.....	34
4.3.1. Interpretación de resultados .....	34
4.4. Verificación de la Hipotesis .....	45
4.5. Procesamiento y análisis de resultados .....	46
4.6. Establecimiento del Sector .....	49
4.7. Análisis Costo Beneficio de los microorganismos y el biol .....	50
<b>CAPITULO V.....</b>	<b>51</b>
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>51</b>
5.1. Conclusiones .....	51
5.2. Recomendaciones .....	52
<b>CAPITULO VI. ....</b>	<b>53</b>
<b>LA PROPUESTA.....</b>	<b>53</b>
<b>6. Titulo .....</b>	<b>53</b>
6.1. Datos informativos .....	53
6.2. Antecedentes de la propuesta.....	53
6.3. Justificativos .....	56
6.4. Objetivos .....	57
6.4.1 Objetivo general .....	57
6.4.2 Objetivos especificos .....	58
6.5. Análisis de factibilidad.....	58
6.6. Fundamentación.....	58
6.7. Metodología modelo operativo.....	59
6.7.1. Insumos para la preparación del biol .....	59
6.8. Administración.....	60
6.9. Prevision de la evaluación .....	60
<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>62</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Matriz de operacionalizacion de la variable independiente .....	27
Tabla 2. Matriz de operacionalizacion de variables dependientes .....	28
Tabla 3. Esquema del ADEVA.....	31
Tabla 4. Análisis químico del biol antes y despues del cultivo sin ems.....	32
Tabla 5. Análisis microbiológico del biol antes del cultivo sin ems .....	32
Tabla 6. Análisis por tratamientos 30 días de inoculado.....	33
Tabla 7. Análisis de varianza para la variable upc.....	34
Tabla 8. Prueba de tukey al 5% para dosis de microorganismos .....	35
Tabla 9. Análisis de varianza para la variable ph. del biol .....	36
Tabla 10. Prueba de tukey al 5% de significancia para el ph del biol.....	37
Tabla 11. Análisis de varianza para la variable conductividad electrica en mhs/cm .....	38
Tabla 12. Prueba de tukey al 5% de significación para la condutividad electrica del biol.....	39
Tabla 13. Análisis de varianza para la variable densidad del biol en g/ml .....	40
Tabla 14. Análisis de los ems por tratamientos 60 días de inoculado.....	41
Tabla 15. Análisis de varianza para la variable unidad propagadora de colonias....	42
Tabla 16. Análisis de varianza de la variable ph de biol. ....	42
Tabla 17. Análisis de varianza para la variable conductividad eléctrica en mhs/cm .....	43
Tabla 18. Prueba de tukey al 5% para la conductividad electrica del biol.....	44
Tabla 19. Análisis de varianza para la variable densidad del biol en g/ml .....	45
Tabla 20. Resultado poblacional , por c/ml a los 30 días.....	47
Tabla 21. Resultado poblacional por c/ml en 60 días .....	48
Tabla 22. Análisis costo beneficio del biol y ems.....	50

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Arbol de problemas .....	7
Figura 2. Inclusión de interrelacionados de variables.....	20
Figura 3. Conductividad eléctrica del biol. ....	39
Figura 4. Upc por cada mililitro de EMAs a los 30 días.....	47
Figura 5. Upc por cada mililitro de EMAs a los 60 días.....	49

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1. (Análisis químico del biol inicial).....</b>	<b>67</b>
<b>Anexo 2. (Análisis microbiológico sin ems).....</b>	<b>68</b>
<b>Anexo 3. (Análisis microbiológico con ems 30 días).....</b>	<b>70</b>
<b>Anexo 4. (Análisis microbiológico con ems 60 días).....</b>	<b>76</b>
<b>Anexo 5. (Análisis físico químico del biol 30 días).....</b>	<b>81</b>
<b>Anexo 6. (Análisis físico químico del biol 60 días).....</b>	<b>82</b>
<b>Anexo 7. (Fotografías de trabajo de campo).....</b>	<b>83</b>

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**  
**DIRECCION DE POSGRADO**  
**MAESTRÍA EN AGROECOLOGÍA Y AMBIENTE**

Tema: “DETERMINAR LA COMPATIBILIDAD Y EL TIEMPO DE SOBREVIVENCIA DE CUATRO MICROORGANISMOS BENÉFICOS DE USO AGRÍCOLA: *Trichoderma harzianum*, *Metarhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana* y *Paecilomyces lilacinus* EN BIOLES”

Autor: Ing. Luis Benigno Chungata Tacuri

Director: Ing. José Hernán Zurita Vásquez Mg.

Fecha: 28 de Noviembre, 2013.

**RESUMEN EJECUTIVO**

La investigación realizada en la granja del H. Gobierno. Provincial de Tungurahua, para “determinar la compatibilidad y el tiempo de sobrevivencia de cuatro microorganismos benéficos de uso agrícola en los bioles”.

Resultados: a los 30 días, se obtiene los 3 géneros de hongos, *Metarhizium sp*, *Trichoderma sp.* y *Beauveria sp* (Anexo3) con poblaciones altas, que conviven en el biol, (T3 con 914.777,77) Upc por c/ml, con pH de 3,80. En el segundo análisis (60 días), se verifica 3 géneros de hongos *Trichoderma*, *Metarhizium* y *Paecilomyces sp.* (Anexo 4) superan los niveles poblacionales del primero (T2 con 2.090.033,33). Upc. por c/ml con pH 4,95; se verifica que la mayor propagación, es a los 60 días, tienen altas concentraciones de Upc por c/ml. de biol y en los 30, días el contenido microbiano y el análisis químico es menor.

Descriptores: Análisis químico, microbiológico, bioles, costos beneficio, conductividad eléctrica diseño estadístico, densidad, dosis de microorganismos, pH, variables.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS  
DIRECCION DE POSGRADO  
MAESTRÍA EN AGROECOLOGÍA Y AMBIENTE

Theme: “ IN ORDER TO DETERMINE THE COMPATIBILITY AND SURVIVAL TIME OF FOUR BENEFICIAL MICROORGANISMS (*Trichoderma harzianum*, *Metarhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana* y *Paecilomyces lilacinus*) USED IN AGRONOMY ON BIOLS ”

Author: Engineer Luis Benigno Chungata Tacuri

Directed: Engineer José Hernán Zurita Vásquez Mg.

Date: 28 the November, 2013.

EXECUTIVE SUMMARY

The research at the H. Government Provincial de Tungurahua Farm in order to determine the compatibility and survival time of four benefit microorganisms (*Trichoderma harzianum*, *Metarhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana* y *Paecilomyces lilacinus*) used in agronomy on boils ”

Results: after 30 days it is obtained the three genera of fungus such us: *Metarhizium sp.* *Trichoderma sp.* and *Beauveria sp.* (Annex 3) with a high population, coexist the biol (T3 with 914,777.77) Cpu by e / ml. with 3, 80 of pH. In the second analysis (60 days) it is certificated 3 genera of fungus *Trichoderma*, *Paecilomyces* and *Metarhizium sp.* (Annex 4) the population exceeds the first analysis (T2 with 2,090,033.33) Cpu by e / ml., with 4,95 PH of biol, It was verified that the high propagation is at 60 days, when there is a high concentration of Cups by e /ml. of Biol, despite at 30 days, microbial content is low and the, chemical analysis.

Descriptors: Analysis chemical, microbial, bioles, cost benefit, electrical conductivity, drawing statistical, and density, dose the microbial, pH, varying.

## INTRODUCCIÓN

El uso inadecuado de los suelos por diferentes prácticas agrícolas en la agricultura moderna o convencional, han ocasionado una degradación progresiva, cambios en la flora, fauna microbiana, pérdida de su fertilidad y pérdida de un alto porcentaje de la materia orgánica y como consecuencia daños ambientales de valiosa importancia.

En la cual podemos mencionar, algunos de ellos: Contaminación de los suelos, pérdida de acuíferos, pérdida y daño genético, contaminación de alimentos, mayor ataque de plagas y enfermedades, contaminación de aguas por residuos tóxicos (pesticidas, sales minerales).

Con el proyecto de producción de microorganismos para la agricultura limpia, es una actividad nueva y se encuentra en etapa de investigación, los mismos que controlan microorganismos dañinos y a bajos costos, se aprecia que se ajusta a un amplio rango de condiciones climáticas desde climas fríos hasta subtropicales y tropicales, que a futuro tendrá una gran demanda.

En el presente trabajo investigado, se evaluó la, “Determinación de la Compatibilidad y el tiempo de sobre vivencia de **cuatro microorganismos benéficos** de uso agrícola en los bioles”.

Esta propuesta científica, de la compatibilidad y población de los microorganismos durante los análisis realizados, con resultados positivos, para la aplicación en la agroecológica, es una de las alternativas para la producción de altísima calidad, como resultado final una población sana.

## CAPITULO I

### PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

#### 1.1 Tema

“DETERMINAR LA COMPATIBILIDAD Y EL TIEMPO DE SOBREVIVENCIA DE CUATRO MICROORGANISMOS BENÉFICOS DE USO AGRÍCOLA: *Trichoderma harzianum*, *Metarhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana* y *Paecilomyces lilacinus* EN BIOLES”

#### 1.2 Planteamiento del problema

El uso inadecuado de los suelos por diferentes prácticas agrícolas en la agricultura moderna o convencional, han ocasionado una degradación progresiva, cambios en la flora, fauna microbiana, pérdida de su fertilidad y una desaparición de un alto porcentaje de la materia orgánica y como consecuencia daños ambientales de valiosa importancia.

En la cual podemos mencionar, algunos de ellos: Contaminación de los suelos, pérdida de acuíferos, pérdida y daño genético, contaminación de alimentos, mayor ataque de plagas y enfermedades, contaminación de aguas por residuos tóxicos (pesticidas, sales minerales). Etc.

##### 1.2.1 Contextualización

A nivel de Europa y América se pueden citar algunos estudios en los cuales se han empleado estos microorganismos (EMs) en el agricultura específicamente como: Insecticidas y fungicidas biológicos los mismos que regulan la población de los microorganismos dañinos del suelo. Los EMs son utilizados en los 5 continentes, los cuales cubre más de 120 países. ([www.scielo.org.ar/pdf/ram/v40n2/v40n](http://www.scielo.org.ar/pdf/ram/v40n2/v40n)).

Más de 20 años, los EMs, se están utilizando en el tratamiento de aguas negras, disminución de malos olores y de poblaciones de insectos indeseables; que

conlleva también a una reducción de las enfermedades respiratorias de los animales. La combinación de varios microorganismos benéficos, de la tecnología EM, fue desarrollada por Teruo Higa, Ph. D., profesor de horticultura de la Universidad de Ryukyus en Okinawa, Japón en 1980, el profesor Higa comenzó la búsqueda de una alternativa para la producción de alimentos en el mundo entero. Inicialmente el EM fue utilizado como un acondicionador de suelos. Hoy en día EM es usado no solo para producir alimentos de altísima calidad, libres de agroquímicos, sino también para el manejo de desechos sólidos y líquidos generados por la producción agropecuaria, la industria de procesamiento de alimentos, fabricas de papel, mataderos y municipalidades entre otros. (Dr. Teruo Higa 1980).

Los microorganismos eficientes, también conocidos como EM (por sus siglas en inglés), son un complejo hongos y bacterias, conocidas como lácticas, bacterias foto- trópicas levaduras y hongos antagónicos que se encuentran en los suelos de bosques así como:

El *Trichoderma* es un bioremediador de aguas residuales junto con *Pseudomonas flourences*, controlador de enfermedades y aumenta el desarrollo radicular.

*Paecilomyces* actúa como un controlador de nematodos y solubilizador del fósforo.

*Metarhizium* y *Beauveria* actúan como insecticidas. Ing. Bernarda Mora IICA Colombia ([bernarda.mora@gmail.com](mailto:bernarda.mora@gmail.com))

*Trichoderma* contribuye al crecimiento de profundidad de raíces de las plantas y los cultivos se hacen más resistentes, la colonización de *Trichoderma* ahorra un 40% de fertilizante nitrogenado, tiene un efecto favorable, inhibe la acción de otros hongos, puede degradar órganos clorados, cloro fenoles y otros insecticidas



como: DDT, endosulfán, pentacloronitrobenzeno, aldrin y herbicidas con trifluralin y glifosato, el hongo posee enzimas como: celulazas, hemicelulazas y xilanazas los cuales degradan con facilidad toda la materia vegetal en descomposición. [http://www.controlbiologico.com/propuesta\\_cana.htm](http://www.controlbiologico.com/propuesta_cana.htm)

En el Caribe Cuba existen más de 220 laboratorios caseros de EMs. y son utilizados en varios cultivos y en especial en los campos inundados de cultivos de arroz (*Trichoderma*, *Metarhizium*, *Beauveria*) y otras especies de hongos y bacterias como biocontroladores de ciertos hongos e insectos, obteniendo una producción limpia en arroz para la soberanía alimenticia. (Castro, et al., 2001).

En Mezo América los EMs. y su distribución se conocen muy poco debido a problemas de identificación, escasez de laboratorios y difusión hacia los productores. Estos microorganismos se reproducen con rapidez y tienen la habilidad de multiplicarse rápidamente por millones de esporas en menos de 48 horas. (ESPOCH 2001, Grossman 2000, 2002 Franco, 2004).

El departamento de Fitopatología de La Escuela Superior Politécnica del Chimborazo lo considera diferentes cada uno de las 4 especies como: *Trichoderma harzianum*, *Metarhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana* y *Paecilomyces lilacinus*, son identificados y tienen sus propiedades y sus mecanismos de acción, denominados como bioplaguicidas, se reconoce también por el tipo de olores que emanan los microorganismos, olor a coco, purines, tes y fermentos. (ESPOCH. 2001)

El empleo de Solarización y *Trichoderma harzianum* para la descontaminación natural de los suelos es una alternativa calificada a futuro para el control de los patógenos como *Sclerotinia sclerotiorum* y *Rhizoctonia solani* que causa del 50% al 80% de pérdida en los cultivos de lechuga. (ESPOCH. 2004)

La agricultura del Ecuador enfrenta actualmente sus mayores desafíos en los terrenos de competitividad, sostenibilidad, calidad, seguridad e interacción con el

medioambiente. En esta situación Ecuador necesita con urgencia desarrollar recursos nativos y aplicaciones tecnológicas correlativas. La adquisición de estos recursos en el extranjero (dígase pesticidas altamente tóxicos, suplementos alimenticios e insumos industriales) significa un elevado porcentaje de divisas, conjuntamente a un deterioro acelerado de la salud de la población y del medioambiente (Montaño, 2009).

La producción de microorganismos es una actividad nueva y se encuentra en etapa de investigación. Por esta razón no es posible realizar análisis en la oferta, sino más bien de la posibilidad de llevar a cabo la producción casera de los cuatro microorganismos, porque se aprecia que los microorganismos se adaptan a un amplio rango de condiciones climáticas desde climas fríos hasta subtropicales y tropicales, con una saludable gama de colores naturales, azules, café, amarillos etc. y un mejor desarrollo en el compost y en biol cuando se cultivan en forma asociada y tienen suficiente alimentación, sin embargo cabe mencionar que los microorganismos resisten temperaturas inferiores a los 5<sup>0</sup>C o superiores a los 45<sup>0</sup>C, (Velastegui, R. 2011).

En la sierra ecuatoriana no se ha podido ubicar la existencia de publicaciones sobre compatibilidad de microorganismos.

En lo que se refiere a la provincia de Tungurahua estudios de microorganismos y su compatibilidad no han sido realizados y no hay publicaciones. El Ing. Ramiro Velastegui, PhD, profesor en Manejo Integrado de plagas y Enfermedades de la Maestría en Agroecología y Ambiente de la FCIAL-UTA, verificó la presencia de 4 microorganismos benéficos como: *Trichoderma harzianum*, *Metarhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana* y *Paecilomyces lilacinus*, en la granja agro ecológica del el Cantón Píllaro, se realizó algunas pruebas preliminares, cabe señalar que como autor de la propuesta del proyecto de investigación científica se han realizado conversaciones con especialistas y se tomaron varias referencias relacionadas con algunas bibliográficas del tema compatibilidad de los microorganismos benéficos en bioles, en las siguientes fuentes: Google, biblioteca

virtual de la UTA, ESPOCH, INIAP, IICA, (Revista SCIELO, EBSCO HOST).  
[http://www.controlbiologico.com/propuesta\\_cana.htm](http://www.controlbiologico.com/propuesta_cana.htm)

En consecuencia, al existir los cuatro microorganismos libres de contaminantes en la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo y en Tungurahua en algunas granjas pero en combinación con otros microorganismos, es de vital importancia el iniciar investigaciones al respecto, y poder sentar como bases un programa que sirva en aplicaciones científicas y prácticas agrícolas en las diferentes especies de cultivos, bioremediador de aguas servidas con microorganismos benéficos y así regular la población de plagas y enfermedades, de esta manera evitar un porcentaje, de los procesos de contaminación, que cada vez nos vienen haciendo daño al medio ambiente y la salud de todos los seres vivos existentes en nuestro suelo, las alternativas planteadas se hace necesario realizarlo urgentemente porque cada vez tenemos mayor contaminación.

