

EVALUACIÓN DE UN MÉTODO BIOLÓGICO PARA EL CONTROL DE
Damping off

LAURA MARISOL QUINAPANTA CULLPA

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN ESTRUCTURADO DE MANERA
INDEPENDIENTE COMO REQUISITO PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO AGRÓNOMO**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA**



CEVALLOS - ECUADOR

2012

AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

La suscrita LAURA MARISOL QUINAPANTA CULLPA, portadora de la cédula de identidad número 180421459-9, libre y voluntariamente declaro que el trabajo de investigación titulado EVALUACIÓN DE UN MÉTODO BIOLÓGICO PARA EL CONTROL DE *Damping off*, es original, auténtica y personal. En tal virtud, declaro que el contenido será de mi sola responsabilidad legal y académica.

LAURA MARISOL QUINAPANTA CULLPA

DERECHO DE AUTOR

Al presentar esta tesis como uno de los requisitos previos para la obtención del título de Tercer Nivel en la Universidad Técnica de Ambato, autorizo a la Biblioteca de la Facultad, para que haga de esta tesis un documento disponible para su lectura, según las normas de la universidad.

Estoy de acuerdo en que se realice cualquier copia de esta tesis dentro de las regulaciones de la universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica potencial.

Sin perjuicio de ejercer mi derecho de autor, autorizo a la Universidad Técnica de Ambato la publicación de esta tesis, o parte de ella.

LAURA MARISOL QUINAPANTA CULLPA
AUTOR

EVALUACIÓN DE UN MÉTODO BIOLÓGICO PARA EL CONTROL DE
Damping off

REVISADO POR:

Ing. Mg. Nelly Cherres

Tutora

Ing. M.sc. Jaime Ávalos

Biometrista

TRIBUNAL DE DEFENSA

Ing. Mg. Julio Benitez

Presidente del Tribunal

Ing. Mg. Giovanny Velástegui

Miembro del Tribunal

Ing. Mg. Jorge Dobronski

Miembro del Tribunal

DEDICATORIA

A Dios

Por darme sabiduría y por regalarme la bendición más grande tener a las personas que amo a mi lado, en este primer paso para conseguir mi tan anhelado sueño.

A mis padres

Jaime por ser razón de mi vida, mi principal fuente de inspiración y el pilar fundamental para la consecución de mis metas y a mi madre Elvira por inculcarme valores y ser un gran ejemplo en mi vida.

A mi hermana

Milagros por ser mi apoyo en cada instante de mi vida.

A mis amigos y compañeros

Por haber sido parte de mi vida estudiantil y ser parte importante en la formación de mi espíritu y mi personalidad.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Técnica de Ambato, a la Facultad de Ingeniería Agronómica, y a su nombre a sus autoridades al Ingeniero Julio Benítez y al Ingeniero Hernán Zurita por brindarme su apoyo en el ámbito académico y personal, por esta gran oportunidad de educarme y moldear mi intelecto para así ser una persona útil a la sociedad.

A la Ingeniera Nelly Cherres, Tutor de Tesis, quien gracias a su ayuda he llegado a un feliz término en este Trabajo de Investigación.

Al Ingeniero Octavio Beltrán en Redacción Técnica y al Ingeniero Jaime Ávalos Biometrista, quienes con sus acertadas sugerencias y ayuda se pudo realizar este proyecto de investigación. Al Ingeniero Luciano Valle por su valiosa ayuda.

Al personal docente, administrativo y empleados quienes a mas de ser maestros han llegado a ser excelentes amigos, convirtiendo mi querida Facultad en mi segundo hogar.

A mis padres, hermana, abuelita, tíos, primos y amigos: Gina, María, Dora, María Augusta, Mayra, Fernanda, Silvia, Anita y Alexandra; quienes han convertido estos años Universitarios en momentos inolvidables que siempre los llevare en mi corazón.

CONTENIDO

I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	1
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.2. ANÁLISIS DEL PROBLEMA	1
1.3. JUSTIFICACIÓN	2
1.4. OBJETIVOS	2
1.4.1. Objetivo General	2
1.4.2. Objetivos Específicos	3
II. MARCO TEÓRICO	4
2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS	4
2.2 CATEGORÍAS FUNDAMENTALES	5
2.2.1 Semillero de Coliflor (<i>Brassica oleraceae var botrytis</i>)	5
2.2.1.1 Generalidades de la coliflor	5
2.2.1.2 Semillero	5
2.2.1.2.1. Requerimiento de semillero	6
2.2.1.2.2 Manejo de semillero	7
2.2.2 <i>Damping off</i>	9
2.2.2.1 <i>Pythium irregulare</i> .	9
2.2.2.1.1. Signos y Síntomas	9
2.2.2.1.2. Ciclo de la enfermedad	10
2.2.2.1.3. Desarrollo de la enfermedad	11
2.2.2.2. <i>Rhizoctonia solani</i> .	12
2.2.2.2.1. Signos	12
2.2.2.2.2. Agente Causal	12
2.2.2.2.3. Ciclo Biológico de <i>Rhizoctonia solani</i>	13
2.2.2.3. <i>Fusarium oxysporum</i> .	13
2.2.2.3.1. Ciclo biológico de <i>Fusarium oxysporum</i>	13
2.2.2.3.2. Desarrollo de la enfermedad	14
2.2.3. Métodos de Control	15
2.2.3.1. <i>Trichoderma harzianum</i>	15
2.2.3.1.1. Descripción.	16
2.2.3.1.2. Mecanismo de acción	16
2.2.3.1.3. Ventajas	16

2.2.3.2.	Microorganismos Eficientes Autóctonos	17
2.2.3.2.1.	Tipos de Microorganismos que conforman el complejo E.M	17
2.2.3.2.2.	Captura de Microorganismos Autóctonos	18
2.2.3.2.3.	Ventajas de los Microorganismos Eficientes Autóctonos	19
2.3.	HIPÓTESIS	19
2.4.	VARIABLES DE LAS HIPOTESIS	19
2.4.1.	Variables Independientes	19
2.4.2.	Variables Dependientes	19
2.5	OPERALIZACIÓN DE VARIABLES	20
III. METODOLOGÍA		21
3.1.	ENFOQUE, MODALIDAD Y TIPO DE INVESTIGACIÓN	21
3.1.1.	Enfoque	21
3.1.2.	Modalidad de la investigación	21
3.1.3.	Nivel o tipo de investigación	21
3.2.	UBICACIÓN DEL ENSAYO	21
3.3.	CARACTERIZACIÓN DEL LUGAR	22
3.3.1.	Suelo	22
3.3.2.	Agua	22
3.3.3.	Clima	22
3.4.	FACTORES DE ESTUDIO	22
3.4.1.	Dosis de <i>Trichoderma harzianum</i>	22
3.4.2.	Dosis de Microorganismos Eficientes	23
3.5.	DISEÑO EXPERIMENTAL	23
3.6.	TRATAMIENTOS	23
3.7.	DISEÑO O ESQUEMA DE CAMPO	24
3.7.1.	Plano	24
3.7.2	Memoria	25
3.8.	DATOS TOMADOS	25
3.8.1.	Días a la germinación	25
3.8.2.	Porcentaje de emergencia	25
3.8.3.	Porcentaje de sobrevivencia	25
3.8.4.	Altura de plántula	26
3.8.5.	Longitud de la raíz	26
3.8.6.	Incidencia de <i>Damping off</i> .	26

3.9.	PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	26
3.9.1.	Análisis crítico y discriminación de la información	26
3.9.2.	Ordenamiento, tabulación y graficación	26
3.9.3.	Análisis de información: estadístico, crítico y económico	27
3.10.	MANEJO DE LA INVESTIGACIÓN	27
3.10.1.	Captura de Microorganismos Eficientes Autóctonos	27
3.10.2.	Preparación del terreno	27
3.10.3.	Replanteo de almácigos	27
3.10.4.	Abonadura	28
3.10.5.	Riego	28
3.10.6.	Siembra	28
3.10.7.	Tratamientos preventivos	28
3.10.8.	Aplicación de Microorganismos Eficientes Autóctonos	28
3.10.9.	Deshierbe	28
	IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	29
4.1.	DÍAS A LA GERMINACIÓN	29
4.2.	PORCENTAJE DE EMERGENCIA	31
4.2.1.	A los 7 días	31
4.2.2.	A los 15 días	34
4.3.	PORCENTAJE DE SOBREVIVENCIA	36
4.3.1.	A los 21 días	36
4.3.2.	A los 28 días	39
4.3.3.	A los 35 días	41
4.4.	INCIDENCIA DE <i>Damping off</i>	44
4.5.	ALTURA DE LA PLÁNTULA	46
4.6.	LONGITUD DE RAÍZ	50
4.7.	ANÁLISIS ECONÓMICO	52
4.7.1.	Análisis Costos y Discusión	52
4.8.	VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS	54
	V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	55
5.1.	CONCLUSIONES	55
5.2.	RECOMENDACIONES	56
	VI. PROPUESTA	57
6.1.	TÍTULO	57

6.2.	FUNDAMENTACIÓN	57
6.3.	OBJETIVOS	57
6.3.1.	Objetivo General	57
6.3.2.	Objetivo Específico	57
6.4.	JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA	58
6.5.	MANEJO TÉCNICO	58
6.5.1	Captura de EMAS	58
6.5.2.	Semillero	59
6.6.	IMPLEMENTACIÓN / PLAN DE ACCIÓN	60
VII.	BIBLIOGRAFÍA	61
VIII.	ANEXOS	65

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO 1.	TRATAMIENTOS DEL ENSAYO EXPERIMENTAL	23
CUADRO 2.	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA DÍAS A LA GERMINACIÓN	30
CUADRO 3.	PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA TRATAMIENTOS EN DÍAS A LA GERMINACIÓN	30
CUADRO 4.	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA PORCENTAJE DE EMERGENCIA A LOS 7 DÍAS	32
CUADRO 5.	PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA TRATAMIENTOS EN PORCENTAJE DE EMERGENCIA A LOS 7 DÍAS	32
CUADRO 6.	PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA DOSIS T, EN PORCENTAJE DE EMERGENCIA A LOS 7 DÍAS	33
CUADRO 7.	PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA EL FACTOR DOSIS T X DOSIS M, EN PORCENTAJE DE EMERGENCIA A LOS 7 DÍAS	33
CUADRO 8.	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA PORCENTAJE DE EMERGENCIA A LOS 15 DÍAS	34
CUADRO 9.	PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA TRATAMIENTOS EN PORCENTAJE DE EMERGENCIA A LOS 15 DÍAS	35
CUADRO 10.	PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA EL FACTOR DOSIS T X DOSIS M, EN PORCENTAJE DE EMERGENCIA A LOS 15 DÍAS	36