### 1.2.2 Análisis crítico

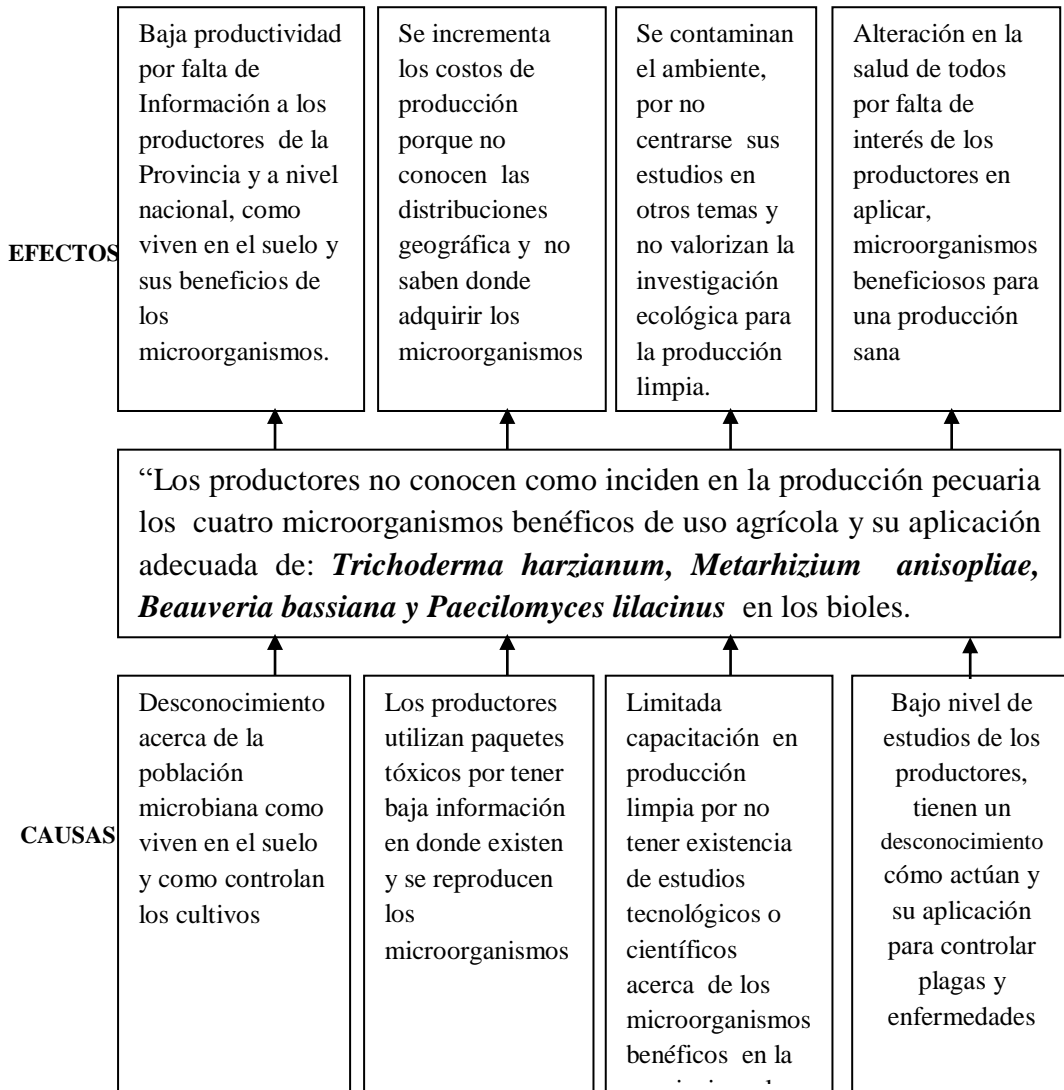


Figura 1. Árbol de problemas

### 1.2.3 Prognosis

Al ejecutarse el presente proyecto habrá adelanto en las investigaciones científicas de la tecnología en la provincia de Tungurahua y a nivel nacional manteniéndose una mejor apertura a futuros trabajos aplicables como biorremediación, en la cual se estaría aportando notablemente no solo, al sector científico sino también a la agroecología, para una producción limpia.

Los productores aplicarían en sus cultivos a menor costo comparados con los paquetes tecnológicos convencionales, se mejorara los suelos por la existencia de la vida microbiana benéfica, al realizar las aplicación con biol se multiplicaran y su acción, como organismos reguladores de enfermedades de las plantas, recuperación de la vida microbiana, fertilidad del suelo, mejoramiento de la biodiversidad y el medio ambiente.

La determinación de la Compatibilidad y el tiempo de sobre vivencia de cuatro microorganismos benéficos de uso agrícola en los bioles es un proyecto de vital importancia para las nuevas generaciones con ideas que permitan distribuir su uso y aplicación correcta.

#### **1.2.4 Formulación del problema**

Los estudios de esta formulación corresponde a los términos de una armonía nivel poblacional y compatibilidad, buena biodinámica, biofungicida, fitoestimulante e hiperparasitismo, estos cuatro microorganismos tendrán un desarrollo sustentable reconocido como una buena conservación de los niveles poblacionales y sobrevivencia de los microorganismos del proyecto ejecutado.

#### **1.2.5 Preguntas directrices.**

¿Cuál es el contenido nutricional del biol producidos con los microorganismos benéficos?

¿Cuáles de los microorganismos benéficos de uso agrícola, son compatibles en el **Biol**, como una fuente alternativa para combatir microorganismos dañinos?

¿Cuales microorganismos se reproducen en los bioles?

¿Cuál es el costo de la elaboración del biol con microorganismos?

¿Cómo se identifica los diferentes microorganismos en los bioles?

### **1.2.6 Delimitación espacial.**

El presente proyecto de investigación se realizó en la Granja de Píllaro escenario demostrativo de Producción Agro ecológica, del H. Gobierno Provincial de Tungurahua, ubicada a una altura de 2.825 msnm, en las coordenadas geográficas: 01° 10´ Latitud Sur y 78° 32´ Longitud Oeste (Instituto Geográfico Militar, 1999).

### **1.2.7 Delimitación temporal**

La investigación se llevó a cabo, en el periodo comprendido entre enero a marzo del 2014. Desde la preparación del biol hasta su análisis estadístico.

### **1.2.8 Caracterización del Lugar**

#### **Suelo**

El suelo que predomina en este sector es de textura franco arenosa con una estructura granular, pH de 6,8, profundidad efectiva que va desde los 0.80 m hasta 2.00 m, y son suelos de color oscuros.

#### **Agua**

El agua para el riego proviene de la toma # 4 sector Sta. Teresita (2.0 litros/segundo) presenta cantidad de sólidos en suspensión, tiene un porcentaje de microorganismos dañinos que pueden ser focos de infección, para las plagas y enfermedades cultivos, posee un pH de 7.4 aceptable para la agricultura, no se han detectado materiales pesados. (Velasteguí 2010).

#### **Clima**

Es un clima favorable para la agricultura, con temperatura promedio de 13°C, una pluviometría de 900 mm/año promedio y la humedad relativa del 79%.

## **Cultivos importantes**

Los principales cultivos los cuales representan el ingreso económico para los agricultores de la zona son:

Papa (*Solanun tuberosum L.*), maíz (*Zea mays*), haba (*Vicia faba*), tomate hortícola bajo invernadero (*Lycopersicon esculentum Mill*), tomate de árbol (*Solanum betaceum cav*) y hortalizas que va ganando mercado por la calidad que presenta estos cultivos.

## **Ubicación Espacial:**

### **Áreas de Existencia.**

Los microorganismos y su simbionte, se están cultivando en la Politécnica del Chimborazo y la Granja de Píllaro en forma casera.

**Subsector:** Microorganismos benéficos, alternativa para control de plagas y enfermedades en los cultivos.

## **1.3 Justificación.**

Es muy importante el aspecto social que se reflejaría primeramente en la cantidad de productores que se beneficiaran del proyecto en forma directa e indirecta a nivel nacional e internacional partiendo desde el punto de vista ecológico, económico, su fácil reproducción y aplicación que servirán como escenarios de capacitación para nuevas replicas.

Los suelos con su macro, micro fauna y flora son aquellos que por todo el tiempo alimentan a los seres vivos, se considera generalmente de ponderable importancia, ecológica, económica y social, en la cual conviven millones de microorganismos formando un equilibrio total.

Los beneficios económicos tienen una íntima relación con la producción limpia o libre de pesticidas, con un suelo equilibrado y la biodiversidad de todos los cultivos.

La justificación del uso de microorganismos se hace necesario conocer más de cerca cómo actúa ante los microorganismos dañinos, no contaminan los suelos, los cultivos tan poco el medio ambiente.

Sin embargo, es necesario recalcar que la mala práctica y el uso inadecuado de los pesticidas ha provocado la destrucción del equilibrio, teniendo grandes consecuencias, como la desertificación de los suelos, y pérdida de la flora y fauna microbiana.

La oferta de fertilizantes subsidiados y la poca capacitación agrícola ha ocasionado daños en la salud de la población y dependencia de paquetes tecnológicos obsoletos y nocivos.

Se han contaminado los suelos y los cultivos con pesticidas altamente tóxicos, buscamos alternativas de remediación con EMs, para un equilibrio ecológico, Y armonía con la madre tierra, que permita una sostenibilidad y una soberanía alimenticia.

Es por ello que se considera importante realizar investigaciones más profundas de varios microorganismos benéficos ya que el estudio de su compatibilidad y su nivel poblacional en el ensayo, nos permite dar a conocer a los productores y la sociedad en general, que será cultivado y conservado para la aplicación en los cultivos y evitar el uso de químicos, altamente tóxicos que por su naturaleza generan efectos secundarios en los cultivos y la vida humana.

No implicaría un alto nivel de gastos lo contrario facilitaría y mejoraría las condiciones del sector agrícola.



La misión de la Universidad Técnica de Ambato: satisfacer la demanda, científico - tecnológicas de la sociedad ecuatoriana en interacción dinámica con sus actores, formar profesionales que contribuya al desarrollo científico, técnico, cultural y axiológico del país; producir bienes y prestar servicios para contribuir al mejoramiento de la calidad de vida de los ecuatorianos e impulsar el desarrollo sustentable del país.

Que, por sus niveles de excelencia se constituirá en un centro de referencia académica científico y humanístico del país. Ser la institución que promueva la generación de proyectos y propuestas como soporte para el desarrollo provincial, regional nacional, en su entorno y tomando en cuenta las varias manifestaciones del pensamiento del mismo, creará conocimiento, formará profesionales competentes, realizará investigaciones científicas y tecnológicas.

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo General**

Determinar la **compatibilidad** de microorganismos beneficiosos: *Trichoderma harzianum*, *Metarhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana* y *Paecilomyces lilacinus* y el tiempo de sobre vivencia en bioles utilizados para nutrición, combatir plagas y enfermedades en los cultivos.

### **1.4.2 Objetivos Específicos**

- a.** Verificar el número poblacional o concentración de volúmenes de los microorganismos benéficos en bioles en 30 y 60 días.
- b.** Analizar el contenido nutricional orgánico del biol donde se cultivaran los microorganismos beneficiosos.
- c.** Demostrar estadísticamente la compatibilidad de los microorganismos que están conviviendo y reproduciendo en los bioles mediante análisis.

- d.** Identificar los diferentes microorganismos en los bioles
- e.** Realizar un análisis costo beneficio de los bioles con microorganismos.

## **CAPITULO II.**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1 Antecedentes Investigativos.**

Los estudios realizado por autores mencionan la resistencia de las plagas y enfermedades que atacan a los cultivos, por el uso excesivo de pesticidas altamente tóxicos, se han obtenido graves consecuencias como: contaminación en alimentos, aire, agua, degradación de los suelos, pérdida de enemigos naturales etc.

En los seres humanos, la leche materna de las madres, están contaminadas consecuencias graves que afectan a la salud de los niños, situaciones que cada vez se torna más peligrosas, igualmente se elevan los costos de producción siendo pérdidas más altas para los agricultores arrebozando su umbral económico o pérdida total de su producción (Grupo Latino 2006).

De acuerdo al estudio de Restrepo 2007, sostiene que los biofertilizantes son súper abonos líquidos con mucha energía equilibrada en armonía microbiana y mineral, preparados a base de mierda de vaca muy fresca, disuelta en agua y enriquecida con leche, melaza y ceniza que se ha puesto a fermentar en tanques plásticos bajo un sistema anaeróbico (sin la presencia de oxígeno) y muchas veces enriquecidos con harina de rocas molidas o algunas sales minerales como son los sulfatos de magnesio, zinc, cobre, etc.

Sirven para nutrir, recuperar, reactivar la vida del suelo, fortalecer la fertilidad de las planta, estimular la protección de los cultivos, contra en ataque de insectos, enfermedades, y parar sustituir a los fertilizantes químicos altamente solubles.

Los cuatro microorganismos efectivos en estudio actúan directamente como: Antagónicos, nematicidas, insecticidas, biofungicidas etc.

### **2.1.1. ¿Qué son los microorganismos?**

En la investigación de los EM, es una abreviación de Effective Microorganisms (Microorganismos Eficaces), siendo una combinación de varios microorganismos benéficos. La tecnología EM, fue desarrollada por Teruo Higa, Ph. D., profesor de horticultura de la Universidad de Ryukyus en Okinawa, Japón en 1980, el profesor Higa comenzó la búsqueda de una alternativa que reemplazara los fertilizantes y pesticidas sintéticos, popularizados después de la segunda guerra mundial para la producción de alimentos en el mundo entero. Inicialmente el EM fue utilizado como un acondicionador de suelos. Hoy en día EM es usado no solo para producir alimentos de altísima calidad, libres de agroquímicos, sino también para el manejo de desechos sólidos y líquidos generados por la producción agropecuaria, la industria de procesamiento de alimentos, fabricas de papel, mataderos y municipalidades entre otros.

Los EM son utilizados en los 5 continentes, los cuales cubre más de 120 países. ([www.scielo.org.ar/pdf/ram/v40n2/v40n](http://www.scielo.org.ar/pdf/ram/v40n2/v40n))

La investigación de microorganismos en estudio son componentes de hongos, bacterias, conocidas como bacterias lácticas, foto- trópica y levaduras que se encuentran en el suelo de los bosques y hace más de 20 años los EMs. se utilizan en el tratamiento de aguas negras, disminución de malos olores y de poblaciones de insectos indeseables; que conlleva también a una reducción de las enfermedades respiratorias de los animales. (Dr. Teruo Higa 1980).

En los campos inundados de cultivos de arroz en Colombia se están utilizando EM. (*Trichodermas*) y otras especies como biocontroladores de ciertos hongos e

insectos, obteniendo producción limpia en arroz para la soberanía alimenticia. ([bernarda.mora@gmail.com](mailto:bernarda.mora@gmail.com)).

### **2.1.2. Estudios Importantes de los Microorganismos Eficaces**

Existen microorganismos en el aire, en el suelo, en nuestros intestinos, en los alimentos que consumimos, en el agua que bebemos.

Las condiciones actuales de contaminación y uso excesivo de sustancias químicas sintéticas han causado la proliferación de especies de microorganismos dañinos considerados de generadores.

Estos microorganismos a grandes rasgos, son causantes de enfermedades en las plantas y animales, generan malos olores y gases nocivos al descomponer residuos orgánicos. [www.monografias.com/trabajos15/bioinsecticida](http://www.monografias.com/trabajos15/bioinsecticida).

Los microorganismos eficientes, como inoculante microbiano, restablece el equilibrio microbiológico del suelo, mejorando sus condiciones físico-químicas, incrementando la producción de los cultivos y su protección; además conserva los recursos naturales, generando una agricultura sostenible como:

- a. Aumento de la velocidad y porcentaje de germinación de las semillas, por su efecto hormonal, similar al del ácido giberélico.
- b. Aumento del vigor y crecimiento del tallo y raíces, desde la germinación hasta la emergencia de las plántulas, por su efecto como rizo bacterias promotoras del crecimiento vegetal así como:
- c. Incremento de la supervivencia de las plántulas.
- d. Genera un mecanismo de supresión de insectos y resistencia a las enfermedades.

e. Consume los exudados de raíces, hojas, flores y frutos, evitando la propagación de organismos patógenos.

f. Incrementa el crecimiento, y una mejor calidad de producción en los cultivos.

g. Promueven la floración, fructificación y maduración por sus efectos hormonales.

h. Incrementa la capacidad fotosintética.

([http://www.controlbiologico.com/propuesta\\_cana.htm](http://www.controlbiologico.com/propuesta_cana.htm))

### **En los suelos:**

Las investigaciones de los efectos de los microorganismos en el suelo, están enmarcados en el mejoramiento de las características físicas, biológicas y supresión de enfermedades, como:

Condiciones físicas del suelo - es el que mejora la estructura y partículas del suelo, reduce su compactación, incrementa los espacios porosos y mejora la infiltración del agua, incrementa la biodiversidad microbiana, generando las condiciones apropiadas para su desarrollo.

Estudios realizados en la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo analizan la actuación de los 4 microorganismos en estudio, contra algunas enfermedades, su conservación, pH. y su acción fitosanitaria en los cultivos, como:

***Trichoderma harzianum.***

#### **Acción fitosanitaria**

*Pythium, Fusarium, Rhizoctonia solani, Sclerotinia, Botrytis, Phytophthora, Alternaría, Verticilium, Sigatoca negra.*

**Aspecto.**- Líquido de color verde.

**PH.**- 6.5

**Conservación del Producto.**- Refrigeración a 4° C.

**Cultivos Varios.-** Tomate riñón, mora, babaco, pastos, tomate de árbol, flores, banano, papa, sandía, pimiento, maracuyá, cebolla, hortalizas, etc.

***Paecilomyces lilacinus***

**Acción fitosanitaria:**

Nematicida, recuperador de la flora microbiana del suelo.

**Aspecto.-** Líquido de color verde.

**PH.-** 5.0

**Conservación Producto.-** Refrigeración a 4° C.

**Cultivos Varios.-** Tomate riñón, mora, babaco, pastos, tomate de árbol, flores, banano, papa, sandía, pimiento, maracuyá, cebolla, hortalizas, etc.

***Metharhizum anisopliae***

**Acción fitosanitaria:**

Insecticida: Contra mosca blanca, afidios y trips.

**Aspecto.-** Líquido de color blanco.

**PH.-** 6.0

**Conservación Producto.-** Refrigeración a 4° C.

**Cultivos Varios.-** Tomate riñón, mora, babaco, pastos, flores, tomate de árbol, banano, papa, sandía, pimiento, maracuyá, cebolla, hortalizas, etc.

***Beauveria bassiana***

**Acción fitosanitaria:**

Insecticida.- Contra coleópteros, gusano blanco de la papa, broca del café.

**Aspecto.-** Líquido de color cremoso.

**PH.-** 6.0

**Conservación Producto.-** Refrigeración a 4° C.

**Cultivos Varios.-** Tomate riñón, mora, babaco, pastos, tomate de árbol, flores, banano, papa, sandía, pimiento, maracuyá, cebolla, hortalizas. (Velasteguí, R. 2001; López, L. V. 1990; ESPOCH, 2001).

La reproducción de y la compatibilidad de los microorganismos no requiere un procedimiento específico ni condiciones de mayor control, al no existir reportes de investigaciones que incluyen la compatibilidad a y las condiciones de

aplicación adecuada en la agricultura en la región sierra es necesario investigar el proyecto apoyados en la información bibliográfica, y con la obtención de estos resultados se podrá plantear aplicaciones para posibles soluciones al tratamiento de temas agrícolas y ambientales.