CUADRO 11.	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA PORCENTAJE DE SOBREVIVENCIA A LOS 21 DÍAS	37
CUADRO 12.	PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA TRATAMIENTOS EN PORCENTAJE DE EMERGENCIA A LOS 21 DÍAS	38
CUADRO 13.	PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA EL FACTOR DOSIS T X DOSIS M, EN PORCENTAJE DE SOBREVIVENCIA A LOS 21 DÍAS	38
CUADRO 14.	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA PORCENTAJE DE SOBREVIVENCIA A LOS 28 DÍAS	39
CUADRO 15.	PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA TRATAMIENTOS EN PORCENTAJE DE EMERGENCIA A LOS 28 DÍAS	40
CUADRO 16.	PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA EL FACTOR DOSIS T X DOSIS M, EN PORCENTAJE DE SOBREVIVENCIA A LOS 28 DÍAS	41
CUADRO 17.	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA PORCENTAJE DE SOBREVIVENCIA A LOS 35 DÍAS	42
CUADRO 18.	PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA TRATAMIENTOS EN PORCENTAJE DE SOBREVIVENCIA A LOS 35 DÍAS	42
CUADRO 19.	PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA EL FACTOR DOSIS T X DOSIS M, EN PORCENTAJE DE SOBREVIVENCIA A LOS 35 DÍAS	43

CUADRO 20.	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL PORCENTAJE DE INCIDENCIA DE <i>Damping off</i>	44
CUADRO 21.	PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA TRATAMIENTOS EN PORCENTAJE DE INCIDENCIA DE <i>Damping off</i>	45
CUADRO 22.	PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA EL FACTOR DOSIS T X DOSIS M, EN INCIDENCIA DE <i>Damping off</i>	46
CUADRO 23.	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA ALTURA DE PLÁNTULA	47
CUADRO 24.	PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA TRATAMIENTOS EN ALTURA DE PLÁNTULA	48
CUADRO 25.	PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA DOSIS T, EN ALTURA DE PLÁNTULA	48
CUADRO 26.	PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA DOSIS M, EN ALTURA DE PLÁNTULA	49
CUADRO 27.	PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA EL FACTOR DOSIS T X DOSIS M, EN ALTURA DE PLÁNTULA	49
CUADRO 28.	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LONGITUD DE RAÍZ	51
CUADRO 29.	PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA TRATAMIENTOS EN LONGITUD DE RAÍZ	51
CUADRO 30.	COSTOS DE INVERSIÓN DEL ENSAYO	60

CUADRO 31.	COSTOS VARIABLES POR TRATAMIENTO	61
-------------------	---	-----------

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1.	Gráfico del Ciclo Biológico de <i>Pythium irregulare</i> .	11
FIGURA 2.	Gráfico del Ciclo Biológico de <i>Rhizoctonia solani</i>	13
FIGURA 3.	Gráfico del Ciclo Biológico de <i>Fusarium oxysporum</i> .	14

RESUMEN EJECUTIVO

El proyecto a continuación redactado se lo realizó en el sector de Quillán Loma, parroquia Izamba, cantón Ambato, provincia de Tungurahua. El terreno se encuentra ubicado a una altitud de 2665 msnm, sus coordenadas son: 78°; 37' 11'' de longitud Oeste y a 1° 13' 28'' de latitud Sur, ubicado a 7 km, al Noreste de Ambato. El sector posee las siguientes características ecológicas:

Temperatura media anual: 15.7° C
Precipitación: 385 mm
Humedad relativa: 70.5 %.

Se utilizó el diseño de Bloques Completos al Azar, en arreglo factorial de 3x3+3, con tres repeticiones. Se efectuó el análisis de varianza ADEVA y pruebas de Tukey al 5 % para efectos principales y comparaciones ortogonales entre testigo con *Trichoderma*, EMAS y absoluto versus el resto de tratamientos.

Los objetivos del presente trabajo fueron:

- Evaluar un método biológico para el control de *Damping off* en el almácigo de coliflor (*Brassica oleracea* var. *Botrytis*).
- Establecer la dosis adecuada de *Trichoderma harzianum* para el control de *Damping off* en el almácigo de coliflor (*Brassica oleracea* var. *Botrytis*).
- Determinar la dosis adecuada de Microorganismos Eficientes Autóctonos de la zona para el control de *Damping off* en el almácigo de coliflor (*Brassica oleracea* var. *Botrytis*).
- Realizar un análisis económico de los tratamientos utilizados en la evaluación de un método biológico para el control de *Damping off*.

Del análisis de los datos obtenidos se concluyó que:

- A. La variable días a la germinación en semillero fue influenciada por el tratamiento T2 (dosis 4 cc de EMAS en un litro de agua), al presentar 3,67 días a la germinación, seguido del tratamiento T2M3 (dosis 0.15 g de *Trichoderma harzianum*; 6 cc de EMAS en un litro de agua) al presentar 4 días a la germinación.
- B. En porcentaje de emergencia el mejor tratamiento a los 7 días fue T2M1(dosis 0.15 g de *Trichoderma harzianum*; 2 cc de EMAS en un litro de agua) al

reportar 52,53 % de emergencia seguido del tratamiento T1M2(dosis 0.10 g de *Trichoderma harzianum*; 4 cc de EMAS en un litro de agua) al reportar el 45,87 % de emergencia y a los 15 días, por el tratamiento T2M1 (dosis 0.15 g de *Trichoderma harzianum*; 2cc de EMAS en un litro de agua) al ubicarse en el primer rango reportando el 85,13 % de emergencia.

- C. La variable porcentaje de sobrevivencia, a los 21 días presentó un óptimo resultado el tratamientos T1 (dosis 0.15 g de *Trichoderma harzianum* en un litro de agua) al reportar el 98,20 % de sobrevivencia; con la aplicación del tratamiento T2M1 (dosis 0.15 g de *Trichoderma harzianum*; 2 cc de EMAS en un litro de agua), a nivel de semillero se obtuvo el mayor porcentaje de sobrevivencia tanto a los 28 y 35 días al ubicarse en el primer rango reportando el 95,90 y 94,67 % de sobrevivencia, respectivamente.
- D. Con la aplicación del tratamiento T2M1 (*Trichoderma harzianum* en dosis de 0.15 g y 2 cc de EMAS en un litro de agua) en los semilleros de coliflor, se obtuvo menor incidencia de *Damping off*, ubicandose en el primer rango reportando el 5,33%, seguido del tratamiento T1 (dosis 0.15 g de *Trichoderma harzianum* en un litro de agua) al reportar el 7,37 % de incidencia.
- E. El tratamiento T2M2 (dosis 0.15 g de *Trichoderma harzianum*; 2 cc de EMAS en un litro de agua) presentó mayor altura de plántula en el semillero al ubicarse en el primer rango reportando 9,80 cm en la altura, seguido del tratamiento T2M1 (dosis 0.15 g de *Trichoderma harzianum*; 2 cc de EMAS en un litro de agua) reportando 9,20 cm de altura de plántula.
- F. Con la utilización de *Trichoderma harzianum* en dosis de 0.15 g en un litro de agua se obtuvo mayor longitud de raíz, ubicándose en el primer rango reportando 8,53 cm de longitud, seguido del tratamiento T3M2 (dosis 0.20 g de *Trichoderma harzianum*; 4 cc de EMAS en un litro de agua) al reportar el 6,20 cm de longitud de raíz.

- G. Con respecto al análisis de costos se deduce que, el mayor costo perteneció el tratamiento T3M3 (0,20g *Trichoderma harzianum*; 6 cc de EMAS/ L) (\$5,73) debido a la utilización de *Trichoderma* y EMAS en dosis elevadas; mientras que, el menor costo reportó el Testigo absoluto (\$ 4,20), básicamente por no utilizar ninguna dosis de microorganismos.

CAPÍTULO 1

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El mal de semillero (*Damping off*), en los almácigos de coliflor (*Brassica oleracea* var. *Botrytis*), limita la calidad de la plántula en el momento del trasplante, en el sector de Quillán Loma, parroquia Izamba, cantón Ambato, provincia del Tungurahua.

La zona de Izamba es un sector pionero en la práctica de la horticultura, esto debido a las características del suelo, clima, disponibilidad de agua de riego y principalmente a la facilidad de comercialización de los productos en los distintos mercados de la ciudad y del país.

En los últimos años la producción con la utilización de métodos biológicos y físicos han constituido una alternativa sostenible en el sentido ecológico, puesto que contribuye directamente con la protección de los recursos naturales. (Bayerscience, 2010).

1.2. ANÁLISIS DEL PROBLEMA

El *Damping off* es conocido como el mal de semillero que limita la calidad de la plántula al trasplante, atacando hortalizas como lechuga y col, siendo más frecuente este mal en los semilleros de coliflor, llegando incluso a provocar pérdidas de hasta el 50 % de la producción de plántulas, por lo que los agricultores se han visto obligados a utilizar dosis elevadas de productos químicos para el control de esta enfermedad.

La mayor parte de los suelos de Izamba destinados a la producción de plántulas, se encuentran infestados de este mal, debido principalmente a que estos suelos han sido utilizados como semilleros por varios años, sin que haya una rotación adecuada, por esta razón ha creado resistencia a productos químicos.

La presencia excesiva de humedad y la densidad de siembra han creado los factores principales para la proliferación de la enfermedad, por lo que los agricultores desconocen

la adecuada utilización del agua así como la cantidad adecuada de semilla a utilizarse para el almácigo de coliflor, además la inexistencia de asistencia técnica por parte de los distintos sectores del estado ha permitido el mal manejo de los semilleros y en general de la práctica de la horticultura.

1.3. JUSTIFICACIÓN

El *Damping off* ha afectado a almácigos de hortalizas en la parroquia Izamba, existiendo pérdidas debido a la muerte de las semillas por enfermedades fungosas, antes o después de la emergencia, estos hongos están presentes en el suelo o en las semillas contaminadas y pueden vivir durante muchos años en el suelo.

En esta zona donde se realiza tradicionalmente los almácigos de hortalizas, el agricultor utiliza productos químicos en dosis elevadas para la prevención y control del *Damping off*, debido que este mal ha creado cierta resistencia, lo cual ha producido un incremento excesivo de contaminación al medio ambiente, efectos en la salud humana y los elevados costos de producción.

Estos problemas se deben generalmente por el desconocimiento de la nueva práctica de la agricultura, como ha sido la utilización de productos no contaminantes, en general la agricultura orgánica y la utilización de productos biológicos para el control del *Damping off*

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo General

- Evaluar un método biológico para el control de *Damping off* en el almácigo de coliflor (*Brassica oleracea* var. *Botrytis*).