## **2.2. Fundamentos filosóficos.**

Según Gómez (2006), investigar científicamente es una tarea que implica un aprendizaje que demandará disciplinar y sistematizar el pensamiento y las acciones a desarrollar, en un delicado equilibrio entre la aplicación de normas más o menos estrictas, determinadas por un método, y la originalidad y creatividad del aprendiz. Es decir, que investigar científicamente requerirá conocer los conceptos centrales del área del saber en que se investigue, y los procesos que la comunidad científica en general utiliza para generar nuevos conocimientos valederos.

## **2.3. Fundamentación legal**

El presente proceso de investigación se fundamenta en la constitución de julio del 2008 la república del Ecuador prohibido la venta de plaguicidas altamente tóxicos los cuales están matando muchas personas.

En enero 19 del 2009 participaron los países – Costa Rica México, Chile Ecuador y Argentina, mediante la reunión en la cumbre deciden prohibir la venta, de productos extremadamente tóxicos y altamente tóxicos de manera paulatina.

En enero 13 del 2011 Ecuador decide prohibir totalmente la venta de los pesticidas que vienen marcados con etiqueta roja, y prohíbe toda forma de apropiación sobre sus conocimientos, innovaciones y prácticas.

El Ministerio del Ambiente decreta políticas y estrategias para la protección del ecosistema.

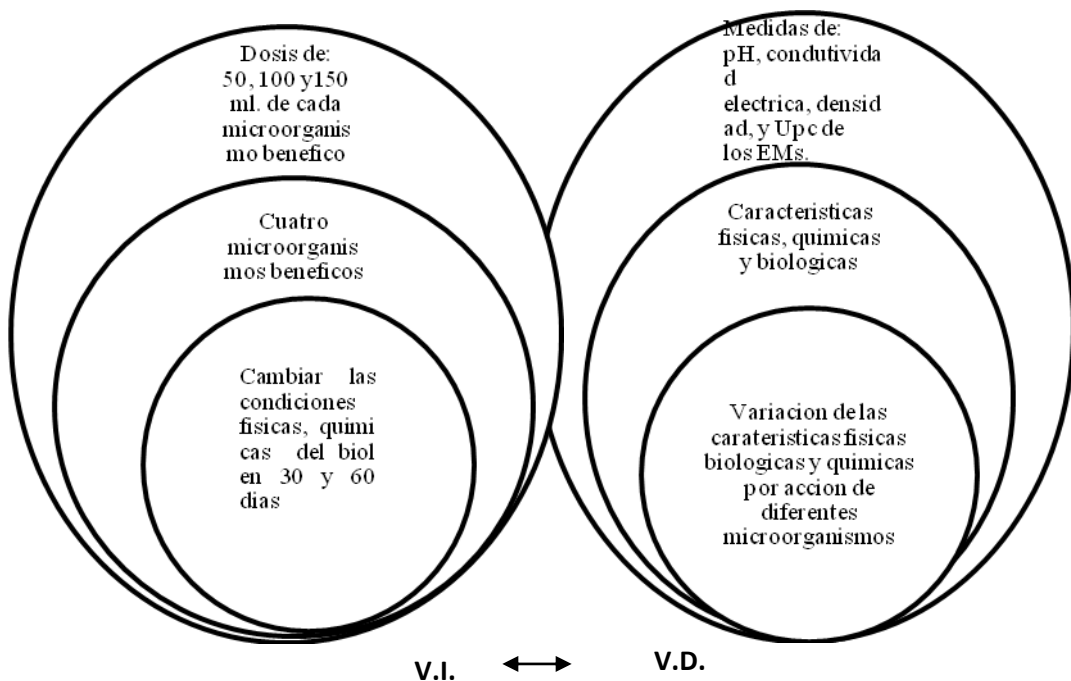
“Art. 14.- Derecho a un ambiente sano.- Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la



sostenibilidad y el buen vivir, Sumak Kawsay. Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.”

“Art. 15.-Uso de tecnologías limpias y no contaminantes.- El estado removerá, en el sector público y privado, el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas de bajo impacto. La soberanía energética no se alcanzará en detrimento de la soberanía alimentaria, ni afectará el derecho del agua”

**2.4. Categorías fundamentales:** en el presente estudio se determinan 2 categorías bioles y 4 microorganismos.



**Figura 2. Interrelación de variables.**

### 2.4.1 Marco teórico de la variable independiente

Categorías fundamentales El término microorganismos se refiere al estudio minucioso, especialmente a organismos microscópico, unicelulares y al formar,

grandes colonias, alcanzan a ser visibles a simple vista como partículas de color azulado, verde, cremoso, blanco dependiendo de tipo de colonia. Se reconoce también por el tipo de olores que emanan los organismos, olor a coco, purines, tés y fermentos.

Se encuentran dispersos por todos los suelos, agua y algunos en el aire y cuando hay suficiente alimento libre de tóxicos se multiplicación rápido, cuando están en el biol da una coloración de café oscuro. Azulados, verdosos, blanquecinos. Se considera como diferentes en cada uno las 4 especies y sus propiedades de mecanismo de acción, denominados como bioplaguicidas son imprescindible en naturaleza, y los principales problemas que enfrentan los agricultores en la actualidad contaminación ambiental y degradación de los suelos. (FAO s. f.). (ESPOCH. 2001)

Una alternativa sostenible para los agricultores y empresas es la producción de bioles enriquecido con minerales, plantas aromáticas y estiércol (guano) de animales, utilizando microorganismos eficaces que con el proyecto lo podemos llamar “**BIOMic**”.

En este estudio científico con respecto a los EMs. Consideramos diferencias de cada uno de ellos y cuál es su mecanismo de acción como:

Biofungicida, nematocidas, bioestimulantes de raíces, competencia, antibiosis e hiperparasitismo. (Velasategui R. 2001).

Trichoderma puede degradar órgano clorados y otros insecticidas este hongo posee enzimas tales como: celulazas, hemicelulazas, y xilanazas que ayudan a la degradación natural del material vegetativo, *Trichoderma sp* toma nutrientes de los hongos y degrada (Esposita y Da – Silva, 1998; Papavisa 1985).

*Paecilomyces* es un solubilizador de fósforo y regulador de nematodos, mediante una acidificación del medio, liberando ácidos orgánicos, como cítricos y oxálicos

o succínico, controla la población de nematodos afectando a los sistemas nerviosos y causando deformación al estiletes de los nematodos que sobreviven, por resistencia. ( [http://www.controlbiologico.com/propuesta\\_cana.htm](http://www.controlbiologico.com/propuesta_cana.htm).)

El estudio minucioso sostiene que el biol es una fuente de fitoregulator y rico en vida microbiana capaz de promover actividades fisiológicas y estimular el desarrollo de las plantas, sirviendo para múltiples actividades agronómicas: enraizamiento, follaje, floración, activa el vigor y poder germinativo de las semillas. Suquilanda (1995).

No se conocen publicaciones que determine la compatibilidad y el tiempo de sobre vivencia de cuatro microorganismos benéficos de uso agrícola: *Trichoderma harzianum*, *Metarhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana* y *Paecilomyces lilacinus* en los bioles.

#### **2.4.2 Marco teórico de la variable dependiente.**

Es la conservación de los microorganismos para los procesos, y mantener el equilibrio en la producción agrícola y otros como:

Descontaminación de aguas servidas, pantanos, residuos de petróleo, sustancias tóxicas etc.

El enfoque agro ecológico, es la adopción o aceptación de las buenas prácticas planteadas en el proyecto para mantener un equilibrio ecológico y no permite, la multiplicación de plagas y enfermedades en los cultivos.

En esta variable es la aplicación de los microorganismos en los cultivos.

Por otro lado, el incremento desmedido de la población mundial y la escasez más frecuente de combustibles fósiles para fabricar pesticidas como: fungicidas, bactericidas y herbicidas, es necesario considerar otras alternativas biológicas de carácter ecológico de bajo costo y no contaminantes, los microorganismos

eficientes es una alternativa que puede ser trasladado a formar un equilibrio ecológico de los cultivos. (Mosquera y Calderón, 2002).

## **2.5. Hipótesis**

Con el diseño de la investigación se determino la compatibilidad de microorganismos como: *Trichoderma harzianum*, *Metarhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana* y *Paecilomyces lilacinus* en los bioles, a los 30 y 60 días.

La alternativa proyectada, determinación y compatibilidad de microorganismos, aplicada en los cultivos.

Incidirá significativamente en el control de plagas y enfermedades de los cultivos y la recuperación de la vida microbiana del suelo.

La compatibilidad y el tiempo de sobrevivencia influirán en un bajo costo de producción y la rentabilidad económica.

## **2.6. Señalamiento de variables**

### **2.6.1 Variable independiente**

Microorganismos benéficos de diferentes especies.

### **2.6.2. Variable dependiente**

Conservación de los niveles poblacionales, dosis por tratamiento.

Sobrevivencia y características fenológicas de los microorganismos,

Cuantificación poblacional.

## CAPÍTULO III

### METODOLOGÍA

#### 3.1 Enfoque

El enfoque básico de la investigación de microorganismos efectivos con la característica, de la cantidad - cuantitativo, porque tiene relación con las ciencias biológicas debido que se trata de una investigación científica con los factores en estudio de cuatro microorganismos benéficos como: *Trichoderma harzianum*, *Metarhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana* y *Paecilomyces lilacinus* en bioles.

#### 3.2 Modalidad básica de la investigación

La investigación tiene una modalidad mixta debido a que se realizará la ejecución del proyecto en el campo tras un previo sustento en la investigación bibliográfica documental.

La toma de datos se realizó durante el proceso del proyecto investigativo y se respaldaron en:

**Campo.** Se tomaron muestras de los cuatro microorganismos en estudio que se encuentra reproduciéndose en el biol para analizar su compatibilidad, conductividad eléctrica y pH.

**Experimental.** Se tomo datos sobre el nivel poblacional y existencia a los 60 días de los análisis microscópicos, es decir el trabajo en el laboratorio.

**Documental - Bibliográfica.** Se utiliza para sustentar y complementar el trabajo investigativo.

### 3.3 Nivel o tipo de investigación

El proyecto investigativo científico del presente trabajo es de un sistema exploratorio y de manera explicativa, pues se trata del conocer la eficiencia, compatibilidad de los microorganismos, y además se encontrara una explicación clara de los resultados obtenidos.

Se considera también el nivel de control o su equilibrio ecológico ante los microorganismos dañinos en los cultivos tratados y el mejoramiento de la vida microbiana del suelo, obteniéndose una explicación técnica y científica.

Esta técnica permitirá que los agricultores preparen y apliquen este insumo que se denominara **BIOMic**, para la nutrición de sus cultivos y regulador de microorganismos dañinos y otros.

En términos metodológicos, es un estudio exploratorio, descriptivo y experimental. Según Hernández (1991), un estudio descriptivo es aquel que busca especificar las propiedades importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que se ha sometido a un análisis para beneficios ecológicos.

#### 3.3.1 Población y muestra.

#### 3.3.2 Población:

Las Cepas de los cuatro microorganismos benéficos, de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. (Laboratorio de fitopatología) representan poblaciones, de ingredientes activos biológicos y el contenido de unidades productoras de colonias que mencionamos en los siguientes:

1. Ingrediente activo: *Trichoderma harzianum*

Contenido:  $2.5 \times 10^9$  Upc/gr, de sustrato.

Ingrediente inerte: cascarilla con arrocillo.

2. Ingrediente activo: *Paecilomyces lilacinus*.

Contenido:  $2.5 \times 10^9$  Upc/ml, de producto.

3. Ingrediente activo: *Beauveria bassiana*.

Contenido:  $2.5 \times 10^9$  Upc/ml, de producto.

3. Ingrediente activo: *Metarhizium anisoplae*.

Contenido:  $2.5 \times 10^9$  Upc/ml, de producto.

3.3.3 Muestra:

Está representada en envases plásticos de 1000 cc y en fundas plásticas de 500 g.

### **3.4. Operacionalización de variables**

#### **3.4.1 Variable independiente.**

Se utilizaron diferentes concentraciones o dosis de microorganismos por cada tratamiento del ensayo.

#### **3.4.2 Variable dependiente.**

Se determinó indicadores ecológicos que se monitorearon durante el tiempo de ejecución y la investigación tales como: cantidades poblacionales de inoculas de cada uno de los microorganismos benéficos, conductividad eléctrica y pH del biol, y el tiempo de sobre vivencia de los microorganismos.

**3.4.3 Matriz de operacionalización de la variable independiente: Microorganismos eficientes.**

**TABLA 1. MATRIZ DE LA VARIABLE INDEPENDIENTE.**

Definición de EMs.	Categoría	Indicador	Índice x c/18 l.
Aplicación de diferentes dosis de 4 microorganismos eficientes que permiten verificar La compatibilidad, sobrevivencia y cambiar las condiciones físicas, químicas y biológicas en bioles en 30 y 60 días,	<i>Trichoderma harzianum</i>	Dosis	T1. 50 ml.
			T2. 100 ml.
			T3. 150 ml.
	<i>Paecilomyces lilacinus.</i>	Dosis	T1. 50 ml.
			T2. 100 ml
			T3. 150 ml.
	<i>Metarhizium anisoplae.</i>	Dosis	T1. 50 ml.
			T2. 100 ml
			T3. 150 ml.
	<i>Beauveria bassiana.</i>	Dosis	T1. 50 ml.
			T2. 100 ml
			T3. 150 ml.

Fuente.- Ing. Luís Chungata.



### 3.4.4. Matriz de operacionalización de la variable dependiente

Se considera dentro de las características biológicas como la conservación y multiplicación y aplicación de los microorganismos, en los diferentes procesos ecológicos. (Características físicas, químicas y biológicas del biol).

**TABLA 2. MATRIZ DE LA VARIABLE DEPENDIENTE.**

Definición	Categoría	Indicador	Índice
Variación de las características físicas, químicas y biológicas de los bioles por acción de diferentes mezclas de microorganismos eficientes, para el control de plagas y enfermedades.	<b>Características físicas</b>	pH.	6,0 - 7,0 ligeramente ácido 5.0 - 6,0 moderadamente ácido 4.0 – 5.0 ácido 3.0 – 4.0 muy ácido 0.0 – 3.0 altamente ácido
		Conductividad eléctrica.	Siemens/cm con una magnitud de 10 elevado a la menos 6 es decir micro Siemens/cm es de milésimas (mS/cm).
		Densidad	Se expresa en gramos por mililitro ( g/ml.)
	<b>Características químicas</b>	N, P, K, Ca, Mg, Fe.	Se expresa en porcentaje (%) y partes por millón (ppm). Se mide en: $2.5 \times 10^9$ Upc/ ml, en sustrato, e ingrediente activo de:
		<b>Características biológicas</b>	Unidad propagadora de colonias (Upc/ml), de EMs.

Fuente.- Ing. Luís Chungata.

### 3.5. Plan de recolección de información.

La información se recolectó a través de bibliografías, boletines y todo lo referente en relación con la vida microbiana, que regulan y equilibran la vida del suelo, para una agricultura limpia y observación de campo en el ensayo.

En base al trabajo y datos de campo como: Se tomaron muestras para el análisis de compatibilidad a los 30 y 60 días permanencia en el biol y en número poblacional de cada tratamiento, de los cuatro microorganismos en estudio.

Se analizó los costos de producción: materiales, insumos, mano de obra, asistencia técnica, en el respectivo cuaderno de registro, se utilizará bandejas, sustrato, insumos: abono orgánico, microorganismos y minerales, balanza, calculadora, análisis químico del biol.

### **3.5.1 Ubicación del ensayo.**

La presente proyecto se realizo en la Granja Agro ecológica Píllaro propiedad del H. Gobierno Provincial de Tungurahua, sector Ciudad Nueva, Parroquia la Matriz, Temperatura promedio 13.5 °C, ubicada a una altura de 2.825 msnm, en las coordenadas geográficas: 01° 10´ Latitud Sur y 78° 32´ Longitud Oeste (Instituto Geográfico Militar, 1999).

### **3.5.2 Materiales y equipos**

- Área experimental (Terreno de 20 m<sup>2</sup>.)
- 1 tanques de plástico, de 250 litros.
- 12 canecas de plástico, de 20 litros cada uno
- Invernadero de 20 m<sup>2</sup>.
- Vasos de precipitación de 200 ml.
- Marcadores varios colores
- Tarinas plásticas con tapas.
- Fundas plásticas.

### 3,5.3 Insumos.

- 3600 ml total de 4 EMs.
- 900 ml de c/ uno de: *Trichoderma harzianum*, *Metarhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana* y *Paecilomyces lilacinus*,
- 240 litros de biol.

### 3.6 Plan de procesamiento de información.

#### 3.6.1 Diseño experimental

Se utilizó el diseño de bloques completos al azar con 3 repeticiones y testigo.

#### 3.6.2. Factores en estudio

**a. Microorganismos:** *Trichoderma harzianum*, *Metarhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana* y *Paecilomyces lilacinus*, que se cultivaran en biol, previo a un análisis químico para determinar el equilibrio de nutrientes para el cultivo.

#### **b. Tratamientos**

**T1:** 50 ml de cada uno de los 4 microorganismos.

**T2:** 100 ml de cada uno de los 4 microorganismos.

**T3:** 150 ml de cada uno de los 4 microorganismos.

**Testigo.** En este tratamiento no se evaluará ningún microorganismo benéfico

Las variables aplicadas en cada tratamiento se señalan a continuación:

**Dosis 1** = 50 ml de cada uno de: *Trichoderma harzianum*, *Paecilomyces lilacinus*, *Metharhizum anisopliae*, *Beauveria bassiana*, por c/20 l de biol.

**Dosis 2** = 100 ml de cada uno de: *Trichoderma harzianum*, *Paecilomyces lilacinus*, *Metharhizum anisopliae*, *Beauveria bassiana*, por c/20 l de biol.

**Dosis 3** = 150 ml de cada uno de: *Trichoderma harzianum*, *Paecilomyces lilacinus*, *Metharhizum anisopliae*, *Beauveria bassiana*, por c/20 l de biol.