1.4.2. Objetivos Específicos

- Establecer la dosis adecuada de *Trichoderma harzianum* para el control de *Damping off* en el almácigo de coliflor (*Brassica oleracea* var. *Botrytis*).
- Determinar la dosis adecuada de Microorganismos Eficientes Autóctonos de la zona para el control de *Damping off* en el almácigo de coliflor (*Brassica oleracea* var. *Botrytis*).
- Realizar un análisis económico de los tratamientos utilizados en la evaluación de un método biológico para el control de *Damping off*.

CAPÍTULO 2

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Guilcapi (2009), en un estudio realizado en la Escuela Politécnica de Chimborazo, en Pallatanga, sobre el efecto de *Trichoderma harzianum* y *Trichoderma viride* en las plantas de café (*Coffea arabica*) variedad Caturra a nivel de vivero determinó que con la aplicación de *Trichoderma harzianum* en dosis de 0,10 g/ m², en las plantas de café a nivel de vivero disminuye significativamente la incidencia de *damping off*, además permite el mayor porcentaje de germinación, mayor longitud radicular y altura de planta.

Según Iza (2011), en una investigación realizada sobre los Microorganismos Eficientes Autóctonos (EMAS) en el rendimiento del cultivo establecido de Alfalfa (*Medicago Sativa*) en el barrio Agua Clara en la provincia de Cotopaxi, determinó que la mejor dosis para mayor altura de la planta es de 2cc/ l por 3 días, así mismo esto permitió obtener un mayor rendimiento en el cultivo.

Echalar (2007), en la investigación realizada acerca de Control del *Damping off* mediante la aplicación de bioinsumos en almácigos de cebolla, obtuvo los siguientes resultados: los tratamientos *Trichoderma* y humus de lombriz presentaron mayor cantidad de plántulas sanas para el trasplante y no tuvieron diferencias significativas. Este tratamiento fue el mejor ya que el ataque del *Damping off* fue severo y se presentó en las primeras semanas de emergencia cuando las plántulas eran todavía muy pequeñas y débiles, pero fue capaz de controlar.

2.2. CATEGORÍAS FUNDAMENTALES

2.2.1. Semillero de Coliflor (*Brassica alaraceae var botrytis*)

2.2.1.1. Generalidades de la coliflor

Manual Agropecuario (2003), indica que la raíz es pivotante, de la que parte una cabellera de raíces secundarias. El tallo es corto y grueso. Del tallo principal nacen abundantes hijuelos, que se transforman en una masa carnosa de color amarillo.

Limongelli (1979), señala que las hojas que cubren parcialmente la pella de la coliflor son elípticas ascendentes, lobuladas, con peciolo cortos de un color verde intenso y con la nervadura central muy saliente. La coliflor consta de una inflorescencia compacta y carnosa llamada pella que tiene una forma esférica hasta 20 cm de diámetro, formado por pedicelos y pedúnculos carnosos (sin clorofila).

Valadez (2001), manifiesta que las cabezas pueden alcanzar diámetros de 15 a 30 cm, dependiendo la variedad. Las flores verdaderas son de color amarillo con cuatro pétalos. Las semillas están contenidas dentro de una silicua, que varían entre 6 y 8, las cuales son de color café o gris y tienen diámetro de 2 a 3 mm.

Valadez (2001), indica que la coliflor es una planta alógama con un número cromosómico de $2n = 18$ ($n=9$); también presenta fenómeno de autoincompatibilidad y esterilidad masculina.

2.2.1.2. Semillero

Según el SECAP (1972), citado por Salazar (1990), manifiesta que un semillero es una estrecha franja de terreno que reúne condiciones óptimas, donde algunas plantas pasan su primera etapa de crecimiento antes de ser trasplantadas a otro terreno de mayor superficie e indica también que existen semilleros portátiles, temporales y perennes, los cuales a su vez pueden ser bajo el nivel, sobre el nivel y a nivel del suelo, caracterizándose cada uno de estos tipos de acuerdo a las condiciones ambientales y suelos existentes. Al referirse a cerca de los tipos de siembra señalan que realizan de distintas

maneras como es al voleo, en chorro continuo y al golpe; siendo en la actualidad los sistemas mas usados.

2.2.1.2.1. Requerimiento de semillero

- Agua.

Grower Guide (1980), indica que es un requerimiento básico para la germinación y transporte de nutrientes. Es importante clarificar que, al momento del trasplante, la sanidad de la raíz es fundamental para un correcto establecimiento del cultivo. La humedad requerida en el sustrato para lograr la germinación depende de la capacidad de la semilla para absorber el agua y de las características físicas que ésta posea.

- Luz

Grower Guide (1980), determina que la intensidad y calidad de luz influyen en la germinación. Se ha reportado que la germinación de semillas es promovida por una intensidad de luz indirecta, pero en condiciones apropiadas de riego y ventilación, las plantas pueden sobrevivir a una intensidad de luz mayor.

- Suelo

Fernández (1992), indican que es el medio de soporte para el desarrollo de la plántula. Durante la germinación y el crecimiento radicular provee de humedad, nutrientes y un adecuado intercambio de aire. Se requiere además, un medio que permita el fácil desplazamiento de la raíz. Para ello se necesitan espacios porosos.

- Clima

Fernández B. J.M. y M.R. Quezada (1992), acotan que la germinación es un proceso complejo que involucra la participación de diferentes procesos bioquímicos. La condición óptima se puede definir como aquella que produce el mayor por ciento de germinación en un corto período de tiempo. La respuesta a la temperatura depende de las especies, variedades y sustratos y varía entre 15 y 20 °C, con los cuales se logran mejores porcentajes de germinación.

2.2.1.2.2. Manejo de semillero

- Preparación del suelo

Aguado (2005), indica que los suelos susceptibles a los problemas de drenaje causados por la topografía, las condiciones del suelo, o las altas lluvias frecuentemente requieren el uso de semilleros elevados para la producción exitosa de los cultivos para lo cuál, tiene que ser muy bien removida la primera capa del suelo de 15-20 cm de profundidad para ser completamente efectiva.

- Abonadura

Aguado (2005), indica que hoy en día los sustratos vienen preparados con mezcla de turbas de distintos tipos y con distintas fórmulas de enriquecimiento en fertilizantes. Además bajo normas establecidas de preparación muy estrictas. Los sustratos preparados suelen pedirse enriquecidos con fórmulas determinadas que suelen tener una duración muy corta (a no ser que se hayan pedido enriquecidos con abonos de liberación lenta). La duración de este enriquecimiento suele ser de unos 15 días dependiendo del lavado que se haga con el riego

- Riego

Fernández (1992), señalan que el primer riego debe aplicarse al semillero antes de sembrarlo. Debe hacerse con cuidado para evitar compactar y remover la tierra, por eso se recomienda realizar el riego con manguera provista de boquilla difusora o micro aspersores y/o nebulizadores.

Según Bolea (1982), determina que los riegos en los almácigos deben ser frecuentes en la primera semana dos veces por la mañana y dos veces por la tarde, luego una vez por la mañana y una vez por la tarde.

- Siembra

Según Bolea (1982), se estima que hace falta 1,5 gramos de buena semilla germinable al 90 % por cada metro cuadrado de almacigo.

- Tratamientos preventivos

Terán S. (1990), indica que a los ocho días de emerger las plantas, es necesario aplicar fungicidas en dosis bajas y micro elementos (se sugiere una segunda aplicación un día antes del trasplante). Se recomienda aplicar el tratamiento con insecticidas junto con el fungicida hasta tres veces antes del trasplante. Debe cuidarse de no usar el insecticida como preventivo, sino cuando aparezcan los primeros daños.

- Aclareo de plantas

Fernández (1992), determinan que la finalidad que persigue el aclareo es disminuir la densidad de plantación en el semillero para obtener plantas vigorosas que reciban luz en la mayor cantidad posible. Con esto se consiguen plantas con tallos resistentes, evitándose en cierta medida el ahilado (tallo largo y débil). Esta operación de entresacado se realiza cuando la plantita alcanza una altura aproximada de 3 cm.

- Deshierbe

Terán S. (1990), señala que se debe realizarse a mano. Se puede hacer al mismo tiempo que el aclareo. Las malas hierbas deben ser arrancadas cuando aún no han alcanzado cierto desarrollo y su sistema radicular es pequeño, es decir, cuando aún no alcancen más de 3 a 5 hojas, de lo contrario- es más probable que al tirar de ellas se arrastren las plantas que están a su alrededor, debido a la tierra que levanta sus raíces.

- Trasplante

Maroto (1983), indica que el trasplante se realice e a raíz desnuda cuando la planta presenta de cinco a seis hojas y una altura de 15 a 20 cm, esto se da cuando ha transcurrido de 30 a 50 días de la siembra.

Bolea (1982), indica que las plantitas son aptas para el trasplante cuando tienen de 5-6 hojas, en general al cabo de 45 a 50 días de la siembra en el semillero. Hay que elegir las más robustas, con tallo corto, hojas bien desarrolladas, además determina que regado el almácigo, se extirpan, al cabo de algunas horas, las plantas seleccionadas, de modo de conservar el mayor número de raíces.

2.2.2. Damping off

Schwirtlich (2010), indica que el término *Damping off* describe la muerte de las semillas por enfermedades fúngicas, antes o después de la emergencia. En la actualidad se describe varias enfermedades fúngicas que pueden estar presentes en el suelo o en las semillas contaminadas. Estos hongos pueden vivir durante muchos años en el suelo.

Bayer Crop Science (2010), manifiesta que la enfermedad comúnmente es ocasionada por un complejo de hongos del suelo donde se encuentran *Rhizoctonia solani.*, *Pythium irregulare* y *Fusarium oxysporum*. Estos patógenos, son habitantes naturales del suelo, por lo que se encuentran en todo el país. Los daños más severos los encontramos en almácigos, sobre todo aquellos sombreados, con altas poblaciones de plántulas y excesos de humedad, en tomate por ejemplo, las pérdidas pueden alcanzar hasta un 50%.

2.2.2.1 Pythium irregulare.

2.2.2.1.1. Signos y Síntomas

Según Agrios (1995), indica que es el hongo del ahogamiento, varían con la edad y etapa de desarrollo de la planta afectada. Cuando las semillas de plantas susceptibles se siembran en suelos infestados y son atacadas por el hongo, se ablandan, empardecen, contraen y finalmente se desintegran. Es sumamente difícil observar las infecciones de las semillas que se producen en el suelo, y los únicos síntomas de la enfermedad consisten en una baja población de plántulas. Sin embargo, esta baja población es también el resultado de las infecciones que produce el hongo del ahogamiento sobre las plántulas después de que las semillas han germinado, pero antes de que la plántula haya emergido del suelo.

La misma fuente manifiesta que los tejidos de esas plántulas jóvenes pueden ser atacados en cualquier punto. La infección inicial toma la apariencia de una mancha húmeda y ligeramente ennegrecida. La zona infectada se extiende con rapidez, las células invadidas se colapsan y la plántula es invadida por el hongo y muere poco después de que se ha iniciado la infección. En ambos casos, la infección se produce antes de que emerjan las plántulas y a esta fase de la enfermedad se le denomina ahogamiento de preemergencia.

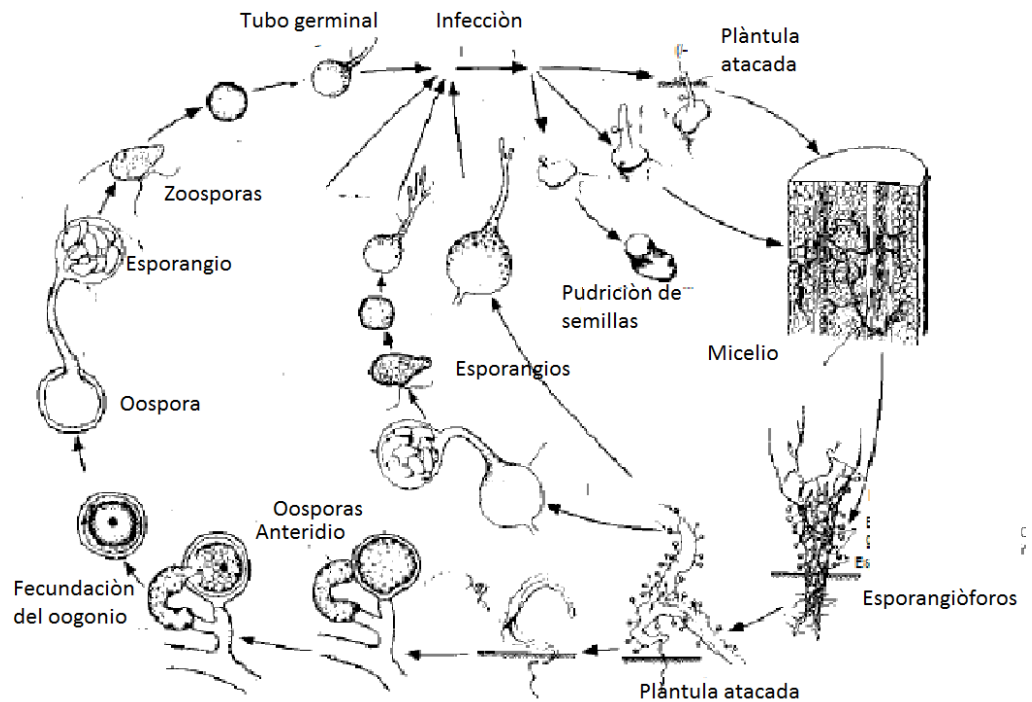
2.2.2.1.2. Ciclo de la enfermedad

Agrios (1995), señala que el hongo penetra fácilmente los tejidos suculentos de la plántula e invade y mata a las células con gran rapidez. Las zonas invadidas se vuelven aguanosas y decoloradas, y las células que las constituyen se colapsan en poco tiempo. En esta etapa de desarrollo de la infección, la porción basal del tallo de la plántula es mucho más delgada y blanda que las porciones superiores aún no invadidas, lo cual hace que la plántula pierda firmeza y capacidad de soporte y que la porción invadida de su tallo no pueda sostener a la parte localizada por arriba de ella, dando como resultado que la plántula caiga al suelo. El hongo continúa invadiendo a la plántula después de que ha caído sobre la tierra hasta producir su marchitamiento y muerte. A esta fase de la enfermedad se le denomina ahogamiento de postemergencia.

Agrios (1995), anuncia que cuando las plantas adultas son atacadas por el hongo del ahogamiento, casi siempre muestran sólo pequeñas lesiones en su tallo; sin embargo, si estas lesiones son abundantes o suficientemente grandes pueden cubrir la superficie de la planta y ocasionar su atrofia o muerte. Con mayor frecuencia, las infecciones de las plantas adultas se limitan a las raicillas, las cuales son dañadas y con frecuencia destruidas por el hongo; esto da como resultado la atrofia, marchitamiento y muerte de los órganos aéreos de la planta.

León (2007) indica que *Phythium irregulare* forma un micelio blanco, filamentoso, profusamente ramificado y de rápido crecimiento. El micelio produce esporangios terminales o que pueden ser de forma esférica, filamentosa o de cualquier otra. Los esporangios germinan directamente y producen de uno a varios tubos germinales, o bien forman una hifa corta en el extremo de la cual se forma una vesícula. El protoplasma se difunde desde el esporangio hacia la vesícula y ahí forma más de cien zoosporas.

Cuando las zoosporas son liberadas, nadan en el agua durante unos cuantos minutos, entran en reposo, se enquistan al envolverse en una cubierta protectora y germinan al producir un tubo germinal. Por lo común, el tubo germinal penetra en los tejidos del hospedante y produce una nueva infección.



Fuente: Agrios (1995)

FIGURA 1. Gráfico del Ciclo Biológico de *Pythium irregulare*.

2.2.2.1.3. Desarrollo de la enfermedad

Agrios (1995), indica que el tubo germinal de las esporas o el micelio saprofito de *Pythium* entra en contacto con las semillas (o los tejidos de las plántulas) de las plantas hospedantes ya sea al azar o bien debido a que los exudados de esas plantas le sirven al hongo como nutrientes y estimulantes quimiotrópicos para sus zoosporas y micelio, los cuales se mueven o crecen en dirección de las plantas. El hongo penetra directamente en las semillas a través de sus cubiertas hinchadas y humedecidas, o bien a través de hendiduras, e incluso puede penetrar al embrión o a los tejidos de las plántulas emergentes mediante la presión mecánica y degradación enzimática.

2.2.2.2. *Rhizoctonia solani*.

Agrios (1995), indica que una vez que las plántulas han emergido, el hongo ataca su tallo y lo hace blando e incapaz de sostener a la plántula, la cual se desploma y muere. Las plántulas maduras también son atacadas por el hongo, pero en ellas este último se limita a invadir sus tejidos corticales en los que produce lesiones grandes y de color que va de canela a café rojizo. La longitud y anchura de dichas lesiones aumenta hasta que finalmente rodean al tallo y la planta puede morir o, como ocurre con frecuencia en las crucíferas, antes de que la planta muera, el tallo se ennegrece, se dobla o retuerce pero no se rompe, dándole a la enfermedad el nombre de tallo de alambre

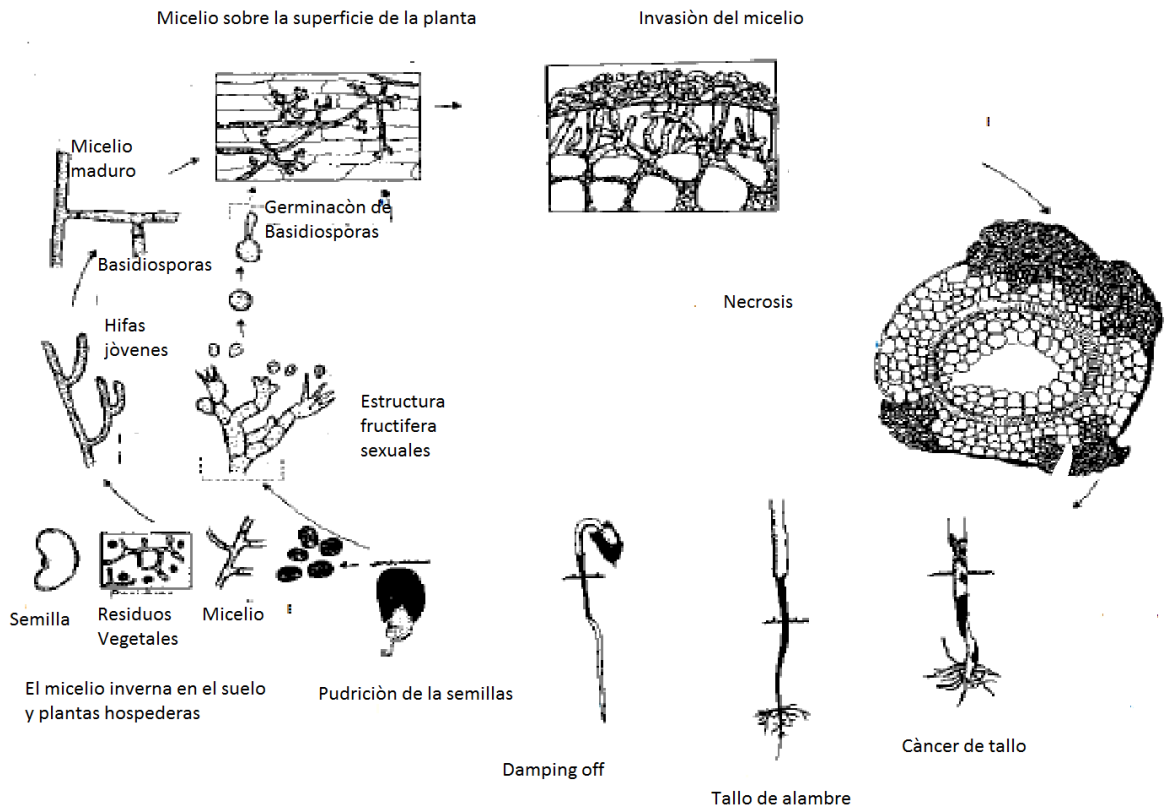
2.2.2.2.1. Signos

Según León (2007), indica que las plántulas presentan una constricción o estrangulamiento en la base del hipocóclito debilitándose y se vuelcan al final. En suelo adyacente a las plántulas enfermas pueden formar estructuras filamentosas de color gris claro, correspondiente al micelio del hongo.

2.2.2.2.2. Agente Causal

Según León (2007), señala que es el hongo *Rhizoctonia* un habitante del suelo que puede vivir como parásito de malezas como saprófito facultativo. Cuando las condiciones ambientales son adversas a su crecimiento forman estructuras de resistencia llamado esclerocios con potencial de vida a 10 años.