**Testigo:** En este tratamiento no se realizó la inoculación o siembra de ningún microorganismo benéfico en los tanques de biol, por lo tanto solo se evaluó las poblaciones existentes de microorganismos que se han desarrollado.

### **c. Esquema del ADEVA**

TABLA 3 ESQUEMA DEL ADEVA

Fuente de variación	Grados de libertad
Total	11
Tratamientos	3
Repeticiones	2
Testigo vs. resto	1
Error experimental	5

### **d. Variables evaluadas:**

- 1.- Número poblacional y compatibilidad de los EMs. a los 30 y 60 días.
- 2.- pH. (Antes y después)
- 3.- Conductividad eléctrica.
- 4.- Densidad del biol.

### **e. Análisis de laboratorio**

- 1.- Se tomó una muestra de 100 ml de cada tratamiento y se realizó el análisis en la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo ESPOCH. (Ufc y Upc)
- 2.- Se determinó el número poblacional y compatibilidad de EMs, en 30 y 60 días.
- 3.- Se determinó el pH, mediante el uso del pH-metro en la ESPOCH.
- 4.- La conductividad eléctrica del biol se determinó con el conductivímetro y se expresa en mmhos/ml en el laboratorio de suelos de la ESPOCH.
- 5.- Densidad del biol se realizó en el laboratorio de análisis de suelos de la ESPOCH y se expresa en g/ml.

## CAPITULO IV

### ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

#### 4.1 Análisis químico del biol antes y después de la inoculación de los EMs.

TABLA 4. ANTES Y DESPUES DE LA INOCULACIÓN DE LOS EMs.

<b>0 a 60 días</b>	<b>pH</b>	<b>Conductividad Eléctrica mS/cm</b>	<b>N %</b>	<b>P %</b>	<b>K %</b>	<b>Ca %</b>	<b>Mg %</b>	<b>Fe Ppm</b>
Antes	5,95	21,12	0,21	0,35	0,87	0,96	0,16	1,38
Después	5.0	28.16	1,50	2,21	0,38	2,40	0,33	0,005

Fuente ESPOCH. (Enero 16 2014) – (Marzo 24 2014)

Con la inoculación de los EMs existe un incremento de los nutrientes en Nitrógeno, Fosforo, Calcio y Magnesio de acuerdo, Mora, B. 1013 deduce que algunos hongos y bacterias recuperan el Nitrógeno, Fosforo y otros micronutrientes que no pueden ser asimilados, lo vuelven asimilables por las plantas para una mejor energía e intercambio, en la cual se puede observar en el Tabla 4.

#### 4.2 Análisis microbiológico de biol antes de la inoculación de los EMs.

TABLA 5. ANÁLISIS DEL BIOL ANTES DEL CULTIVO (SIN EMS)

<b>HONGOS</b>	<b>Ufc</b>	<b>Upc</b>	<b>POBLACIÓN</b>
<i>Aspergillus sp.</i>	$3.0 \times 10^4$	Upc/ml de biol	30.000
<i>Rhizopus sp.</i>	$2.0 \times 10^4$	Upc/ml de biol	20.000
<i>Alternaria sp.</i>	$2.0 \times 10^4$	Upc/ml de biol	20.000
<i>Penicillium sp.</i>	$1.0 \times 10^5$	Upc/ml de biol	150.000

Fuente: ESPOCH (Enero 31 2014)

Upc: unidad propagadora de colonias

La presencia de *Penicillium* y *Aspergillus*, demuestra la ubicuidad y la capacidad de crecer a diferentes temperaturas sobre sustratos con diversos contenidos de humedad, muy probablemente por la capacidad que tienen para producir una

amplia gama de antibióticos y mico toxinas que los protegen de otros organismos dificultando el crecimiento de otras especies fúngicas, así como también el extenso sistema enzimático que poseen son capaces de movilizar el fosforo y el nitrógeno o degradar ácidos nucleicos y glicerofosfatos o fosfatos simples (Delgado M. 2008).durante la fermentación estos hongos liberan CO2 conjuntamente con el agua durante este proceso los fosfatos insolubles lo transforman en solubles

Todos los géneros de hongos identificados se encuentran en niveles poblacionales altos, son saprófitos, habitantes naturales de materiales en descomposición, (Tabla 5).

TABLA 6. ANÁLISIS POR TRATAMIENTOS (30 días de inoculado).

Repetición	tratamiento	Dosis ME	Numero de unidades formadoras de colonia	pH	Conductividad electrica micromhos/cm	Densidad g/ml
1	1	1	220000	3,55	20,30	0,992
2	1	1	219000	3,85	20,30	0,996
3	1	1	215000	3,80	20,30	0,966
1	2	2	103666,66	3,95	18,22	0,998
2	2	2	767000	3,99	18,22	0,996
3	2	2	733666	4,20	18,22	0,989
1	3	3	673666,66	3,65	23,10	0,991
2	3	3	733666,66	3,75	23,00	0,981
3	3	3	1337000	4,00	23,05	0,996
1	4		28000	4,05	20,40	1,001
2	4		27000	4,05	20,60	1,001
3	4		28000	4,05	20,10	1,001

Fuente: ESPOCH

#### a. Número de Unidades Propagadoras de Colonias a los 30 días.

Los resultados de la variable **Número de Unidades Propagadoras de Colonia**, sometida a una aplicación de tres dosis de microorganismos benéficos, se presentan en el anexo 3. El análisis de variancia (Tabla 7) detectó significación para tratamientos; no significativo para repeticiones y significación para el testigo

versus el resto de tratamientos. El coeficiente de variación fue de 56,18% y el número promedio de unidades propagadoras de colonia, promedio general del ensayo es de 725.333,33.

TABLA 7. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE NÚMERO DE Upc.

Fuente de variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados medios	F
Total	11	1906514316748,15		
Repeticiones	2	208467798529,26	104233899264,63	1,84 NS
Tratamientos	3	1357951493207,41	452650497735,80	7,99 *
Testigo vs. Resto	1	627704070118,03	627704070118,03	11,07 *
Error Experimental	5	340095025011,48	56682504168,58	

CV = 56,18 %

NS = No Significativo

\*= Significativo

La prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable número de unidades propagadoras de colonia, detectó dos rangos de significación (Tabla 8). El tratamiento que se ubica en el primer rango es el T3 (150 ml de cada uno de microorganismos: *Trichoderma harzianum*, *Metharhizum anisopliae*, *Beauveria bassiana*, luego de 30 días de haber realizado la siembra o la inoculación de los EMs en el biol, el cual produjo el mayor número de UPC que es 914.777,77; a continuación se ubicó el T2 (100 ml de cada uno de los EMs, *Trichoderma harzianum*, *Metharhizum anisopliae*, *Beauveria bassiana*) con un número de UPC 534.777,77; el mismo que comparte el primer rango. A continuación se ubica el T1 (*Trichoderma harzianum*, *Metharhizum anisopliae*) con promedio de 218000 UPC, ubicándose en el segundo rango, encontrándose al testigo en último lugar con el menor promedio de 27.666,67 Upc, el mismo que se ubicó en el segundo rango y último lugar de la prueba y que contiene *Trichoderma harzianum*.

TABLA 8. PRUEBA DE TUKEY AL 5% DE SIGNIFICACIÓN PARA DOSIS DE MICROORGANISMOS BENEFICOS

TRATAMIENTO	UPC	Rango
T3	914.777,77	A
T4	27.666,67	B
T2	534.777,77	AB
T1	218.000,00	B

Los resultados obtenidos permiten observar que, el mayor numero de Upc se detectó en el tratamiento que se realizó la siembra o inoculación del T3 (150 ml de cada uno de: *Trichoderma harzianum*, *Paecilomyces lilacinus*, *Metharhizum anisopliae*, *Beauveria bassiana*), demostrando que a mayor dosis de inoculación de microorganismos benéficos (luego de 30 días de la siembra) es mayor la población de Upc en el biol, influenciando favorablemente en la multiplicación de los EMs y el control biológico de agentes patógenos, como la señala Velastegui, R. 2005.

#### **b. Características Físicas del biol**

##### **pH del Biol**

Los resultados del variable pH del Biol, sometida a una aplicación de tres dosis de microorganismos benéficos, se presentan en el anexo 3. El análisis de variancia (Tabla 9) detectó significación para tratamientos; no significativo para repeticiones y significación para el testigo versus el resto de tratamientos. El coeficiente de variación fue de 2,61% y el valor promedio general de pH 3,91.



TABLA 9. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE pH DE BIOL

Fuente de variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados medios	F
Total	11	0,40		
Repeticiones	2	0,09	0,05	4,34 NS
Tratamientos	3	0,24	0,08	7,84 *
Testigo vs. Resto	1	0,08	0,08	7,81 *
Error Experimental	5	0,06	0,01	

CV = 2,61 %

NS = No Significativo

\*= Significativo

La prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable pH del biol, detectó dos rangos de significación (Tabla 10). Los tratamientos que se ubica en el primer rango es el T4 (Testigo en el cual no se realizó ninguna inoculación de EMs) y el T2 (100 ml de cada uno de microorganismos: *Trichoderma harzianum*, *Metharhizum anisopliae*, *Beauveria bassiana*, luego de 30 días de haber realizado la siembra o la inoculación de los EMs en el biol, los cuales presentaron el mayor valor de pH que es de 4,05; encontrándose en el primer rango y lugar de la prueba a continuación se ubicó el T3 (150 ml de cada uno de los EMs, *Trichoderma harzianun*, *Metharhizum anisopliae*, *Beauveria bassiana*) con un valor de pH de 3,80; el mismo que comparte el primer rango. Por último se encuentra el T1 (50 ml de cada microorganismo: *Trichoderma harzianum*, *Metharhizum anisopliae*) con un valor de pH de 3,73, ubicándose en el segundo rango y lugar de la prueba, que contiene. *Trichoderma harzianum*.

TABLA 10. PRUEBA DE TUKEY AL 5% DE SIGNIFICACIÓN PARA pH DEL BIOL.

TRATAMIENTO	pH	Rango
T4	4,05	A
T2	4,05	A
T3	3,80	AB
T1	3,73	B

Los resultados obtenidos permiten determinar que, el mayor valor de pH que es de 4,05 se detectó en el T4 (Testigo) y en el T2 (100 ml de cada microorganismo, que se realizó la siembra o inoculación a los 30 días: demostrando que el pH se acidifica cuando se ha realizado la inoculación de los microorganismos benéficos, debido a la presencia de las toxinas que secretan los hongos en su fase de multiplicación, como la señala Velastegui, R. 2005.

### **c. Conductividad Eléctrica En Micromhos/cm**

Los resultados de la variable Conductividad Eléctrica En Micromhos/cm, sometida a la aplicación de tres dosis de microorganismos benéficos, se presentan en el anexo 5. El análisis de variancia (Tabla N° 11) detectó alta significación estadística para tratamientos y testigo versus el resto de tratamientos; y no significativo para repeticiones. El coeficiente de variación fue de 0,64 % y el promedio general del ensayo es de 20,48.

TABLA 11. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA EN Micromhos/cm

Fuente de variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados medios	F
Total	11	35,40		
Repeticiones	2	0,03	0,01	0,81 NS
Tratamientos	3	35,27	11,76	679,96 **
Testigo vs. Resto	1	0,06	0,06	3,19 **
Error Experimental	5	0,10	0,02	

CV = 0,64 %

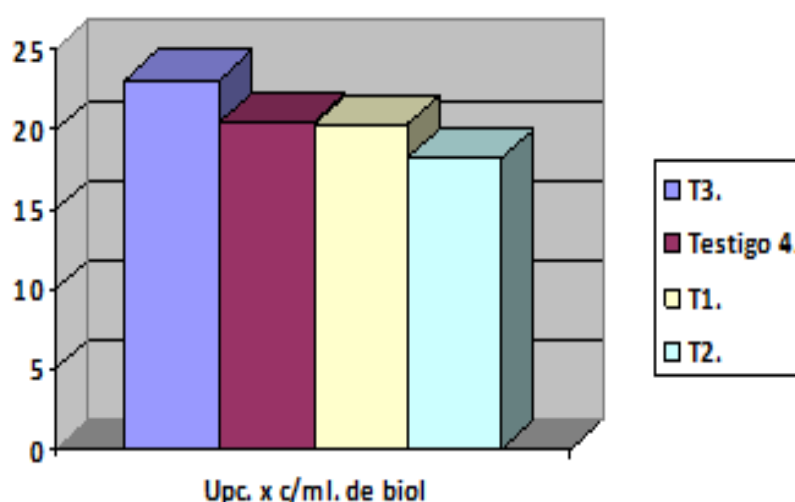
NS = No Significativo

\*\*= Altamente significativo.

La prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable Conductividad Eléctrica En Micromhos/cm, se detectó dos rangos de significación (Tabla 12). El tratamiento que se ubica en el primer rango es el T3 (150 ml de cada uno de microorganismos: *Trichoderma harzianum*, *Metharhizum anisopliae*, *Beauveria bassiana*, luego de 30 días de haber realizado la siembra o la inoculación de los EMs en el biol, el cual produjo el mayor valor de CE que es 23,05; a continuación se ubicó el T4 (Testigo en el cual no se realizó la siembra de ningún microorganismo con un valor de CE de 20,36; encontrándose en segundo lugar en la tabla. Luego se ubica el T1 (50 ml de cada uno de los microorganismos benéficos: *Trichoderma harzianum*, *Metharhizum anisopliae*) con promedio 20,30 de CE, ubicándose en el tercer lugar y finalmente se encuentra al T2 (100 ml de cada uno de los microorganismos benéficos) compartiendo el primer y segundo rango y último lugar de la prueba con un valor de CE de 18,22.

TABLA 12. PRUEBA DE TUKEY AL 5% DE SIGNIFICACIÓN PARA CONDUCTIVIDAD ELECTRICA DEL BIOL

TRATAMIENTOS	C. E. mS/cm	Rango
T3.	23,05	A
T4.	20,36	A
T1.	20,30	A
T2.	18,22	AB



**Figura 3.** Conductividad eléctrica representada en barras.

Los resultados obtenidos permiten verificar, que el mayor valor de Conductividad Eléctrica se detectó en el T3 (150 ml de cada uno de los microorganismos benéficos de: *Trichoderma harzianum*, *Paecilomyces lilacinus*, *Metharizum anisopliae*, *Beauveria bassiana*), demostrando que a mayor dosis de inoculación de microorganismos benéficos (luego de 30 días de la siembra) es mayor el valor de la CE en el biol, debido a que existe mayor cantidad de vida microbiana de los microorganismos benéficos y son mayores los parámetros de: respiración, encimas, secreción de antibióticos, mico toxinas, emanación de temperatura y gases, como lo señala Velastegui, R. 2005.

El laboratorio de Salinidad de Riverside (Menjivar, 2007), tiene un compuesto entre fuertemente salino hasta extremadamente salino, compuesto que puede

resultar peligroso, por lo que se propone eliminar totalmente el cloruro de sodio como parte de los componentes de la preparación y tener una mejor CE.

**d. Densidad del biol en g/ml.**

Los resultados de la variable Densidad en g/ml, sometida a la aplicación de tres dosis de microorganismos benéficos, se presentan en el anexo 3. El análisis de variancia (Tabla N° 13) reveló no significativo tanto para tratamientos, para repeticiones; así como también para el testigo versus el resto de tratamientos. El coeficiente de variación fue de 0,98% y el valor promedio general de densidad del ensayo es de 0,992 g/ml.

TABLA 13. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE DENSIDAD DEL BIOL EN g/ml

<b>Fuente de variación</b>	<b>Grados de Libertad</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>Cuadrados medios</b>	<b>F</b>
Total	11	1,1 E-03		
Repeticiones	2	1,2 E-04	6,0 E-05	0,63 NS
Tratamientos	3	4,4 E-04	1,5 E-04	1,54 NS
Testigo vs. Resto	1	3,0 E-04	3,0 E-04	3,16 NS
Error Experimental	5	5,7 E-04	9,5 E-05	

CV = 0,98 %.

NS = No Significativo

#### 4.2.2 Número poblacional de los EMs a los 60 días después

TABLA 14. ANÁLISIS POR TRATAMIENTOS 60 DÍAS DE INOCULADO.

Repeticiones	tratamientos	Dosis ME	Numero de unidades propagadoras de colonias	pH	Conductividad electrica micromhos/cm	Densidad g/ml
1	1	1	565000	5,00	28,60	1001,00
2	1	1	11500	5,40	28,10	1004,00
3	1	1	300050	5,80	28,50	1010,00
1	2	2	260000	4,30	29,90	1006,00
2	2	2	3000100	4,25	29,00	1006,00
3	2	2	3010000	5,60	29,80	1007,00
1	3	3	2342600	5,30	25,60	1006,00
2	3	3	72500	4,15	25,70	1002,00
3	3	3	157666,66	5,40	25,50	1005,00
1	4		20000	4,35	27,10	1007,00
2	4		28000	4,35	27,30	1007,00
3	4		0	4,35	26,80	1007,00

#### 4.3.1 Interpretación de resultados

##### a. Número de Unidades Propagadoras de Colonia

Los resultados de la variable **Número de Unidades Propagadoras de Colonia**

Sometida a la aplicación de tres dosis de microorganismos benéficos, se presentan en el anexo 4. El análisis de variancia (Tabla 15) detectó no significativo tanto para repeticiones, tratamientos así como también, para el testigo versus el resto. El coeficiente de variación fue de 145,98% y el número de unidades propagadoras de colonia, promedio general del ensayo es de 813951,388.

TABLA 15. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE NÚMERO DE UNIDADES PROPAGADORAS DE COLONIA (Upc).

Fuente de variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados medios	F
Total	11	16106558697338,40		
Repeticiones	2	17552400173,26	8776200086,63	0,01 NS
Tratamientos	3	7617773048932,06	2539257682977,35	1,80 NS
Testigo vs. Resto	1	2546905672572,38	2546905672572,38	1,80 NS
Error Experimental	5	8471233248233,11	1411872208038,85	

CV = 145,98 %

NS = No Significativo

#### b. pH del Biol

Los resultados del variable pH del biol, sometida a la aplicación de tres dosis de los microorganismos benéficos, se presentan en el anexo 5. El análisis de varianza (Tabla 16) detectó no significativo tanto para repeticiones, tratamientos así como también, para el testigo versus el resto. El coeficiente de variación fue de 9,40% y el número promedio de unidades formadoras de colonia, promedio general del ensayo es de 4,85.

TABLA 16. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE pH DEL BIOL

Fuente de variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados medios	F
Total	11	4,20		
Repeticiones	2	1,21	0,60	2,90 NS
Tratamientos	3	<b>1,74</b>	0,58	2,79 NS
Testigo vs. Resto	1	<b>1,02</b>	1,02	4,88 NS
Error Experimental	5	1,25	0,21	

CV = 9,40 %

NS = No Significativo

### c. Conductividad Eléctrica

Los resultados de la variable Conductividad Eléctrica, sometida a la aplicación de tres dosis de aplicación de microorganismos benéficos, se presentan en el anexo 5. El análisis de variancia (Tabla 17) detectó no significativo para repeticiones, altamente significativo para tratamientos y significativo para testigo versus el resto. El coeficiente de variación fue de 1,16% y el valor de **Conductividad Eléctrica** promedio general del ensayo es de 27,66

TABLA 17. ANÁLISIS DE VARIAZA PARA LA VARIABLE CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA DEL BIOL mS/cm

Fuente de variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados medios	F
Total	11	27,11		
Repeticiones	2	0,15	0,08	0,73 NS
Tratamientos	3	26,34	8,78	84,73 **
Testigo vs. Resto	1	1,40	1,40	13,51 *
Error Experimental	5	0,62	0,10	

CV = 1,16 %

NS = No Significativo

\*= Significativo

\*\*= Altamente significativo.

La prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable conductividad eléctrica, detectó cuatro rangos de significación (Tabla 18). El tratamiento que se ubica en el primer rango es el T2 (100 ml de cada uno de los microorganismos), luego de 60 días, el cual produjo el mayor valor de conductividad eléctrica que es 29,57, a continuación se ubicó el tratamiento uno (50 ml de cada uno de los microorganismos con un valor de conductividad eléctrica de 28,40, encontrándose en último lugar al tratamiento 3 que es el tratamiento en el que se inoculó 150 ml



de cada uno de los microorganismos con un valor de 25,60 de conductividad eléctrica, el mismo que se ubicó en el último rango.

TABLA 18. PRUEBA DE TUKEY AL 5% DE SIGNIFICACIÓN PARA CONDUCTIVIDAD ELECTRICA DEL BIOL

TRATAMIENTO	CE	Rango
T2	29,57	A
T1	28,40	B
T4	27,07	C
T3	25,60	D

Los resultados obtenidos permiten deducir que el mayor valor de conductividad eléctrica se detectó en el tratamiento 2 (100 ml de cada uno), demostrando que con la inoculación de microorganismos benéficos (luego de 60 días) es mayor el valor de conductividad eléctrica del biol, lo cual repercute que se torne menos asimilable los nutrientes contenidos en el biol por parte de la planta, como lo señala Velastegui, R. 2005.

#### **d. Densidad en g/ml**

Los resultados de la variable **Densidad en g/ml**, sometida a la aplicación de tres dosis de aplicación de microorganismos benéficos, se presentan en el anexo 4. El análisis de variancia (Tabla 19) detectó no significativo para repeticiones, para tratamientos así como también para testigo versus el resto. El coeficiente de variación fue de 0,24% y el promedio general del ensayo es de 1005,67 g/ml.

TABLA 19. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE DENSIDAD DEL BIOL EN g/ml

Fuente de variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados medios	F
Total	11	64,67		
Repeticiones	2	15,17	7,58	1,26 NS
Tratamientos	3	13,33	4,44	0,74 NS
Testigo vs. Resto	1	7,11	7,11	1,18 NS
Error Experimental	5	36,17	6,03	

CV = 0,24 %

NS = No Significativo

#### 4.4. Verificación del Hipótesis

Con el diseño de la investigación se determino que si existe compatibilidad de microorganismos como: *Trichoderma harzianum*, *Metarhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana* y *Paecilomyces lilacinus* en los bioles, a los 30 y 60 días luego de la inoculación, lo cual controla las plagas y enfermedades de los cultivos, la recuperación de la vida microbiana del suelo permitiendo reducir los costos de producción, tener mayor rentabilidad económica y sobre todo alimentos sanos para un población saludable.

## 4.5 Procesamiento y análisis de información de los resultados.

### a. Análisis 30 días

Los resultados del laboratorio con microorganismos en los primeros 30 días, existen otros microorganismos: *Penicillium* y *Aspergillus* en bajas poblaciones, demostrando la ubicuidad y la capacidad de crecer en diferentes temperaturas, sobre sustratos o un caldo de cultivo, producen una amplia gama de antibióticos, mico toxinas y protegen, dificultando el crecimiento de otras especies.

La prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable número de unidades propagadoras de colonia, detectó dos rangos de significación (Tabla 20). El tratamiento que se ubica en el primer rango es el T3 (150 ml de cada uno de los microorganismos: *Trichoderma harzianum*, *Metharhizum anisopliae*, *Beauveria bassiana*, luego de 30 días de haber realizado la siembra o la inoculación de los EMs en el biol, el cual produjo el mayor número de Upc que es T3 914.777,77; a continuación se ubicó el T2 (100 ml de cada uno de los EMs, *Trichoderma harzianun*, *Metharhizum anisopliae*, *Beauveria bassiana*) con un número de Upc T2 534.777,77; el mismo que comparte el primer rango. A continuación se ubica el T1 (*Trichoderma harzianum*, *Metharhizum anisopliae*) con promedio de un total de T1 218.000,00; Upc, ubicándose en el segundo rango, encontrándose al testigo en último lugar con el menor promedio de Testigo 27.666,67 Upc, el mismo que se ubicó en el segundo rango y último lugar de la prueba y que contiene solo. *Trichoderma harzianum*.

Dentro del cultivo se puede observar e identificar lo requerido para el proyecto científico, (Anexo 3) los géneros de hongos que conviven en el biol como: *Trichoderma sp*, *Metharhizum sp.* y *Beauveria sp.*, encontrándose en poblaciones altas deduciendo que hasta el momento se tiene 3 de los cuatro géneros de microorganismos.

Se estima que el pH, es lo esencial para determina el crecimiento microbiano lo cual está considerado de acuerdo a la ESPOCH, señala que pueden reproducirse entre 4,0 y 6,5 de pH.

TABLA 20. RESULTADO POBLACIONAL POR CADA MILILITRO DE BIOL EN 30 DÍAS

TRATAMIENTOS	DOSIS DE ML. DE EMs.	UNID. PROPAGADORA DE COLONIAS (Upc) x c/ml.
T3	150 ml	914.777,77
T2	100 ml	534.777,77
T1	50 ml	218.000
TESTIGO	Sin EMs.	27.666,67

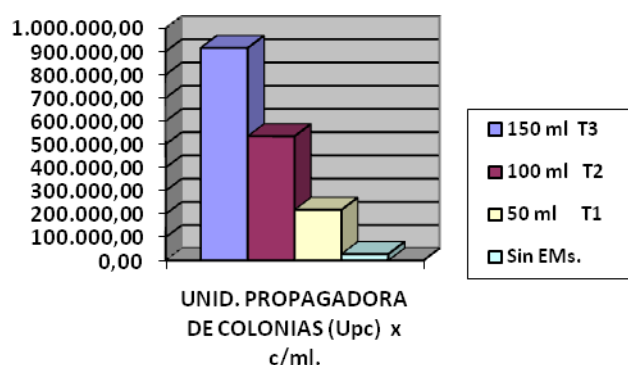


Grafico 3 Upc x c/ml

**Figura 4. Upc por cada mililitro de EMAs a los 30 días**

b. Análisis 60 días

El nivel poblacional en los 60 días, los resultados se mantiene la existencia de hongos como: *Penicillium* y *Aspergillus* encontrándose en niveles poblacionales altos, son capaces de movilizar el fosforo y el nitrógeno o degradar ácidos nucleicos y glicerofosfatos o fosfatos simples (Delgado M. 2008).durante la fermentación estos hongos liberan CO<sub>2</sub> conjuntamente con el agua durante este proceso los fosfatos insolubles lo transforman en solubles.

La prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable número de Upc, detectó un solo rango de significación (Tabla 21). El tratamiento que se ubica en el primer rango es el T2 (100 ml de cada uno de los EMs), con un pH de 4,95,

luego de 60 días de haber realizado la inoculación de los EMs, en el biol, produjo el mayor número de Upc de 2090033,33, a continuación se ubicó el T3 (150 ml de cada uno de los EMs), con un pH de 4,72 con un número de Upc, 857588,89 ubicándose en último lugar al testigo con el menor promedio de 16.000,00 Upc, y no hay significación.

Los resultados obtenidos permiten deducir que, a mayor dosis de inoculación de microorganismos benéficos (luego de 60 días de la siembra) es mayor la población de Upc, en el biol, influenciando favorablemente en la multiplicación de los EMs, y un mejor control biológico de agentes patógenos, como lo señala Velasteguí, R. 2005, y la ESPOCH.

El cultivo en estudio T2 - T3 se puede observar e identificar lo requerido para el proyecto científico, (Anexo 4) los géneros de hongos que se colocaron en el biol tienen una buena población por c/ml como: *Metarhizium sp.*, *Trichoderma sp.* y *Paecilomyces sp*, deduciendo que se pierde *Beauveria sp* y aparece *Paecilomyces sp* y 3 de los cuatro microorganismos del proyecto pueden convivir en biol.

El pH, juega un papel importante para determinar el crecimiento microbiano porque después de los 60 días de haber obtenido el biol subió el pH a 5,40

TABLA 21. RESULTADO POBLACIONAL POR CADA MILILITRO DE BIOL EN 60 DÍAS

TRATAMIENTOS	DOSIS DE ML. DE EMs.	UNID. PROPAGADORA DE COLONIAS (Upc) POR c/ml.
T2	100 ml	2090033,33
T3	150 ml	857588,89
T1	50 ml	292183,33
Testigo	Sin EMs.	16000,00

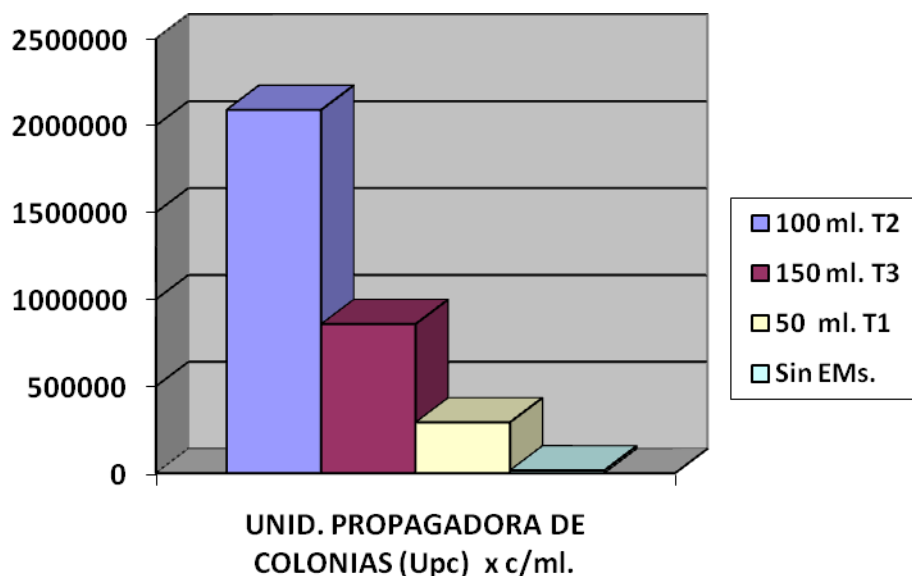


Figura 5. UPC por cada mililitro de EMAs a los 60 días

#### 4.6 Establecimiento del sector.

Se realizó en la Granja Agro ecológica Píllaro propiedad del H. Gobierno Provincial de Tungurahua, sector Ciudad Nueva, Parroquia la Matriz, temperatura promedio 13.5 °C, una altura de 2.825 msnm en las coordenadas geográficas: 01° 10' Latitud Sur y 78° 32' Longitud Oeste (Instituto Geográfico Militar, 1999).

Se destinó, un área de 20 m<sup>2</sup>, de invernadero donde se ubicó las canecas de plástico con 20 litros de biol c/uno para el cultivo de los microorganismos.

#### 4.7 Análisis costo beneficio de los microorganismos y el biol.

El análisis costo de los microorganismos y el biol está determinado por el valor de cada producto como minerales, hierbas aromáticas, y microorganismos que se lo pone en el tanque de 250 litros para luego sacar un costo por litro que a continuación lo ubicamos.

TABLA 22. ANÁLISIS COSTO BENEFICIO

<b>Materiales e insumos</b>	<b>Costo unitario USD.</b>	<b>Costo total USD.</b>
1 saco de estiércol de animales	1.00	1.00
2,5 kg de hierbas aromáticas	0.25	0.75
5 kg de hierbas de leguminosas	0.10	0.50
1 kg de sulfato de cobre	1.00	1.00
1 kg de carbonato de calcio.	0.50	0.50
30 litros de melaza	0.30	9.00
1 kg de levadura de pan	1.00	1.00
2 kg de roca fosfórica	0.30	0.60
2 kg de sulfato de potasio.	0.80	1.60
0.2 kg de azufre micronizado	0.50	1.00
0.10 kg de sulfato de hierro.	0.10	1.00
0.10 kg, de bórax	0.10	1.00
0.2 kg de sulfato de magnesio	0.15	0.30
0.2 kg de sulfato de zinc	0.15	0.30
100 ml de c/ microorganismo (4)	2.00	8.00
<b>TOTAL</b>		<b>28.65</b>

Fuente: Ing. luís Chungata T

**Análisis** costo beneficio  $28.65/250 = \text{USD } 0.12/\text{lt}$ , y  $0.40 \times 250 = 100 \text{ USD}$ .

$c/b = 100 - 28.65 = 71.45 \text{ USD}$ .

Se estima que existe un beneficio total de 71.65 USD por tanque de 250 litros de biol, con minerales, hierbas aromáticas y microorganismos.

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1 Conclusiones

Concluyendo con los análisis de compatibilidad y el tiempo de sobrevivencia de los microorganismos, analizados en el laboratorio durante los 30 y 60 días se puede apreciar que en el primer análisis, los géneros de hongos *Trichoderma*, *Metarhizium* y *Beauveria sp* se encuentran en niveles poblacionales altos, T3 con 914.777,77 Upc. x c/ml. Con pH., de 3.80.

En el segundo análisis (60 días), los géneros de hongos *Trichoderma*, *Metarhizium* y *Paecilomyces sp* superan los niveles poblacionales del primer análisis como T2 con 2.090.033,33. Upc., x c/ml, de biol dentro de ello se verifico, que el hongo *Paecilomyces sp* no se encuentra en el primer análisis, pero en el segundo análisis se verifico la existencia en biol, en un pH, de 4.95 demostrándose que existe compatibilidad de 3 hongos en cada análisis, con buenas poblaciones, en esta investigación es notorio y muy importante, el valor del pH, el cual puede determinar el crecimiento microbiano con una mejor población de Upc x c/ml., por estar en su rango apropiado para su propagación que es de 4,0 a 6,5 de pH.

En términos generales, la concentración más alta de nutrientes, microorganismos, del compuesto orgánico durante el proceso de propagación, está a los 60 días, no obstante a los 30, momento en el cual hay una alta concentración Upc x c/ml de biol.

#### 5.2 Recomendaciones

Aplicación de la propuesta:

Al finalizar el presente proyecto de compatibilidad y el número poblacional de los cuatro microorganismos.



Es importante resaltar, que los resultados obtenidos han permitido el inicio de investigaciones por las organizaciones de pequeños productores, tendientes a caracterizar e identificar como potencial biofertilizante, biofungicida y bioinsecticida estos compuestos preparados artesanalmente, con el objeto fundamental de elaborar una formulación más homogénea y estable, a partir de la cual se potencie y mejore la eficiencia en la producción y por ende en el uso de los mismos, para fines agrícolas. Los resultados de este estudio, permiten sugerir algunos rangos de aplicación en los cultivos.

a.- Se recomienda aplicar en los cultivos, para el control de varias plagas y enfermedades, el biol enriquecido con cuatro microorganismos a los 60 días de haber realizado la inoculación (siembra) por cuanto la carga microbiana es alta como T2 con 2.090.033,33. Upc., x c/ml, de biol es decir es superior a  $2.0 \times 10^6$  de Upc. x c/ml. de biol, siempre verificando el pH, de acuerdo a la ESPOCH.

b.- Proyectarse a un nuevo análisis a los 85 - 90 días en la cual se verificara la carga microbiana, pH, conductividad, etc. si disminuye o no, para seguir utilizando, siendo tema de otro proyecto en diferentes zonas, tropical y subtropical, para un aporte científico a la agricultura ecológica, en la cual se puede determinar con varios pH y obtener resultados de la compatibilidad y su número población de microorganismos benéficos.

c.- Realizar trabajos de compatibilidad y nivel poblacional con hongos y bacterias que puedan convivir en biol pero siempre ajustándose a un pH, recomendado, que es de 4 – 6,5 en la cual existe una mayor reproducción de microorganismos.

d.- El laboratorio de Salinidad de Riverside (Menjivar, 2007), tiene un compuesto entre fuertemente salino hasta extremadamente salino, compuesto que puede resultar peligroso, por lo que **se recomienda** eliminar totalmente el cloruro de sodio como parte de los componentes de la preparación, y tener una mejor CE.

## **CAPÍTULO VI**

### **PROPUESTA**

#### **6. TITULO**

**“Capacitar a los agricultores en la producción del biol, enriquecido con cuatro microorganismos benéficos para prevenir, controlar, plagas y enfermedades de los cultivos y mejorar las condiciones físico, químicas, biológicas del suelo”**

#### **6.1. Datos Informativos**

Lugar de Realización: Granja Agroecológica Píllaro

Ubicación: Avenida Rumiñahui, Parroquia urbana ciudad Nueva, Cantón Píllaro, Provincia de Tungurahua.

Participantes Beneficiarios. Productores agropecuarios sierra centro.