2.2.2.2.3. Ciclo Biológico de *Rhizoctonia solani*



Fuente: Agrios (1995)

FIGURA 2. Gráfico del Ciclo Biológico de *Rhizoctonia solani*

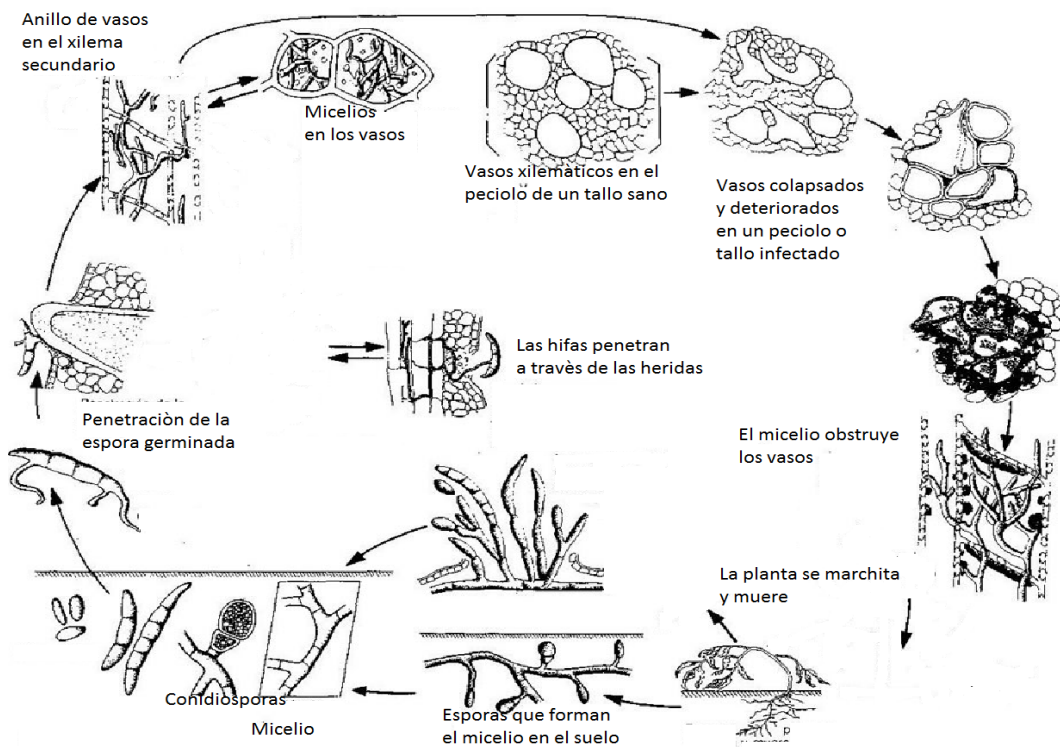
2.2.2.3. *Fusarium oxysporum*.

2.2.2.3.1. Ciclo biológico de *Fusarium oxysporum*

Bayer Crop Science (2010), indica que este patógeno puede sobrevivir en el suelo en forma de clamidosporas (células con paredes gruesas) por muchos años o en menor grado en forma saprófita. La penetración de *Fusarium* a la planta es a través de diferentes mecanismos: por heridas naturales dejadas por los pelos radiculares o raíces secundarias al salir de las raíces principales o reservantes. Por heridas ocasionadas por nematodos o insectos.

León (2007), indica que en heridas realizadas por la mala ejecución de algunas labores culturales como aporques o cosechas. *Fusarium oxysporum* una vez

dentro del tejido vegetal, coloniza los haces vasculares y avanza a través de ellos hacia la corona. En el interior del tejido xilemático se produce una serie de alteraciones como taponamiento y necrosis de los vasos conductores. En algunos casos las microconidias de *Fusarium oxysporum* pueden viajar por el agua en los haces vasculares y llegar a flores y semillas produciéndose la transmisión de la enfermedad a través de la semilla botánica.



Fuente: Agrios (1995)

FIGURA 3. Gráfico del Ciclo Biológico de *Fusarium oxysporum*.

2.2.2.3.2. Desarrollo de la enfermedad

Fernández (1992), indica que el patógeno es un organismo que habita en el suelo y que sobrevive entre los cultivos en los restos de plantas infectados que yacen en el suelo en forma de micelio y en cualquiera de sus formas de esporas, pero lo hace con mayor frecuencia en forma de clamidosporas, sobre todo en las regiones templadas frías. Se propaga a cortas distancias a través del agua y el equipo agrícola contaminado, y a grandes distancias principalmente en los trasplantes infectados o en el suelo que va en ellos.

2.2.3. Métodos de Control

2.2.3.1. *Trichoderma harzianum*

Orius (2009), indica que Tricho-D WP es un Agente Biológico que actúa en el suelo como Biofungicida preventivo y como Bio Regulador antagonista de los principales fitopatógenos que enferman los cultivos agrícolas desde el suelo. Disminuye las enfermedades para un suelo sano y un cultivo sano.

Según Rosales (1999), indica que se debe evitar exceso de humedad en el suelo, procurando dar riegos ligeros, así mismo, sembrar en sitios libres de estos patógenos. También se sugiere introducir al suelo organismos antagonistas como *Trichoderma harzianum*, e incorporar sustratos ricos en celulosa para que se desarrollen otros antagonistas.

Según Sanmartín(2007), indica que *Trichoderma* es el enemigo natural de muchas enfermedades entre ellas, las que pertenecen a los géneros *Rhizoctonia*, *Mucor*, *Pythium*, *Phytophthora*, *Fusarium*, *Rhizopus*, *Botrytis*, *Colletotrichum*, y muchos géneros más; además ayuda a reducir la incidencia de nemátodos. La particularidad de las cepas de dos especies de *Trichoderma*: *Trichoderma harzianum* y *Trichoderma viride* es que están potencializadas para el control de patógenos resistentes a los fungicidas de uso común. El hongo *Trichoderma* actúa por medio de la competencia por sustrato, la producción de sustancias fungotóxicas, la inducción de resistencia por medio de fitoalexinas y el micoparasitismo.

Según Echalar (2007), considera que el control de *Damping off* podría ser con el uso de *Trichoderma* que constituye en el fungicida biológico más estudiado y empleado en la agricultura. Es un género de hongos que viven libremente en la tierra y ecosistemas de la raíz. Sus propiedades antagónicas se basan en la activación de mecanismos muy diversos.

2.2.3.1.1. Descripción

Según la FAO (2008), señala que *Trichoderma harzianum* es un hongo mico-parasítico; este hongo crece y se ramifica en típicas hifas que pueden oscilar entre 3 a

12 μm de diámetro, según las condiciones de sitio donde se este reproduciendo. La esporulación asexual ocurre en conidios unicelulares de color verde generalmente tiene de 3 6 μm de diámetro.

2.2.3.1.2. Mecanismo de acción

IABIOTEC (2008), indica que al ser aplicado a las raíces, forma una capa protectora, haciendo una simbiosis, el hongo se alimenta de los exudados de las raíces que son protegidas por el hongo y al mismo tiempo reduce o elimina las fuentes de alimento del patógeno. El *Trichoderma* actúa como una barrera para prevenir la entrada de patógenos a las raíces. Tienen una acción de hiperparasitismo, que es la acción del microorganismo que parasita a otro organismo de su naturaleza, es decir lo utiliza como alimento y los destruye, compite por espacio y nutrientes con los hongos patógenos.

Echalar (2007), indica que pueden ejercer el biocontrol de hongos fitopatógenos indirectamente (compitiendo por espacio y/o nutrientes, modificando las condiciones ambientales, estimulando el crecimiento de las plantas y sus mecanismos de defensa o produciendo antibióticos) y también pueden realizar biocontrol directamente mediante mico parasitismo. Otros efectos beneficiosos de *Trichoderma* son la estimulación del crecimiento y el desarrollo de la raíz de la planta, aumentando la captación y uso de nutrientes, así como también la productividad del cultivo.

2.2.3.1.3. Ventajas

IABIOTEC (2008), señala las siguientes ventajas:

- Protege las raíces de las enfermedades causadas por *Pythium*, *Rhizoctonia* y *Fusarium* y permite el crecimiento de raíces más fuertes y por lo tanto, sistemas radiculares más sanos.
- Aumenta la captura de nutrientes y de humedad, así como mejora rendimientos en condiciones de estrés hídrico.
- No requiere equipamiento especial para su aplicación.
- Disminuye y en algunos casos elimina la necesidad de tratar con fungicidas químicos, reduciendo los costos y el uso de fertilizantes, pues las plantas tienen mas raíces.

2.2.3.2. Microorganismos Eficientes Autóctonos

Los E.M. (Effective Microorganisms) o Microorganismos Eficientes, son una combinación de varios microorganismos benéficos, de origen natural, que no han sido modificados genéticamente, fisiológicamente compatibles unos con otros, presentes en ecosistemas naturales. Estos microorganismos coexisten en un medio líquido. (IABIOTEC, 2008).

Schwirtlich, B. (2010), señala que los E.M. son utilizados en Agricultura porque mejoran las propiedades físico-químicas de los suelos, aumentan la microflora bacteriana del mismo, promueven la descomposición de la materia orgánica utilizada en la elaboración de bio abonos, suprimen la acción de entes fitopatógenos, secretan fitohormonas que ayudan al crecimiento de los cultivos y actúan como correctores de la salinidad.

2.2.3.2.1. Tipos de Microorganismos que conforman el complejo E.M.

Microbiología (2009), señala lo siguiente:

- Las bacterias fototróficas son bacterias autótrofas que sintetizan sustancias útiles como aminoácidos, ácidos nucleicos y azúcares, a partir de secreciones de raíces, materia orgánica y gases dañinos, usando la luz solar y el calor del suelo como fuentes de energía.
- Las bacterias ácido-lácticas que producen ácido láctico a partir de azúcares y otros carbohidratos sintetizados por bacterias fototróficas y levaduras; también aumentan la fragmentación de los componentes de la materia orgánica, como la lignina y la celulosa
- Las levaduras sintetizan sustancias antimicrobiales y útiles para el crecimiento de las plantas a partir de aminoácidos y azúcares secretados por bacterias fototróficas, materia orgánica y raíces de las plantas.
- Los actinomicetos actúan como antagonistas de muchas bacterias y hongos patógenos de las plantas debido a que producen antibióticos

2.2.3.2.2. Captura de Microorganismos Autóctonos

Microbiología (2009), indica que se debe capturar de la siguiente manera:

- Selección del área de captura

El área a seleccionar debe ser un área con gran población vegetal, preferible de árboles y arbustos. Debe observarse la situación de las especies presentes en el sector, analizar la estructura del suelo, sus antecedentes en el uso agrícola, ya que una vegetación sana y bien desarrollada permitirá la captura de los microorganismos.

- Colocación de trampas

Una vez seleccionada el área donde colocaremos las trampas, procedemos a armarlas. Para esto primero debemos cocinar 1 kg. de arroz (sin sal), el cual será mezclado con 1 litro de melaza; una vez hecho esto, se distribuye el arroz en varias tarrinas plásticas, que serán cubiertas con un pedazo de nylon bien asegurado. Con las trampas terminadas, se procede a enterrarlas en número de cinco, bajo la copa de los árboles seleccionados. Procurar que la trampa quede bien cubierta por la misma tierra, y que cuente con la humedad necesaria.

- Cosecha

Transcurridas 2 semanas, se desentierran las trampas, se podrá observar que el arroz está cubierto de diversas colonias de microorganismos de diferentes colores; mezclar todos los contenidos de las trampas y proceder a licuar para obtener una masa homogénea.

- Solución Madre

Luego, mezclar el licuado con 5 litro de melaza, 5 kg.de harina de pescado y 15 litro de agua, con lo cual obtendremos una solución madre. A partir de esta solución madre podremos replicar el proceso para obtener más soluciones diluidas.

2.2.3.2.3. Ventajas de los Microorganismos Eficientes Autóctonos

Schwirtlich (2010), manifiesta que la ventaja radica en que los Microorganismos Eficientes Autóctonos son propios del lugar del cultivo, su acción es mucho más efectiva ya que rápidamente pueden actuar sin necesidad de adaptarse a las condiciones de clima, humedad y poblaciones de microorganismos diversos que se encuentren en la zona donde se los utiliza.

2.3. HIPÓTESIS

El *Damping off* en los almácigos de coliflor incide en la calidad de la plántula.

2.4. VARIABLES DE LAS HIPÓTESIS

2.4.1. Variables Independientes

Damping off

2.4.2. Variables Dependientes

Calidad de la plántula

2.5 OPERALIZACIÓN DE VARIABLES

CONCEPTO	CATEGORIAS	INDICADORES	INDICES
CALIDAD DE LA PLÁNTULA	Días a la germinación	Numero de plántulas	Días
	Raíz	Longitud	Cm
	Tallo	Altura	cm
<i>Damping off</i>	<i>Sobrevivencia</i>	Plántulas vivas	Porcentaje
	<i>Fusarium oxysporum</i> <i>Pythium irregulare</i> <i>Rhizoctonia solani</i>	Pudrición	Incidencia

CAPÍTULO 3

METODOLOGÍA

3.1. ENFOQUE, MODALIDAD Y TIPO DE INVESTIGACIÓN

3.1.1. Enfoque

El enfoque de esta investigación fue cuali-cuantitativo, pues se esperaba obtener disminución en la incidencia de *Damping off* y lo determinamos también mediante la calidad de la plántula.

3.1.2. Modalidad de la investigación

La investigación fue de campo, dentro de la cual también se realizó la investigación experimental y que a su vez tuvo sustentos de la investigación bibliográfica-documental.

3.1.3. Nivel o tipo de investigación

Este trabajo fue de tipo exploratorio y explicativo pues trató de conocer la eficiencia de los métodos aplicados. Además se trató de encontrar una explicación técnica de los resultados obtenidos.

3.2. UBICACIÓN DEL ENSAYO

El lugar del ensayo está ubicado en la provincia de Tungurahua, cantón Ambato, parroquia Izamba, sector Quillán Loma, en la propiedad del Sr. Jaime Quinapanta. El terreno se encuentra ubicado a una altitud de 2665 msnm, sus coordenadas son: 78°; 37' 11'' de longitud Oeste y a 1° 13' 28'' de latitud Sur, ubicado a 7 km, al Noreste de Ambato.

3.3. CARACTERIZACIÓN DEL LUGAR

3.3.1. Suelo

MAG (1983), indica que los suelos de esta zona pertenecen al grupo Entic Eutrandept del orden de los Inceptisoles presentando las siguientes características: son muy profundos, originados por depósitos eólicos, sucesivos de material volcánico, predomina las texturas franco arenoso hasta la profundidad de 0.5 mm. mas internamente se encuentran estratos franco limosos, la estructura es bastante desarrollada en bosque subangular de consistencia suelta de color pardo; la actividad biológica es buena en las capas superficiales, además es notoria la presencia de material volcánico como ceniza y piedra pómez. La topografía en general es plana con pendientes que oscilan entre 0 y 2 %, el carácter plano de relieve y la pendiente determina que el drenaje externo sea restringido.

3.3.2. Agua

CODERECO (2006), manifiesta que el sistema de riego Latacunga – Salcedo – Ambato irriga 6.024 hectáreas en Tungurahua, el agua tiene un pH de 6.6.

3.3.3. Clima

Según el INAMHI (2004), con datos tomados en la estación meteorológica de Chachoan en el 2004 se registraron los siguientes datos: Temperatura media anual 15.7° C, precipitación 385 mm, humedad relativa 70.5 %.

3.4. FACTORES DE ESTUDIO

3.4.1. Dosis de *Trichoderma harzianum*

T1= 0.10 g /l de agua

T2= 0.15 g/l de agua

T3= 0.20 g/l de agua

3.4.2. Dosis de Microorganismos Eficientes Autóctonos recolectados en la zona

M1=2 cc/l de agua

M2=4 cc/l de agua

M3= 6 cc/l de agua

3.7. DISEÑO EXPERIMENTAL

Diseño de bloques completos al azar en arreglo factorial 3X3+3 en 3 repeticiones.

3.8. TRATAMIENTOS

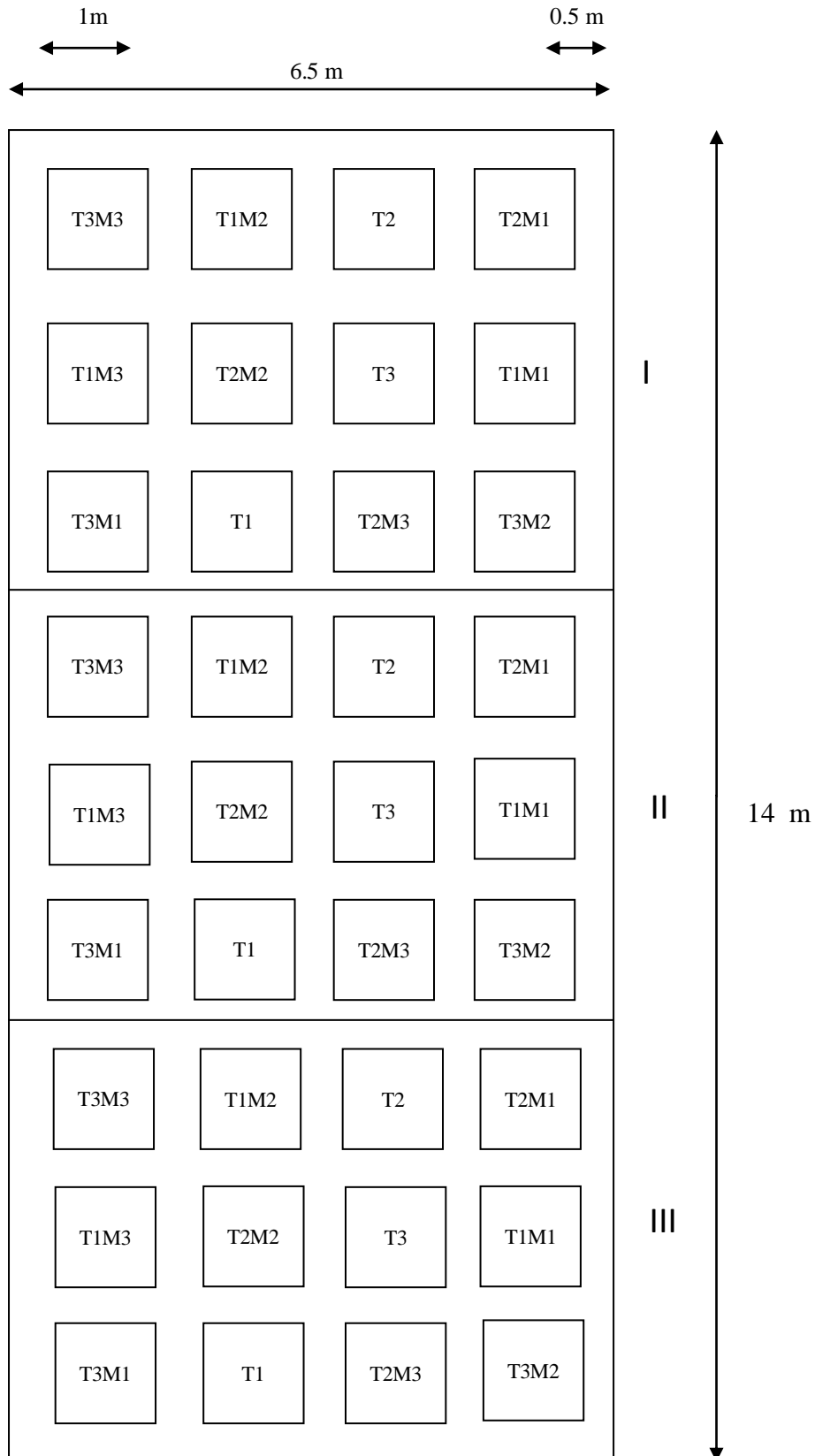
Los tratamientos con su nomenclatura y descripción de acuerdo a los factores de estudio se presentan en el cuadro 1.

CUADRO 1. TRATAMIENTOS DEL ENSAYO EXPERIMENTAL

N°	NOMENCLATURA	DESCRIPCIÓN
T1	T1 M1	0.10 g <i>Trichoderma harzianum</i> , 2 cc EMAS /l de agua
T2	T1 M2	0.10 g <i>Trichoderma harzianum</i> , 4 cc EMAS /l de agua
T3	T1 M3	0.10 g <i>Trichoderma harzianum</i> , 6 cc EMAS /l de agua
T4	T2 M1	0.15 g <i>Trichoderma harzianum</i> , 2 cc EMAS /l de agua
T5	T2 M2	0.15 g <i>Trichoderma harzianum</i> , 4 cc EMAS /l de agua
T6	T2 M3	0.15 g <i>Trichoderma harzianum</i> , 6 cc EMAS /l de agua
T7	T3 M1	0.20 g <i>Trichoderma harzianum</i> , 2 cc EMAS /l de agua
T8	T3 M2	0.20 g <i>Trichoderma harzianum</i> , 4 cc EMAS /l de agua
T9	T3 M3	0.20 g <i>Trichoderma harzianum</i> , 6 cc EMAS /l de agua
T10	T1	0.15 g <i>Trichoderma harzianum</i> /l de agua
T11	T2	4 cc EMAS/l de agua
T12	T3	Testigo absoluto(No se aplica ningún producto)

3.7. DISEÑO O ESQUEMA DE CAMPO

3.7.1. Plano



3.7.2 Memoria

Características de las parcelas	
Área de Semillero	1 m ²
Número de repeticiones	3
Número de tratamientos	12
Área total de los semilleros	36 m ²
Distancia entre semilleros	0.50 m
Área de caminos	55 m ²
Área total	91 m ²

3.8. DATOS TOMADOS

3.8.1. Días a la germinación

Se contabilizaron los días a partir de la siembra, hasta cuando el 10 % de semillas han germinado.

3.8.2. Porcentaje de emergencia

Se determinó a nivel de campo, en donde se procedió a contabilizar el número de plántulas emergidas, y se expreso en porcentaje, estos datos fueron tomados a los: 7 y 15 días después de la siembra.

3.8.3. Porcentaje de sobrevivencia

El porcentaje de sobrevivencia lo contabilizamos a los: 21, 28 y 35 días después de la siembra del total de las plantas emergidas, contabilizando el número de plantas que han sido atacadas por el *Damping off*, esto lo transformamos a porcentaje.