#### **6.2. Antecedentes de la propuesta**

El uso inadecuado de los suelos por diferentes prácticas agrícolas en la agricultura moderna o convencional, han ocasionado una degradación progresiva, cambios en la flora, fauna microbiana, pérdida de su fertilidad y una desaparición de un alto porcentaje de la materia orgánica y como consecuencia daños ambientales de valiosa importancia.

En la cual podemos mencionar, algunos de ellos: contaminación de los suelos, pérdida de acuíferos, pérdida y daño genético, contaminación de alimentos, mayor ataque de plagas y enfermedades, contaminación de aguas por residuos tóxicos (pesticidas, sales minerales). Etc.

Es importante considerar que para desarrollar la agricultura orgánica se necesita combinar el conocimiento tradicional campesino, la experiencia práctica del

agricultor con los conocimientos que la ciencia ha desarrollado, el análisis y diagnóstico de los especialistas en diversos campos agronómicos, ya que la incorporación a la agricultura orgánica tiene sus costos de aprendizaje e implementación.

El proyecto busca optimizar los procesos de producción, utilizando los productos orgánicos, de tal forma que se articulen las experiencias existentes adelantadas por los productores a un proceso de investigación científica formal con resultados estadísticamente confiables, que apoye los procesos y metodologías participativas adelantadas desde hace cinco años en el Caribe y Colombia

Los microorganismos eficientes, también conocidos como EM (por sus siglas en inglés), son un complejo hongos y bacterias, conocidas como lácticas, bacterias foto- trópicas levaduras y hongos antagónicos que se encuentran en los suelos de bosques como: *Trichoderma* es un bioremediador de aguas residuales junto con *Pseudomonas flourences*, controlador de enfermedades y aumenta el desarrollo radicular.

*Paecilomyces* actúa como un controlador de nematodos y ayuda solubilizador del fósforo junto con *Pseudomonas flourences*.

*Trichoderma* contribuye al crecimiento de profundidad de raíces de las plantas y los cultivos se hacen más resistentes, la colonización de *Trichoderma* ahorra un 40% de fertilizante nitrogenado, tiene un efecto favorable, inhibe la acción de otros hongos, puede degradar órganos clorados, cloro fenoles y otros insecticidas como: DDT, endosulfán, pentacloronitrobenceno, aldrin y herbicidas con trifluralin y glifosato, el hongo posee enzimas como: celulasas, hemicelulasas y xilanazas que degradación la materia vegetal.

Son utilizados en varios cultivos y en especial en los campos inundados de cultivos de arroz (*Trichoderma*, *Metarhizium*, *Beauveria*) y otras especies de

hongos y bacterias como biocontroladores de ciertos hongos e insectos, obteniendo una producción limpia en arroz para la soberanía alimenticia.

Los microorganismos eficientes, como inoculante microbiano, restablece el equilibrio microbiológico del suelo, mejorando sus condiciones físico-químicas, incrementando la producción de los cultivos y su protección; además conserva los recursos naturales, generando una agricultura sostenible como:

Aumento de la velocidad y porcentaje de germinación de las semillas, por su efecto hormonal, similar al del ácido giberélico.

Mejora el vigor y crecimiento del tallo y raíces, desde la germinación hasta la emergencia de las plántulas, por su efecto como rizo bacterias promotoras del crecimiento vegetal así como:

Incremento de la supervivencia de las plántulas, genera un mecanismo de supresión de insectos y resistencia a las enfermedades.

Consume los exudados de raíces, hojas, flores y frutos, evitando la propagación de organismos patógenos, incrementa el crecimiento, y una mejor calidad de producción en los cultivos.

Promueven la floración, fructificación, maduración por sus efectos hormonales y una buena capacidad fotosintética.

El biol es un abono orgánico, capaz de promover actividades fisiológicas y estimular el desarrollo de las plantas, sirviendo para enraizamiento, acción sobre el follaje, mejora la floración, activa el vigor y poder germinativo de las semillas y aumentando las cosechas.

Está constituido casi totalmente de nutrientes solubles y agua. En el Ecuador, se utiliza el BIOL como un fitoestimulante alternativo, se prepara con estiércol y

leguminosa forrajeras, puede ser aplicado en una diversidad de cultivos al suelo o follaje.

Además es un alimento orgánico o natural para las plantas, y puede albergar microorganismos benéficos que mejora la vida microbiana del suelo, aumenta la cantidad de raíces e incrementa la capacidad fotosintética.

Es recomendable aplicar en los cultivos, para el control de varias plagas y enfermedades, el biol enriquecido con cuatro microorganismos a los 60 días de haber realizado la inoculación (siembra) por cuanto la carga microbiana es alta es decir es superior a  $2.0 \times 10^6$  de Upc. x c/ml. de biol, siempre verificando el pH, de acuerdo a la ESPOCH.

### **6.3. Justificación.**

Al realizar este proyecto de investigación con la aplicación de los EMs. Cada uno de ellos tiene su poder de acción fitosanitaria, regulando o equilibrando la población de hongos, bacterias e insectos que atacan a los cultivos.

Es muy importante el aspecto social que se reflejaría primeramente en la cantidad de productores que se beneficiaran del proyecto en forma directa e indirecta a nivel nacional e internacional partiendo desde el punto de vista ecológico, económico, su fácil reproducción, aplicación, servirán como escenarios de capacitación.

La justificación del uso de microorganismos se hace necesario conocer más de cerca cómo actúa ante los microorganismos dañinos, no contaminan los suelos, los cultivos tan poco el medio ambiente.

Sin embargo, es necesario recalcar que la mala práctica y el uso inadecuado de los pesticidas ha provocado la destrucción del equilibrio, teniendo grandes consecuencias, como la desertificación de los suelos, y pérdida de la flora y fauna microbiana.

La oferta de fertilizantes subsidiados y la poca capacitación agrícola ha ocasionado daños en la salud de la población y dependencia de paquetes tecnológicos obsoletos y nocivos.

Se han contaminado los suelos y los cultivos con pesticidas altamente tóxicos, buscamos alternativas de remediación con EMS, para un equilibrio ecológico, armónico y natural con la madre tierra, que permita la sostenibilidad y una soberanía alimenticia.

No implicaría un alto nivel de gastos lo contrario facilitaría y mejoraría las condiciones del sector agrícola.

La misión de la Universidad Técnica de Ambato: satisfacer la demanda, científico - tecnológicas de la sociedad ecuatoriana en interacción dinámica con todos sus actores de interés para un cambio en la producción y por ende el mejoramiento socioeconómico.

## **6.4. OBJETIVOS**

### **6.4.1 Objetivo General**

Implementar escenarios demostrativos con parcelas integrales agroecológicas utilizando la agroforestería, la biodiversidad agrícola, pecuaria y la multiplicación de EMS: *Trichoderma harzianum*, *Metarhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana* y *Paecilomyces lilacinus* en el abono orgánico líquido biol.

### **6.4.2 Objetivos Específicos**

- a. Realizar días de campo en la granja agroecológica Píllaro, sobre control biológico utilizando los EMS: *Trichoderma harzianum*, *Metarhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana* y *Paecilomyces lilacinus*.
- b. Enseñar en forma práctica la elaboración de los abonos orgánicos líquidos enriquecidos con EMS.

- c. Capacitar a los productores como capturar y multiplicar a los EMS locales.
- d. Elaborar material didáctico: trípticos, afiches, gigantografías sobre controladores biológicos.

### **6.5. Análisis de Factibilidad**

La factibilidad de producir microorganismos benéficos bajo una tecnología científica y aplicar en los cultivos para una producción limpia es evidente y resulta de gran importancia, así lo demuestran los resultados obtenidos en procesos investigativos como en este caso que incluyó la aplicación de cuatro microorganismos en biol para verificar el número poblacional y su compatibilidad, lográndose obtener 3 microorganismos benéficos para la agricultura, con una producción saludable y reduciendo impactos ambientales.

### **6.6. Fundamentación.**

Las investigaciones de los efectos de los microorganismos benéficos en el suelo, están enmarcados en el mejoramiento de las características físicas, biológicas y supresión de enfermedades, en las plantas así como también las condiciones físicas del suelo - es el que mejora la estructura y partículas del suelo, reduce su compactación, incrementa los espacios porosos y mejora la infiltración del agua, incrementa la biodiversidad microbiana existente, generando las condiciones apropiadas para su desarrollo.

Estudios realizados, analizan la actuación de 4 microorganismos benéficos como:

*Trichoderma harzianum* controla *Pythium*, *Fusarium*, *Rhizoctonia solani*, *Sclerotinia*, *Botrytis*, *Phytophthora*, *Alternaria*, *Verticilium*, *Sigatoka* negra y se utilizan en cultivos varios Tomate riñón, mora, babaco, pastos tomate de árbol, flores, banano, papa, sandía, pimiento, maracuyá, cebolla y hortalizas.

*Paecilomyces lilacinus* es un nematocida, es un gran recuperador de la flora microbiana del suelo.

*Metharhizium anisopliae* Insecticida, contra mosca blanca, áfidos y trips.

*Beauveria bassiana* Insecticida.- Contra coleópteros, gusano blanco de la papa, broca del café.

Los biofertilizantes como el biol sirven para nutrir, recuperar y reactivar la vida del suelo, fortalecer la fertilidad de las plantas al mismo tiempo estimulan la protección de los cultivos contra el ataque de insectos y enfermedades.

## **6.7. Metodología modelo operativo**

Los resultados obtenidos en la investigación “Determinar la **compatibilidad** de microorganismos beneficiosos: *Trichoderma harzianum*, *Metarhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana* y *Paecilomyces lilacinus* y el tiempo de sobrevivencia en bioles”, permitirá capacitar a los agricultores en la elaboración de los bioles, en la multiplicación y aplicación de microorganismos benéficos para la prevención y/o control de plagas y enfermedades:

### **6.7.1 Insumos para la preparación del biol**

25 kg de estiércol de animales (cuy, bovino, ovino,), 2,5 Kg de hierbas aromáticas frescas, 5 kg de hierbas de leguminosas frescas (alfalfa, maní forrajero, fréjol, haba, chocho, etc.), 1kg de sulfato de cobre, 1 kg de carbonato de calcio, 30 litros de melaza, 1 kg de levadura de pan, 2 kg de roca fosfórica, 2 kg de sulfato de potasio, 200 g de bórax, 200 g de azufre micronizado, 100 g de sulfato de hierro, 200 g de sulfato de magnesio, 200 g de sulfato de zinc y 100 ml de c/ uno de los microorganismos benéficos.



### **6.7.2.- Preparación del biol.**

- a.- Colocar 150 litros de agua en el tanque.
- b.- Ponemos un saco con 25 kg de estiércol fresco de animales más 2,5 kg de hierbas aromáticas y 5 kg de plantas de leguminosas.
- c.- Colocamos independiente 1 kg de carbonato de calcio, 1 kg de sulfato de cobre, 30 l de melaza y 1 kg de levadura de pan.
- d.- Ponemos cada día un producto de acuerdo al orden de la lista mencionada y removemos:
- e.- Ponemos 2 kg de roca fosfórica, 2 kg de sulfato de potasio, 200 g de bórax, 200 g de azufre micronizado, 100 g de sulfato de hierro, 200 g de sulfato de magnesio, 200 g de sulfato de zinc y 100 ml. de cada uno de los microorganismos benéficos.
- f.- Tapar herméticamente el tanque cada vez que añadimos un producto.
- g.- Dejamos fermentar por 30 días cernimos, el cual está listo para aplicar en los cultivos en dosis del 2% (2 litros de biol en 100 litros de agua).

Se recomienda aplicar el Tratamiento 2 que consiste en inocular 100 ml de cada uno de los microorganismos benéficos y utilizarlo a partir de los 60 días de haber preparado , por cuanto la carga microbiana es alta, lo cual previene y/o controla varias plagas y enfermedades en los cultivos.

### **6.8 Administración**

El presente proyecto de investigación, estará bajo la administración de la Granja Agroecológica Píllaro, la misma que constituye un escenario demostrativo del Honorable Gobierno Provincial de Tungurahua, por cuanto recibe cada año unos 5000 visitantes: entre agricultores, estudiantes de Institutos Tecnológicos Agropecuarios y Universidades Agropecuarias del país.

## **6.9. Previsión de la evaluación**

La presente propuesta de multiplicación de los microorganismos benéficos se implementará en la estación de elaboración de abonos orgánicos líquidos de la granja agroecológica de Pillaro, con la finalidad de fortalecer la multiplicación de microorganismos benéficos y alcanzar el equilibrio ecológico en las áreas de cultivo de la granja y a productores de agricultura limpia de la provincia.

También se prevé implementar los registros, de las especies o variedades de los cultivos, presencia de plagas, enfermedades y los rendimientos de los mismos que se obtienen, con la aplicación del biol enriquecido con los microorganismos.

La granja, cuenta con una superficie de 11 hectáreas dedicadas a la producción agroecológica, un administrador y diez trabajadores agrícolas con un propósito de constituirse, varios escenarios demostrativos para estudiantes, agricultores y profesionales que deseen incursionar en esta producción.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Álvarez, R. et al. 2010. Efecto de los Biofertilizantes Líquidos de Producción Local “Bioles”, sobre el Desarrollo de Síntomas Causados por el Virus del Mosaico de la Calabaza (SqMV) en el Cultivo de Melón (*Cucumis melo L.*) var. Edisto en Condiciones de Invernadero. Consultado el 22 de octubre del 2012. Disponible <http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/17063/1/Robert%20Alvarez%20-%20Art%20C3%ADculo%20Tesis%2014%20Sep%20Versi%20B3n%20Final>.
2. Alves, S.B. and Pereira, R.M. 1989. Production of *Metarhizium anisopliae* Editorial, Cuatitlan Izcalli. Edt. Mexico. pp. 19-25.
3. Argañaraz, G.; Parodi, E. y Cáceres, E. 2005. Caracterización citomorfométrica de *Anabaena circinalis (Cyanopyta)* en una proliferación masiva en el embalse paso de las piedras (Provincia de Buenos AIRES Argentina). Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica. 40(1-2). pp. 170-190 Acceso en: <http://www.scielo.org.ar/pdf/bsab/v40n1-2/v40n1-2a06.pdf> Consultado, 23-Nov-2012.
4. Andino, W. 2011. Evaluación de tres tipos de bioles en la producción de fréjol (*Phaseolus vulgaris L. var. Calima*), En verde. Tesis Ingeniero Agrónomo. Escuela Superior politécnica de Chimborazo, Facultad de Recursos Naturales, Escuela de Ingeniería Agronómica. Riobamba, Ecuador. pp. 85-90.
5. Basantes, D. 2009. Elaboración y aplicación de dos tipos de biol en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea var. Legacy*). Tesis Ingeniero Agrónomo. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo pp. 12-26,

6. Castro, L.; Delgadillo, J.; Ferrera, R. y Alarcón, A. 2008. Remoción de fenantreno por *Azolla caroliniana* utilizando bioaumentación con microorganismos hidrocarbonoclastas. *Interciencia*. 33(8). pp. 581-590 Acceso en: <http://www.scielo.org.ve/pdf/inci/v33n8/art09.pdf> Consultado, 24-Oct-2012.
7. Castro, R.; Rodríguez, M.; Álvarez, G.; Gil, M.; Novo, R. y Castro R. 2009. Efecto de la incorporación del abono verde *Azolla* sp. en la reducción de los daños causados por fitonemátodos en cultivos de organohidropónico. *Cultivos Tropicales*. 30 (3). pp. 11-13 Acceso <http://web.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=4&hid=10&sid=6°2a5b7a4-ad72-4322-8901-025b7f484540%40sessionmgr12> Consultado en, 18-Oct-2012.
8. Constitución de la República del Ecuador. 2008. Ecuador. 218 pág. Acceso en: [http://www.ambiente.gob.ec/sites/default/files/archivos/normativa/constitucion\\_d\\_e\\_bolsillo.pdf](http://www.ambiente.gob.ec/sites/default/files/archivos/normativa/constitucion_d_e_bolsillo.pdf) Consultado, 16-Abril-2012.
9. Chungata, L. 2011. Honorable Gobierno Provincial de Tungurahua. Estrategia Agropecuaria de Tungurahua. Elaboración de abonos orgánicos. Tríptico.
10. Chungata, L. 2011. Manual de Prácticas Agroecológicas en Producción de Abonos Orgánicos,- Proyecto: FIE- 08-113 “UNA MINGA POR EL AGRO” p. 19 – 21.
11. Erazo, J. 2013 Aplicación de microorganismos promotores de la descomposición de los residuos de cosecha y promotores del crecimiento vegetal en caña de azúcar. Consultado el 04 de julio del 2013. Disponible en [http://WWW.controlbiológico.com/propuesta\\_cana.htm](http://WWW.controlbiológico.com/propuesta_cana.htm).
12. Facultad de Recursos Naturales, Escuela de Ingeniería Agronómica. 2001 Cinco Microorganismos Benéficos para la Agricultura Tríptico, Riobamba, Ecuador p. 3.

13. García S, Roque J, Ruza F, González M, Madero R, Alvarado F. et al. Infection and associated risk factors in the immediate postoperative period of pediatric liver transplantation: a study of 176 transplants. *Clin Transplant* 1998; 12: 190-7.
14. Gómez, M. 2006. Introducción a la metodología de la investigación científica. Editorial Brujas. 190 pág. Acceso en: [http://books.google.com.ec/books?id=9UDXP4U7aMC&printsec=frontcover&dq=metodologia+de+l+investigacion&hl=es&ei=w02iTs3YBunm0QHtmrz6BA&sa=X&oi=book\\_result&ct=result&resnum=3&ved=0CD8Q6AEwAg#v=onepage&q&f=false](http://books.google.com.ec/books?id=9UDXP4U7aMC&printsec=frontcover&dq=metodologia+de+l+investigacion&hl=es&ei=w02iTs3YBunm0QHtmrz6BA&sa=X&oi=book_result&ct=result&resnum=3&ved=0CD8Q6AEwAg#v=onepage&q&f=false) Consultado, 22-Agosto -2012.
15. Guilcapi, E. 2009. Efecto de *Trichoderma harzianum* y *viridae*. En producción de plantas de café. Tesis Ingeniero Agrónomo. Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, Facultad de Recursos Naturales, Escuela de Ingeniería Agronómica. Riobamba, Ecuador. 39 p.
16. Hernández, R. 1991. Metodología de la investigación. McGraw-Hill. México. Acceso en: [http://catarina.udlap.mx/u\\_dl\\_a/tales/documentos/led/diaz\\_b\\_ml/capitulo3.pdf](http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/led/diaz_b_ml/capitulo3.pdf) Consultado, 24-Nov-2012.
17. Hoja guía del laboratorio de microbiología de Carlos Rodríguez. 2008. Módulo de prácticas. Universidad Técnica de Ambato. 3 p.
18. Holdridge, L. 2000. Ecología basada en zonas de vida. Quinta reimpresión. Imprenta del IICA. Costa Rica. 216 pág. Acceso en: [http://books.google.com.ec/books?id=m3Vm2TCjM\\_MC&printsec=frontcover&dq=%22Ecolog%C3%ADa+Basada+en++Zonas+de+Vida%22&hl=es&sa=X&ei=H3OZT\\_WkNY7rgge259DLBg&ved=0CDEQ6AEwAA#v=onepage&q=%22Eco](http://books.google.com.ec/books?id=m3Vm2TCjM_MC&printsec=frontcover&dq=%22Ecolog%C3%ADa+Basada+en++Zonas+de+Vida%22&hl=es&sa=X&ei=H3OZT_WkNY7rgge259DLBg&ved=0CDEQ6AEwAA#v=onepage&q=%22Eco)

[log%C3%ADa%20Basada%20en%20%20Zonas%20de%20Vida%22&f=false](#)

Consultado, 26-Abril-2012.

19. Instructivo Técnico del cultivo del boniato 2007, ACTAF- INIVIT, Edit.

Biblioteca ACTAF, Cuba. Consultado el 05 sept. de 2012. Disponible en

<http://www.oeidrusslp.gob.mx/modulos/tecnologiasdesc.php?id=12>.

20. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. 2010. "Manual Agrícola de los principales cultivos del Ecuador" INIAP, Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias Departamento Técnico de Crystal Chemical Inter-América. Consultado el 05 de febrero del 2013. Disponible en

<http://www.iniap-ecuador.gov.ec-http://www.crystal-chemical.com/col.htm>.

21. Monografías. 2013. (*Aloe vera*). Consultado el 3 de Febrero del 2013.

Disponible en <http://www.monografias.com/trabajos57/aloevera-platanos/aloevera-platanos2.shtml>.

22. Mora, B. 2013. Control Biológico de olores en la parte pecuaria con el kit bioremediador (Subtilin Pseudobiol y Trichobiol). Consultado el 20 de junio del 2013. Disponible en <https://snt14.mail.live.com/default.aspx?d=64855>.

23. Metsch. Sorok and *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. in Plastic Trays. Ecosystems 14:188-192.

24. Restrepo Rivera, J. 2001. Elaboración de Abonos orgánicos, fermentados y biofertilizantes foliares. IICA, Costa Rica, p.114.

25. Restrepo, J. 2007. Biofertilizantes preparados y fermentados a base de mierda de vaca. Feriva, Cali, Colombia. p.17-21.

26. Sánchez, C. (2003). Abonos Orgánicos y Lombricultura. Edit. Granja y Negocios. Lima, Perú. p.12-19.

27. Simbaña Blanca. 2005. Tesis de Información Agroecología Económica de la Cuenca Alta del Rio Ambato mediante la aplicación de un SIG Escuela Politécnica del ejército, San Golqui. p. 30-42.
28. Suquilanda, M. 1995. Fertilización Orgánica. Manual Técnico Fundagro. Editorial Fundación para el desarrollo Agropecuario. Serie Agricultura Orgánica No.3. p. 27-39.
29. Suquilanda, M. 2007. Manual de Ecología. 2 ed. Quito, Ecuador. p. 28-50.
30. Teruo Higa –Japón. 1980. (Descubridor de los microorganismos eficientes) Profesor de Horticultura de la Universidad de Tokio consultado el 20 septiembre del 2012 disponible en.  
<http://www.flckky.com/plotos/86571141noo/sets/7205759406756801/datoil/>.
31. Trigale, M.; Ortho, L. 2005. Antiparasitario Natural. 2 ed. Italia. 31 p.
32. Velastegui R. 2005. Alternativas Ecológicas para el Manejo Integrado Fitosanitario en los Cultivos. Edit. Agro Express-Quito p.35-40.
33. Wikipedia, 2010. Nematodos Wikipedia la enciclopedia libre. Consultado 2 de julio de 2012. En línea. Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Nematoda>

**ANEXO 1.  
ANÁLISIS QUIMICO DEL BIOL INICIAL.**



**ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO  
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES  
DEPARTAMENTO DE SUELOS**

**Nombre del Propietario: HGPT.**

**Remite: Luis Chungata**

**Ubicación: Pillaro**

**Nombre de la granja: Granja agroecológica**

**Provincia: Tungurahua**

**Fecha de ingreso: 16/01/2014**

**Fecha de salida: 24/01/2014**

**Cantón: Pillaro**

**RESULTADOS E INTERPRETACIÓN DEL ANÁLISIS FISICO Y QUIMICO DEL BIOL  
AL INICIO**

Identificación	pH	%M. O	mmhos/ml	ppm.					
			Cond. Eléctrica	N	P	K	Ca	Mg	Fe
34/Biol	5.4 Ac.	5.2	21.2 A	0.21	0.35	0.87	0.96	0.16	1.38
<b>CODIGO</b>									
N: Neutro			A: alto						
Ac. ácido			M: medio						
Alc. Alcalino			B: bajo						



**Ing. José Arcoz  
DIRECTOR DEPTO DE SUELOS**

Dirección: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Panamericana Sur Km 1 1/2, Facultad de Recursos Naturales, Teléfono 2998220 Extensión 418  
"Apoyando a la producción sana, rentable y amigable con la naturaleza"

**Ing. Elizabeth Pachacama  
TECNICO DE LABORATORIO**



## ANEXO 2

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO



FACULTAD DE RECURSOS NATURALES

DEPARTAMENTO DE FITOPATOLOGIA  
RIOBAMBA – ECUADOR

DIRECCIÓN: Panamericana Sur Km 1 ½ Telefax 032303330

DATOS INFORMATIVOS - ANÁLISIS DEL BIOL SIN EMs.

SOLICITANTE: Luis Chungata

MUESTRA: biol.

FECHA DE INGRESO: 21 de Enero del 2014

FECHA DE ENTREGA: 31 de Enero del 2014

MOTIVO DE ANÁLISIS: Determinación de las características Microbiológicas.

### RESULTADOS:

MUESTRA 1 (BIOL) preparado sin EMs

pH: 4.95

BACTERIAS  $7.0 \times 10^5$  ufc/ ml de biol

### HONGOS

*Aspergillus sp.*  $3.0 \times 10^4$  upc/ ml de biol

*Rhizopus sp.*  $2.0 \times 10^4$  upc/ ml de biol

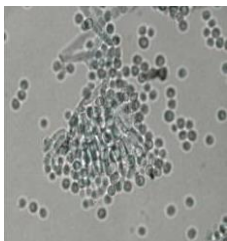
*Alternaria sp.*  $2.0 \times 10^4$  upc/ ml de biol

*Penicillium sp.*  $1.0 \times 10^4$  upc/ ml de biol

Ufc: unidad formadora de colonia

Upc: unidad propagadora de colonia

### Hongos presentes en las muestras



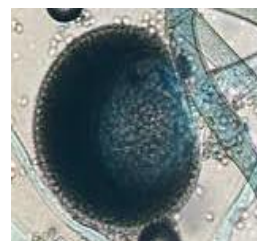
*Penicillium sp.*



*Aspergillus sp.*



*Alternaria sp.*

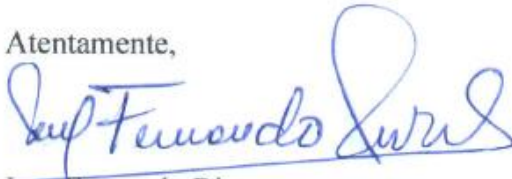


*Rhizopus sp.*

## CONCLUSIONES:

- No se realizó identificación por géneros de bacterias por lo tanto no se puede determinar si dichos microorganismos sean patógenos o benéficos.
- La presencia de *Penicillium* y *Aspergillus*, demuestra la ubicuidad y la capacidad de crecer a diferentes temperaturas sobre sustratos con diversos contenidos de humedad, muy probablemente por la capacidad que tienen para producir una amplia gama de antibióticos y micotoxinas que los protegen de otros organismos dificultando el crecimiento de otras especies fúngicas, así como también el extenso sistema enzimático que poseen.
- Todos los géneros de hongos identificados se encuentran en niveles poblacionales altos, son saprófitos, habitantes naturales de materiales en descomposición.
- Controlar el valor del pH ya que este determina el crecimiento microbiano.

Atentamente,



Ing. Fernando Rivas

**ANALISTA FITOPATOLOGO**



## ANEXO 3

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES

DEPARTAMENTO DE FITOPATOLOGIA

RIOBAMBA – ECUADOR



DIRECCIÓN: Panamericana Sur Km 1 ½ Telefax 032303330

### DATOS INFORMATIVOS – ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO 30 DÍAS DEL CULTIVO

SOLICITANTE: Ing. Luis Chungata

MUESTRA: biol

FECHA DE INGRESO: 17 de Febrero del 2014

FECHA DE ENTREGA: 27 de Febrero del 2014

MOTIVO DE ANÁLISIS: Determinación de las características Microbiológicas.

RESULTADOS: 30 días del cultivo

#### MUESTRA 1 (CÓDIGO: TESTIGOS 3)

pH: 4.05

DENSIDAD: 1.001 g/ml

BACTERIAS  $2 \times 10^4$  ufc/ ml de biol

HONGOS

*Rhizopus sp.*  $1 \times 10^4$  upc/ ml de biol

*Trichoderma sp.* 1  $2.8 \times 10^4$  upc/ ml de biol

*Trichoderma sp.* 1  $2.7 \times 10^4$  upc/ ml de biol

*Trichoderma sp.* 1  $2.8 \times 10^4$  upc/ ml de bio



#### MUESTRA 2 (CODIGO: TRATAMIENTO: 1A.)

pH: 3.55

**DENSIDAD: 0.992 g/ml**

**BACTERIAS** 4.9 X 10<sup>5</sup> ufc/ ml de biol  
**HONGOS**

*Penicillium sp.* 8.0 X 10<sup>6</sup> upc/ ml de biol

*Trichoderma sp.* T. 1 4.0 X 10<sup>5</sup> upc/ ml de biol

*Metarhizium sp* T. 1 4.0 X 10<sup>4</sup> upc/ ml de biol

**MUESTRA 2 (CODIGO: TRATAMIENTO: 1B.)**

**pH: 3.85**

**DENSIDAD: 0.996 g/ml**

**BACTERIAS** 4.9 X 10<sup>5</sup> ufc/ ml de biol  
**HONGOS**

*Penicillium sp.* 8.0 X 10<sup>6</sup> upc/ ml de biol

*Trichoderma sp.* T. 1 4.0 X 10<sup>5</sup> upc/ ml de biol

*Metarhizium sp* T. 1 3.8 X 10<sup>4</sup> upc/ ml de biol

**MUESTRA 2 (CODIGO: TRATAMIENTO: 1C.)**

**pH: 3.80**

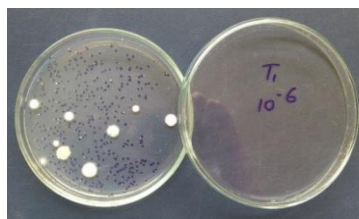
**DENSIDAD: 0.996 g/ml**

**BACTERIAS** 4.9 X 10<sup>5</sup> ufc/ ml de biol  
**HONGOS**

*Penicillium sp.* 8.0 X 10<sup>6</sup> upc/ ml de biol

*Trichoderma sp.* T. 1 4.0 X 10<sup>5</sup> upc/ ml de biol

*Metarhizium sp* T. 1 3.0 X 10<sup>4</sup> upc/ ml de biol



**MUESTRA 3 (CODIGO: TRATAMIENTOS: 2.A)**

**pH: 3.95**

**DENSIDAD: A = 0.998 g/ml**

**BACTERIAS** **6.3 X 10<sup>5</sup> ufc/ ml de biol**

**HONGOS**

*Trichoderma sp.* T2 **1.0 X 10<sup>4</sup> upc/ ml de biol**

*Beauveria sp.* T2 **3.0 X 10<sup>5</sup> ufc/ ml de biol**

*Metarhizium sp* T2 **1.0 X 10<sup>3</sup> upc/ ml de biol**

**MUESTRA 3 (CODIGO: TRATAMIENTOS: 2.B)**

**pH: 3.99**

**DENSIDAD: A = 0.996 g/mL**

**BACTERIAS** **6.3 X 10<sup>5</sup> ufc/ ml de biol**

**HONGOS**

*Trichoderma sp.* T2 **2.0 X 10<sup>6</sup> upc/ ml de biol**

*Beauveria sp.* T2 **3.0 X 10<sup>5</sup> ufc/ ml de biol**

*Metarhizium sp* T2 **1.0 X 10<sup>3</sup> upc/ ml de biol**

**MUESTRA 3 (CODIGO: TRATAMIENTOS: 2.C)**

**pH: 4.20**

**DENSIDAD: A = 0.989 g/ml**

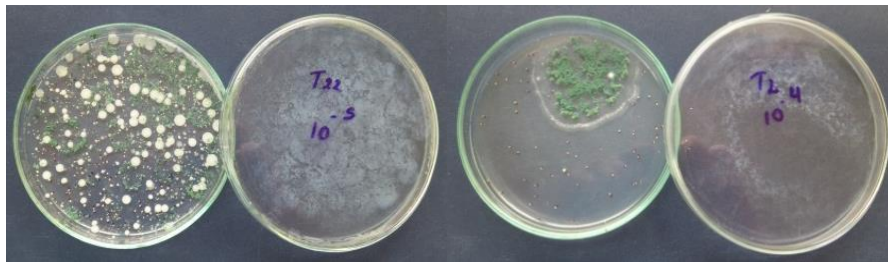
**BACTERIAS** **6.3 X 10<sup>5</sup> ufc/ ml de biol**

**HONGOS**

*Trichoderma sp.* T2 **2.0 X 10<sup>6</sup> upc/ ml de biol**

*Beauveria sp.* T2 **2.0 X 10<sup>5</sup> ufc/ ml de biol**

*Metarhizium sp* T2 **1.0 X 10<sup>3</sup> upc/ ml de biol**



**MUESTRA 4 (CODIGO: TRATAMINTOS: 3.A)**

**pH: 3.65**

**DENSIDAD: 0.991 g/mL**

**BACTERIAS**  $7.5 \times 10^7$  ufc/ ml de biol  
**HONGOS**

*Penicillium sp.*  $1.0 \times 10^4$  upc/ ml de biol

*Trichoderma sp.* T3  $2.0 \times 10^6$  upc/ ml de biol

*Beauveria sp.* T3  $2.0 \times 10^4$  ufc/ ml de biol

*Metarhizium sp* T3  $1.0 \times 10^3$  upc/ ml de bio

**MUESTRA 4 (CODIGO: TRATAMINTOS: 3.B)**

**pH: 3.75**

**DENSIDAD: 0.981 g/ml**

**BACTERIAS**  $7.5 \times 10^7$  ufc/ ml de biol  
**HONGOS**

*Penicillium sp.*  $1.0 \times 10^4$  upc/ ml de biol

*Trichoderma sp.* T3  $2.0 \times 10^6$  upc/ ml de biol

*Beauveria sp.* T3  $1.0 \times 10^4$  ufc/ ml de biol

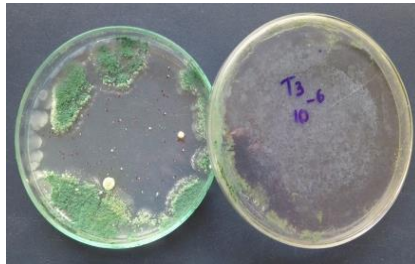
*Metarhizium sp* T3  $1.0 \times 10^3$  upc/ ml de biol

**MUESTRA 4 (CODIGO: TRATAMINTOS: 3.C)**

**pH: 4.0**

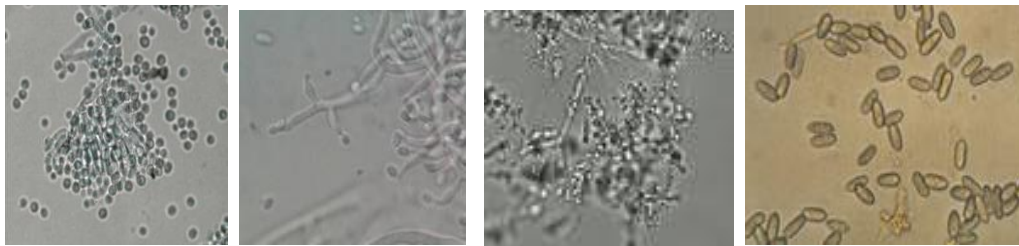
**DENSIDAD: 0.996 g/ml**

<b>BACTERIAS</b>	<b>7.5 X 10<sup>7</sup> ufc/ ml de biol</b>
<b>HONGOS</b>	
<i>Penicillium sp.</i>	<b>1.0 X 10<sup>4</sup> upc/ ml de biol</b>
<i>Trichoderma sp.</i> T3	<b>4.0 X 10<sup>6</sup> upc/ ml de biol</b>
<i>Beauveria sp.</i> T3	<b>1.0 X 10<sup>4</sup> ufc/ ml de biol</b>
<i>Metarhizium sp.</i> T3	<b>1.0 X 10<sup>3</sup> upc/ ml de biol</b>



**Ufc:** unidad formadora de colonia  
**Upc:** unidad propagadora de colonia

### Hongos presentes en las muestras



*Penicillium sp.*    *Trichoderma sp.*    *Beauveria sp.*    *Metarhizium sp.*

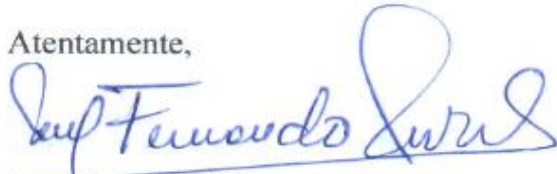
### CONCLUSIONES:

- No se realizó identificación por géneros de bacterias por lo tanto no se puede determinar si dichos microorganismos sean patógenos o benéficos.
- La presencia de *Penicillium*, demuestra la ubicuidad y la capacidad de crecer a diferentes temperaturas sobre sustratos con diversos contenidos de humedad,

muy probablemente por la capacidad que tienen para producir una amplia gama de antibióticos y mico toxinas que los protegen de otros organismos del suelo dificultando el crecimiento de otras especies fúngicas, así como también el extenso sistema enzimático que poseen.