3.8.4. Altura de plántula

La altura de la planta se tomó a los 35 días, cinco plantas por tratamiento, desde la base hasta el ápice de la planta con la ayuda de una regla.

3.8.5. Longitud de la raíz

La altura de raíz se determina con la ayuda de una regla, se toma desde la base del tallo hasta los pelos absorbentes, esta actividad se realizó a los 35 días.

3.8.6. Incidencia de *Damping off*.

La incidencia se determinó a los 21, 28 y 35 días aplicando la fórmula de la incidencia, se expresa en tanto por ciento.

$$\%I = \frac{\text{Número de plantas afectados}}{\text{N}^\circ \text{ total de plantas analizadas}} \times 100$$

3.9. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

3.9.1. Análisis crítico y discriminación de la información

Analizada la información recolectada, discrimino los valores que no se sujetaron a la realidad, para no alterar los demás datos.

3.9.2. Ordenamiento, tabulación y graficación

Los datos obtenidos se ordenaron en tablas, cuadros y anexos donde constan los tratamientos, el número de repeticiones, la sumatoria y el promedio de cada uno de los tratamientos. Los tratamientos también fueron graficados en barras.

3.9.3. Análisis de información: estadístico, crítico y económico

Se realizó el análisis de varianza de acuerdo con el diseño experimental indicado anteriormente. Mediante el análisis crítico se sabrá cual de los métodos es el mejor. De

los factores de variación que resultaron significativos se realizó la prueba de comparación de medias de cada tratamiento, con la prueba de Tukey al 5 %. Se realizó así mismo, el análisis de costos de producción de cada tratamiento

3.10. MANEJO DE LA INVESTIGACIÓN

3.10.1. Captura de Microorganismos Eficientes de la zona

La captura de los Microorganismos Eficientes autóctonos se realizó 30 días antes de la aplicación, se prepararon las trampas con 1 kg de arroz cocido, 1 kg de harina de pescado y 1 lb de melaza, se colocaron en tarrinas ubicaron en un bosque secundario denominado Chasinato en el mismo sector.

Transcurrido 15 días se cosechó y procedió a licuar el contenido de las tarrinas, seguidamente se mezcló 15 litros de agua, 5 kg de harina de pescado y 5 lt de melaza obteniendo así la solución madre.

La propagación de EMAS se realizó en un tanque plástico, los materiales: 12 litros de solución madre de Microorganismos Eficientes Autóctonos de la zona, 4 litros de leche, 4 litros de melaza, 4 litros de yogurt simple, 2 kilos de torta de soya, agua limpia, fresca y sin clorar, hasta 15 centímetros antes del borde del tanque, se procedió a cerrar el tanque y dejar a fermentar por 15 días, se abrió la tapa del tanque periódicamente para facilitar el escape de gas de fermentación.

3.10.2. Preparación del terreno

El terreno estuvo previamente preparado libre de malezas y desmenuzado, esta labor la realizamos manualmente, con ayuda de herramientas como azadón.

3.10.3. Replanteo de almácigos

Los almácigos se trazaron en un metro cuadrado y con una profundidad de 30 centímetros, el almacigo se realizó a nivel del suelo.

3.10.4. Abonadura.

Se utilizaron 5 kg / m² de humus, y lo incorporamos al suelo.

3.10.5. Riego

El primer riego se aplicó antes de la siembra, el resto de los riegos se aplicaron con una frecuencia de cada tres días, con el fin de mantener el semillero con la humedad suficiente para que no se reseque, endurezca y marchiten las plántulas.

3.10.6. Siembra

La siembra se realizó en filas utilizando 1000 semillas de coliflor variedad Suprimax.

3.10.7. Tratamientos preventivos

Los tratamientos preventivos fue la utilización de *Trichoderma harzianum* de la casa comercial Orius, en las dosis de: 0.10, 0.15 y 0.20 g/l por metro cuadrado con una frecuencia de aplicación de cada 8 días, desde la siembra.

3.10.8. Aplicación de Microorganismos Eficientes Autóctonos

La aplicación de EMAS de la zona se lo realizó en las dosis de: 2, 4 y 6 cc/l por metro cuadrado a partir del día de la siembra, con una frecuencia de cada 8 días, desde la siembra.

3.10.9. Deshierbe

Se realizó a mano, arrancando las malezas cuando aún no alcanzaban cierto desarrollo y su sistema radicular era pequeño, es decir, cuando aún no presentaron más de 3 a 5 hojas, para evitar daño a la plántula de coliflor.

CAPÍTULO 4

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para el cálculo de análisis de varianza se efectuó la transformación de los datos en las variables: días a la germinación; porcentaje de emergencia a los 7 y 15 días, porcentaje de sobrevivencia a los 21, 28 y 35 días después de la siembra; porcentaje de incidencia de *Damping off*; altura de plántula a los 35 días y longitud de raíz a los 35 días.

4.1. DÍAS A LA GERMINACIÓN

En el anexo 1, se presenta los días a la germinación con un diez por ciento del total de semillas germinadas; donde se observan valores que van desde tres días en el tratamiento T2 (aplicación de 4cc de EMAS por litro de agua) hasta seis días en el tratamiento T3 (testigo absoluto). Así mismo se observan los valores promedios de las tres repeticiones, que van desde 4 días en varios tratamientos hasta 6 días en el T3 (testigo absoluto), con un rango de 2 días. El promedio general del ensayo es de 4,5 días.

En el cuadro 2, se reporta el análisis de varianza para días a la germinación, se puede observar una alta significación encontrando diferencias estadísticas al 1 % para las fuentes de variación: tratamientos, testigo dos versus resto, testigo tres versus resto y la interacción dosis T y dosis M; mientras que no se detectó ninguna significación estadística en las fuentes de variación: repeticiones, dosis T, dosis M y testigo uno versus resto. El coeficiente de variación es de 11,05 %, el cual refleja un buen manejo del ensayo.

CAPÍTULO 4

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para el cálculo de análisis de varianza se efectuó la transformación de los datos en las variables: días a la germinación; porcentaje de emergencia a los 7 y 15 días, porcentaje de sobrevivencia a los 21, 28 y 35 días después de la siembra; porcentaje de incidencia de *Damping off*; altura de plántula a los 35 días y longitud de raíz a los 35 días.

4.1. DÍAS A LA GERMINACIÓN

En el anexo 1, se presenta los días a la germinación con un diez por ciento del total de semillas germinadas; donde se observan valores que van desde tres días en el tratamiento T2 (aplicación de 4cc de EMAS por litro de agua) hasta seis días en el tratamiento T3 (testigo absoluto). Así mismo se observan los valores promedios de las tres repeticiones, que van desde 4 días en varios tratamientos hasta 6 días en el T3 (testigo absoluto), con un rango de 2 días. El promedio general del ensayo es de 4,5 días.

En el cuadro 2, se reporta el análisis de varianza para días a la germinación, se puede observar una alta significación encontrando diferencias estadísticas al 1 % para las fuentes de variación: tratamientos, testigo dos versus resto, testigo tres versus resto y la interacción dosis T y dosis M; mientras que no se detectó ninguna significación estadística en las fuentes de variación: repeticiones, dosis T, dosis M y testigo uno versus resto. El coeficiente de variación es de 11,05 %, el cual refleja un buen manejo del ensayo.

CUADRO 2. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA DÍAS A LA GERMINACIÓN

F de V	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados medio	F calculado	
Repeticiones	2	1,56	0,78	2,96	ns
Tratamientos	11	12,97	1,18	4,49	**
Dosis T	2	0,3	0,15	0,58	ns
Dosis M	2	0,3	0,15	0,58	ns
TxM	4	3,93	0,98	3,77	**
T1 vs Resto	1	0,1	0,1	0,38	ns
T2 Vs Resto	1	2,31	2,35	9,04	**
T3 vs Resto	1	5,35	5,38	20,69	**
Error	22	5,78	0,26		
Total	35	20,31			

C.V. (%) 11,05

ns No Significativo

** Significativo al 1 %

En el cuadro 3, se presenta la prueba de significación de Tukey al 5 %, para tratamientos en la evaluación días a la germinación, se registran tres rangos de significación. El tratamiento T2 reporta menor número de días para la germinación, esto debido a que los Microorganismos Eficientes actúan como giberelinas, en cambio el tratamiento T3 reportó mayor número de días para la germinación por no recibir ningún tratamiento.

CUADRO 3. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA TRATAMIENTOS EN DÍAS A LA GERMINACIÓN

Tratamiento	Medias (días)	Rango de significación
T2	3,67	a
T2M3	4	a b
T1M1	4,33	a b
T3M2	4,33	a b
T3M3	4,33	a b
T2M1	4,33	a b
T1	4,67	a b c
T1M2	4,67	a b c
T1M3	5	a b c
T2M2	5	a b c
T3M1	5,33	b c
T3	6	c

La variable días a la germinación fue influenciada por el tratamiento T2, al presentar 3,67 días a la germinación, seguido del tratamiento T2M3 al presentar 4 días a la germinación. Coincidiendo con Microbiología (2009), indica que los Microorganismos Eficientes aumentan la velocidad y porcentaje de germinación de las semillas, por su efecto hormonal, similar al del ácido giberélico, además aumenta el vigor y crecimiento del tallo y raíces, desde la germinación hasta la emergencia de las plántulas.

4.2. PORCENTAJE DE EMERGENCIA

4.2.1. A los 7 días

En el anexo 2, se presenta el porcentaje de emergencia a los 7 días después de la siembra; en el que se observa valores que van desde 10,3 % de emergencia en el tratamiento de T3 (testigo absoluto) hasta 56,7 % en el tratamiento T1M2 (dosis de 0.10 g de *Trichoderma harzianum*; 4 cc de EMAS en un litro de agua). Así mismo se observan los valores promedios de las tres repeticiones, que varían desde 13,9 % en el tratamiento T3 (testigo absoluto) hasta 52,5 % en el tratamiento T2M1 (dosis de 0.15 g de *Trichoderma harzianum*; 2 cc de EMAS en un litro de agua), con un rango de 38,6 %. El promedio general del ensayo es de 33,4 %.

En el cuadro 4, se observa alta significación, encontrando diferencias estadísticas al 1 % para las fuentes de variación: tratamientos, testigo tres versus resto y la interacción entre Dosis T y Dosis M; a nivel de 5 % se encontró diferencias en las fuentes de variación: repeticiones y dosis T. El coeficiente de variación es de 18.10 %, es decir el ensayo es aceptable.