- *Rhizopus sp.* es un saprófito que rápidamente se va perdiendo de acuerdo a la existencia de material orgánica.
- Los géneros de hongos *Trichoderma*, *Metarhizium* y *Beauveria sp* se encuentran en niveles poblacionales altos.
- El valor del pH determina el crecimiento microbiano.

Atentamente,



Ing. Fernando Rivas

ANALISTA FITOPATOLOGO







## ANEXO 4

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES

DEPARTAMENTO DE FITOPATOLOGIA

RIOBAMBA – ECUADOR

DIRECCIÓN: Panamericana Sur Km 1 ½ Telefax 032303330

### DATOS INFORMATIVOS – ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO 60 DÍAS

SOLICITANTE: Ing. Luis Chungata

MUESTRA: biol 1

FECHA DE INGRESO: 15 de Marzo del 2014

FECHA DE ENTREGA: 24 de Marzo del 2014

MOTIVO DE ANÁLISIS: Determinación de las características Microbiológicas.

RESULTADOS: 60 días del cultivo

MUESTRA 1 (CÓDIGO: TESTIGOS- 3)

pH: 4.35 promedio =

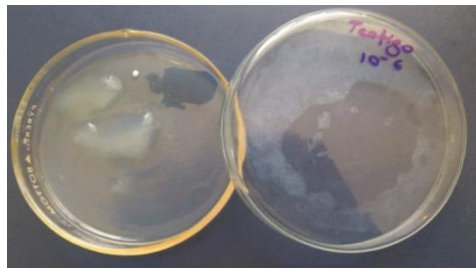
DENSIDAD: 1.007 g/ml

BACTERIAS 1 X 10<sup>6</sup> ufc/ ml de biol

*Trichoderma sp.* T. 1 2.0 X 10<sup>4</sup> upc/ ml de biol

*Trichoderma sp.* T. 2 2.8 X 10<sup>4</sup> upc/ ml de biol

T. 3 no existe colonias.



MUESTRA 2 (CODIGO: TRATAMIENTOS 1 A)

pH: 5.00

DENSIDAD: 1.001 g/ml

BACTERIAS 4.2 X 10<sup>8</sup> ufc/ ml de biol

HONGOS

*Trichoderma sp.* T.1            **1.1 X 10<sup>6</sup> upc/ ml de biol**  
*Metarhizium sp* T.1            **3.0 X 10<sup>4</sup> upc/ ml de biol**

**MUESTRA 2 (CODIGO: T1 B)**

**pH: 5.40**  
**DENSIDAD: 1.004 g/mL**

**BACTERIAS                            4.2 X 10<sup>8</sup> ufc/ ml de biol**  
**HONGOS**

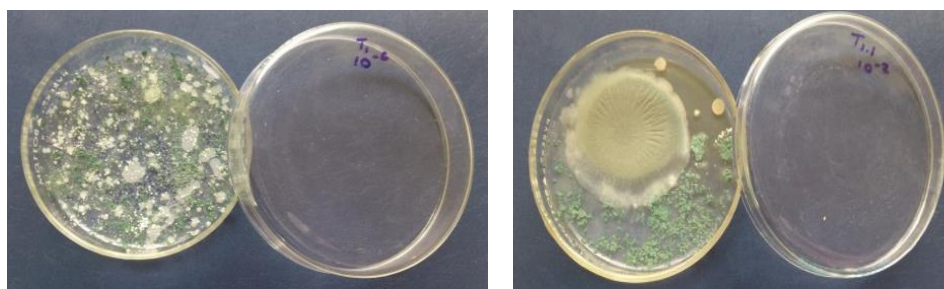
*Trichoderma sp.* T.1            **2.0 X 10<sup>5</sup> upc/ ml de biol**  
*Metarhizium sp* T.1            **3.0 X 10<sup>3</sup> upc/ ml de biol**

**MUESTRA 2 (CODIGO: T 1C)**

**pH: 5.80**  
**DENSIDAD: 1.010g/ml**

**BACTERIAS                            6.3 X 10<sup>5</sup> ufc/ ml de biol**  
**HONGOS**

*Trichoderma sp.* T1            **6.0 X 10<sup>5</sup> upc/ ml de biol**  
*Penicillium sp.*                    **1.0 X 10<sup>2</sup> upc/ ml de biol**



**MUESTRA 3 (CODIGO: TRATAMIENTO 2 A )**

**pH: 4.30**  
**DENSIDAD: 1.006 g/ml**

**BACTERIAS                            8.4 X 10<sup>6</sup> ufc/ ml de biol**  
**HONGOS**

*Paecilomyces sp.* T2            **2.0 X 10<sup>4</sup> upc/ ml de biol**  
*Trichoderma sp.* T2            **5.0 X 10<sup>5</sup> upc/ ml de biol**

*Penicillium sp.* **1.0 X 10<sup>5</sup> upc/ ml de biol**

**MUESTRA 3 (CODIGO: T2B)**

**pH: 4.25**

**DENSIDAD: 1.006 g/ml**

**BACTERIAS** **1.2 X 10<sup>7</sup> ufc/ ml de biol**  
**HONGOS**

*Trichoderma sp.* T2 **6.0 X 10<sup>6</sup> upc/ ml de biol**  
*Paecilomyces sp.* T2 **2.0 X 10<sup>3</sup> upc/ ml de biol**  
*Penicillium sp.* **2.0 X 10<sup>6</sup> upc/ ml de biol**

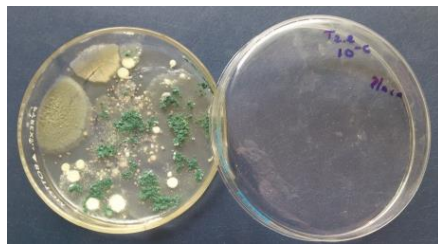
**MUESTRA 3 (CODIGO: T2C)**

**pH: 5.60**

**DENSIDAD: 1.007 g/ml**

**BACTERIAS** **1.2 X 10<sup>7</sup> ufc/ ml de biol**  
**HONGOS**

*Trichoderma sp.* T2 **6.0 X 10<sup>6</sup> upc/ ml de biol**  
*Paecilomyces sp.* T2 **2.0 X 10<sup>4</sup> upc/ ml de biol**  
*Penicillium sp.* **2.0 X 10<sup>6</sup> upc/ ml de biol**



**MUESTRA 4 (CODIGO: TRATAMIENTO 3A)**

**pH: 5.30**

**DENSIDAD: 1.006 g/ml**

**BACTERIAS** **2.7 X 10<sup>8</sup> ufc/ ml de biol**  
**HONGOS**

*Trichoderma sp.* T.3 **7.0 X 10<sup>6</sup> upc/ ml de biol**  
*Penicillium sp.* **1.0 X 10<sup>6</sup> upc/ ml de biol**

*Metarhizium sp.* T.3 **2.8 X 10<sup>3</sup> upc/ ml de biol**

*Paecilomyces sp.* T.3 **2.5 X 10<sup>4</sup> upc/ ml de biol**

**MUESTRA 4 (CODIGO: T3B)**

**pH: 4.15**

**DENSIDAD: 1.002 g/ml**

**BACTERIAS**  $1.3 \times 10^8$  ufc/ ml de biol  
**HONGOS**

*Trichoderma sp.* T.3  $1.2 \times 10^5$  upc/ ml de biol

*Paecilomyces sp.* T.3  $2.5 \times 10^4$  upc/ ml de biol

**MUESTRA 4 (CODIGO: T3C)**

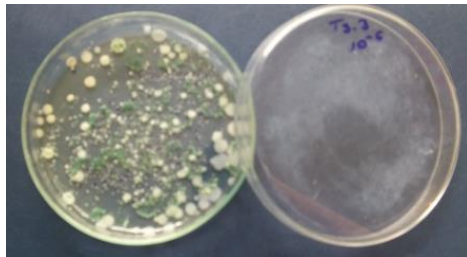
**pH: 5.40**

**DENSIDAD: 1.005 g/ml**

**BACTERIAS**  $1.3 \times 10^8$  ufc/ ml de biol  
**HONGOS**

*Trichoderma sp.* T.3  $2.2 \times 10^5$  upc/ ml de biol

*Paecilomyces sp.* T.3  $2.5 \times 10^5$  upc/ ml de biol



*Metarhizium sp.* T.3  $3.0 \times 10^3$  upc/ ml de biol

Ufc: unidad formadora de colonia

Upc: unidad propagadora de colonia

**Hongos presentes en las muestras**



*Penicillium sp.* *Trichoderma sp.* *Metarhizium sp.*

## CONCLUSIONES:

- No se realizó identificación por géneros de bacterias por lo tanto no se puede determinar si dichos microorganismos sean patógenos o benéficos.
- La presencia de *Penicillium*, demuestra la ubicuidad y la capacidad de crecer a diferentes temperaturas sobre sustratos con diversos contenidos de humedad, muy probablemente por la capacidad que tienen para producir una amplia gama de antibióticos y mico toxinas que los protegen de otros organismos del suelo dificultando el crecimiento de otras especies fúngicas, así como también el extenso sistema enzimático que poseen.
- Los géneros de hongos: *Trichoderma*, *Metarhizium* y *Paecilomyces*. se encuentran en niveles poblacionales altos.
- El valor del pH determina el crecimiento microbiano.

Atentamente,



Ing. Fernando Rivas

ANALISTA FITOPATOLOGO



## ANEXO 5



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES**  
**DEPARTAMENTO DE SUELOS**



**Nombre del Propietario:** HGPT.  
**Remite:** Luis Chungata  
**Ubicación:** Pillaro  
**Nombre de la granja:** Granja agroecológica  
**Provincia:** Tungurahua

**Fecha de ingreso:** 16/02/2014  
**Fecha de salida:** 24/02/2014

**Cantón:** Pillaro

**RESULTADOS: INTERPRETACIÓN DEL ANÁLISIS FÍSICO Y QUÍMICO DEL BIOL  
 30 DIAS**

Identific	pH	%M.O	mmhos/ml	%					
			Cond. electrica	N	P	K	Ca	Mg	Fe
T1A	5.8.	5.2	20.3	019	3.31	0.07	0.063	4.51	0.009
T2A	5.5	5.2	18.22	0.16	3.18	0.05	0.38	3.83	0.003
T3A	4.3	5.2	23.10	0.21	3.64	0.12	0.61	3.27	0.005
TESTIG	4.1	5.2	20.40	0.25	4.70	0.21	0.72	5.09	0.010
T1B	5.8.	5.2	20.3	019	3.31	0.07	0.063	4.51	4.51
T2B	5.5	5.2	18.22	0.16	3.18	0.05	0.38	3.83	3.83
T3B	4.3	5.2	23.00	0.21	3.64	0.12	0.61	3.27	3.27
TESTIG	4.1	5.2	20.60	0.25	4.70	0.21	0.72	5.09	5.09
T1C	5.8.	5.2	20.3	019	3.31	0.07	0.063	4.51	4.51
T2C	5.5	5.2	18.22	0.16	3.18	0.05	0.38	3.83	3.83
T3C	4.3	5.2	23.05	0.21	3.64	0.12	0.61	3.27	3.27
TESTIG	4.1	5.2	20.10	0.25	4.70	0.21	0.72	5.09	5.09

Los tratamientos A, B, C y Testigo son iguales al resto de tratamiento del análisis.



*Elizabeth Pachacama*  
 Ing. Elizabeth Pachacama  
 TECNICO DE LABORATORIO

Dirección: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Panamericana Sur Km1 ½, Facultad de Recursos Naturales, Teléfono 2998220 Extensión 418  
 "Apoyando a la producción sana, rentable y amigable con la naturaleza"

## INFORMES DE LABORATORIO



### ANEXO 6



#### ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE RECURSOS NATURALES DEPARTAMENTO DE SUELOS

**Nombre del Propietario:** HGPT.  
**Remite:** Luis Chungata  
**Ubicación:** Pillaro  
**Nombre de la granja:** Granja agroecológica  
**Provincia:** Tungurahua


**Fecha de ingreso:** 17/03/2014  
**Fecha de salida:** 24/03/2014

**Cantón:** Pillaro

#### RESULTADOS E INTERPRETACIÓN DEL ANÁLISIS FÍSICO Y QUÍMICO DEL BIOL 60 DIAS

Identificación	pH	mmhos/ml Conductividad. electrica	%					
			N	P	K	Ca	Mg	Fe
T1A	5.0.	28.60	1.5	2.21	0.38	2.4	0.33	0.005
T2A	4.30	29.90	1.4	2.26	0.47	2.6	0.35	0.008
T3A	5.30	25.60	1.3	2.13	0.33	2.3	0.26	0.009
TESTIG	4.35	27.10	1.2	2.20	0.29	2.3	0.39	0.006
T1B	5.40	28.10	1.5	2.21	0.38	2.4	0.33	0.005
T2B	4.25	29.00	1.4	2.26	0.47	2.6	0.35	0.008
T3B	4.15	25.70	1.3	2.13	0.33	2.3	0.26	0.009
TESTIG	4.35	27.30	1.2	2.20	0.29	2.3	0.39	0.006
T1C	5.80	28.50	1.5	2.21	0.38	2.4	0.33	0.005
T2C	5.60	29.80	1.4	2.26	0.47	2.6	0.35	0.008
T3C	4.40	25.50	1.3	2.13	0.33	2.3	0.26	0.009
TESTIG	4.35	26.80	1.2	2.20	0.29	2.3	0.39	0.006

  
 Ing. José Arcos  
**DIRECTOR DEPARTAMENTO DE SUELOS**  
Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Panamericana Sur Km1 ¼, Facultad de Recursos Naturales, Teléfono 2998220 Extensión 418

  
 Ing. Elizabeth Pachacama  
**TECNICO DE LABORATORIO**

\*Apoyando a la producción sana, rentable y amigable con la naturaleza\*

## ANEXO 7

### FOTOGRAFÍAS DE ELABORACIÓN DEL BIOL.

Componentes del biol

Laboratorio casero



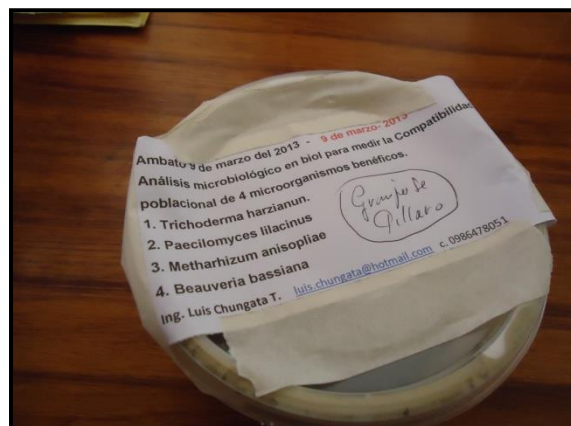
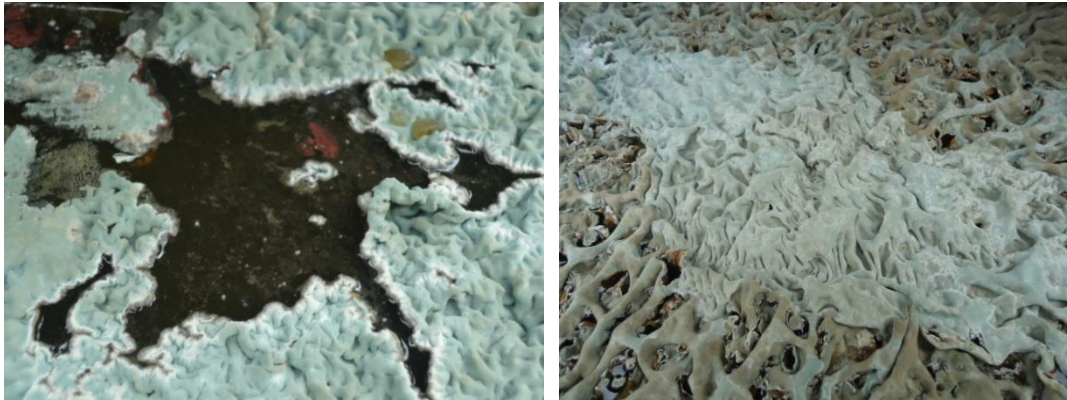
Medición del pH.

Microorganismos





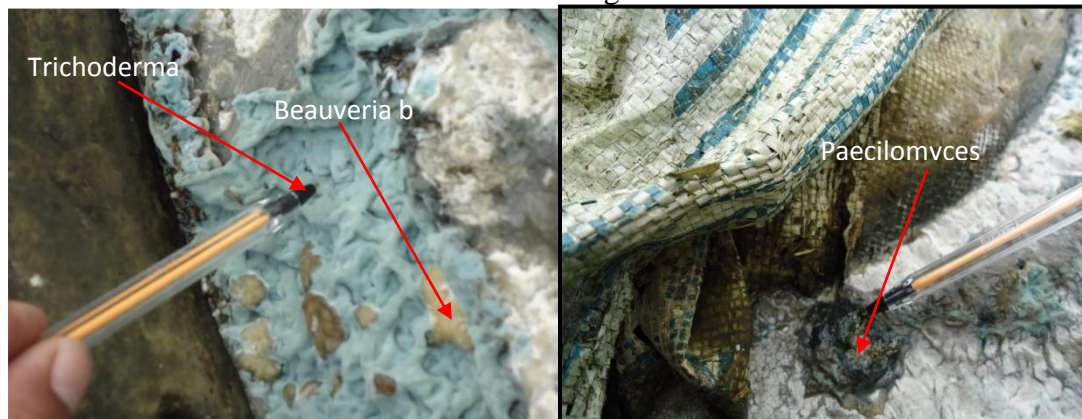
## Toma de muestras



## Colonias microorganismos

Envió al laboratorio

### Presencia de microorganismos



### Ataque de microorganismos a gallina ciega