**CUADRO 4. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA PORCENTAJE DE EMERGENCIA
A LOS 7 DÍAS**

F de V	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados medio	F calculado	
Repeticiones	2	285,69	142,84	3,90	*
Tratamientos	11	5197,04	472,46	12,91	**
Dosis T	2	336,58	168,29	4,6	*
Dosis M	2	239,94	119,97	3,28	ns
TxM	4	3218,54	804,64	21,98	**
T1 vs Resto	1	8,57	8,57	0,23	ns
T2 Vs Resto	1	134,27	134,27	3,67	ns
T3 vs Resto	1	1173,54	1173,54	32,06	**
Error	22	805,17	36,6		
Total	35	6287,89			

C.V. (%) 18,10

ns No Significativo

* Significativo al 5 %

** Significativo 1 %

En el cuadro 5, se presenta la prueba de significación de Tukey al 5 %, para tratamientos al evaluar el porcentaje de emergencia a los 7 días, se registran cinco rangos de significación. El tratamiento T2M1 reporta mayor cantidad plántulas emergidas a los 7 días, en cambio el tratamiento que reportó menor porcentaje de emergencia fue el T3 (Testigo absoluto), debido a que no recibió ningún tratamiento para acelerar este proceso.

**CUADRO 5. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA TRATAMIENTOS EN
PORCENTAJE DE EMERGENCIA A LOS 7 DÍAS**

Tratamiento	Medias (%)	Rango de significación
T2M1	52,53	a
T1M2	45,87	a b
T3M3	43,53	a b
T2	41,77	a b c
T1M1	41,63	a b c
T3M2	37,43	a b c
T1	32,93	b c d
T1M3	31,3	b c d e
T2M2	24,63	c d e
T3M1	18,53	d e
T2M3	16,97	d e
T3	13,87	e

Aplicando la prueba de Tukey al 5 %, para factor dosis T en porcentaje de emergencia a los 7 días (Cuadro 6), se reporta mayor porcentaje de emergencia con la dosis 0.20 g de *Trichoderma harzianum* en un litro de agua y el menor porcentaje de emergencia con la dosis 0.10 g de *Trichoderma harzianum* en un litro de agua. Los resultados obtenidos se deben a que el hongo coloniza las semillas botánicas protegiendo las futuras plántulas.

CUADRO 6. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA DOSIS T, EN PORCENTAJE DE EMERGENCIA A LOS 7 DÍAS

Dosis T	Medias (%)	Rango de significación
T3	39,60	a
T2	33,17	a b
T1	31,38	b

Aplicando la prueba de significación de Tukey al 5 %, para la interacción dosis T por dosis M en la evaluación porcentaje de emergencia a los 7 días (Cuadro 7), se reporta el primer rango de significación para el tratamiento T2M1 (0.15 g *Trichoderma harzianum*; 2cc de EMAS en un litro de agua) registrando el mayor porcentaje de emergencia a los 7 días, mientras que el tratamiento T2M3 (0.15 g *Trichoderma harzianum*; 6cc de EMAS en un litro de agua) presenta menor porcentaje de emergencia a los 7 días, ubicándose en el último rango.

CUADRO 7. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA EL FACTOR DOSIS T X DOSIS M, EN PORCENTAJE DE EMERGENCIA A LOS 7 DÍAS

Dosis T	Dosis M	Medias (%)	Rango de significación
T2	M1	52,53	a
T1	M2	45,87	a b
T3	M3	43,53	a b
T1	M1	41,63	a b c
T3	M2	37,43	a b c
T1	M3	31,3	b c d
T2	M2	24,63	c d
T3	M1	18,53	d
T2	M3	16,97	d

4.2.2. A los 15 días

En el anexo 3, se presenta el porcentaje de emergencia a los 15 días después de la siembra; Se observan valores que varían desde 35,5 % de emergencia en el tratamiento de T3 (testigo absoluto) hasta 91,7 % en el tratamiento T2M1 (dosis de 0.15 g de *Trichoderma harzianum*; 2 cc de EMAS en un litro de agua). Así mismo se observan los valores promedios de las tres repeticiones, que varían desde 43,3 % en el tratamiento T3 (testigo absoluto) hasta 85,1 % en el tratamiento T2M1 (dosis de 0.15 g de *Trichoderma harzianum*; 2 cc de EMAS en un litro de agua), con un rango de 41,8 %. El promedio general del ensayo es de 64,5 %.

En el cuadro 8, análisis de varianza para porcentaje de emergencia a los 15 días, se observa alta significación presentando diferencias estadísticas al 1 % para las fuentes de variación: tratamientos, repeticiones, testigo tres versus resto y la interacción entre dosis T por dosis M. El coeficiente de variación es de 10,39 %, siendo este valor bueno para el trabajo de campo.

CUADRO 8. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA PORCENTAJE DE EMERGENCIA A LOS 15 DÍAS

F de V	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados medio	F calculado	
Repeticiones	2	812,35	406,18	7,8	**
Tratamientos	11	4475,95	406,9	7,81	**
Dosis T	2	301,27	150	2,88	ns
Dosis M	2	218,66	109,33	2,1	ns
TxM	4	1500,6	375	7,2	**
T1 vs Resto	1	6,78	6,78	0,13	ns
T2 Vs Resto	1	222,86	222,86	4,28	ns
T3 vs Resto	1	2044,08	2044,08	39,25	**
Error	22	1145,79	52,08		
Total	35	6434,09			

C.V. (%) 10,39

ns No Significativo

** Significativo al 1 %

En el cuadro 9, se presenta la prueba de significación de Tukey al 5 %, para tratamientos para porcentaje de emergencia a los 15 días, se registran tres rangos de significación. Los tratamientos: T2M1, T1M1 Y T2 reportaron mayor cantidad de plántulas emergidas a los 15 días, en cambio el tratamiento con menor porcentaje de emergencia fue el T3.

CUADRO 9. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA TRATAMIENTOS EN PORCENTAJE DE EMERGENCIA A LOS 15 DÍAS

Tratamiento	Medias (%)	Rango de significación
T2M1	85,13	a
T1M1	80,07	a
T2	79,93	a
T1M2	73,87	a b
T3M3	72,83	a b
T1	72,43	a b
T1M3	72,27	a b
T3M2	71,6	a b
T2M2	66,67	a b
T3M1	58	b c
T2M3	57,2	b c
T3	43,33	c

Aplicando la prueba de significación de Tukey al 5 %, para la interacción dosis T por dosis M para el porcentaje de emergencia a los 15 días (Cuadro 10), se reporta en primer rango de significación el tratamiento T2M1 (0.15 g *Trichoderma harzianum*; 2cc de EMAS en un litro de agua) registrando el mayor porcentaje de emergencia a los 15 días, mientras que el tratamiento T2M3 (0.15 g *Trichoderma harzianum*; 6 cc de EMAS en un litro de agua) presenta menor porcentaje de emergencia a los 15 días, ubicándose en el último rango.

CUADRO 10. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA EL FACTOR DOSIS T X DOSIS M, EN PORCENTAJE DE EMERGENCIA A LOS 15 DÍAS

Dosis T	Dosis M	Medias (%)	Rango de significación
T2	M1	85,13	a
T1	M1	80,07	a b
T1	M2	73,87	a b
T3	M3	72,83	a b
T1	M3	72,27	a b
T3	M2	71,6	a b
T2	M2	66,67	a b
T3	M1	58	b
T2	M3	57,2	b

La variable porcentaje de emergencia fue influenciada a los 7 días principalmente por el tratamiento T2M1 al reportar 52,53 % de emergencia seguido del tratamiento T1M2 al reportar el 45,87 % de emergencia y a los 15 días, por el tratamiento T2M1 al ubicarse en el primer rango reportando el 85,13 % de emergencia, seguido del tratamiento T1M1 con el 80,07 % de emergencia. Lo cual coincide con lo señalado por Fállico (2007), quien indica que al tratar con *Trichoderma harzianum*, se registra a los 15 días el mayor promedio de plantas emergidas, superando a los demás tratamientos, las parcelas tratadas con *Trichoderma harzianum* mostraron mayor estabilidad en los valores de emergencia. Microbiología (2009), indica que los Microorganismos Eficientes aumentan el vigor y crecimiento del tallo y raíces, desde la germinación hasta la emergencia de las plántulas, por su efecto promotoras del crecimiento vegetal, con la presencia de hormonas.

4.3. PORCENTAJE DE SOBREVIVENCIA

4.3.1. A los 21 días

En el anexo 4, se presenta el porcentaje de sobrevivencia a los 21 días después de la siembra; en el que se observan valores que van desde 87,9 % de sobrevivencia en el tratamiento de T3 (testigo absoluto) hasta 99,0% en el tratamiento T1 (dosis de 0.15 g de *Trichoderma harzianum* en un litro de agua). Observan los valores promedios de las tres repeticiones, que van 91,1 % en el tratamiento T3 (testigo absoluto) hasta 98,2 % en el

tratamiento T1 (dosis de 0.15 g de *Trichoderma harzianum* en un litro de agua), con un rango de 7,1 %. El promedio general del ensayo es de 94,9 %.

En el cuadro 11, análisis de varianza para porcentaje de sobrevivencia a los 21 días, se observa alta significación, encontrando diferencias estadísticas al 1 % para la fuente de variación testigo tres versus resto; a nivel de 5 % para las fuentes de variación: Testigo uno versus resto y la interacción entre dosis T por dosis M. El coeficiente de variación es de 2,29 %, es decir que la investigación es eficiente.

CUADRO 11. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA PORCENTAJE DE SOBREVIVENCIA A LOS 21 DÍAS

F de V	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados medio	F calculado	
Repeticiones	2	11,6	5,8	1,22	ns
Tratamientos	11	176,96	16,09	3,39	ns
Dosis T	2	22,9	11,45	2,42	ns
Dosis M	2	10,47	5,23	1,1	ns
TxM	4	63,19	15,8	3,33	*
T1 vs Resto	1	26,07	26,07	5,5	*
T2 Vs Resto	1	4,28	4,28	0,9	ns
T3 vs Resto	1	43,04	43,04	9,08	**
Error	22	104,37	4,74		
Total	35	292,92			

C.V. (%) 2,29

ns No Significativo

* Significativo al 5 %

** Significativo al 1 %

En el cuadro 12, se presenta la prueba de significación de Tukey al 5 %, para tratamientos en la evaluación porcentaje de sobrevivencia a los 21 días, se registran dos rangos de significación. Los tratamientos: T1M2 y T1 reportan mayor porcentaje de sobrevivencia a los 21 días, en cambio el tratamiento con menor porcentaje de sobrevivencia es el T3.

CUADRO 12. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA TRATAMIENTOS EN PORCENTAJE DE SOBREVIVENCIA A LOS 21 DÍAS

D

Tratamiento	Medias (%)	Rangos de significación
T1	98,2	a
T1M2	97,8	a
T2M1	97,03	a b
T1M1	96,9	a b
T3M2	96,23	a b
T2M3	95,13	a b
T1M3	94	a b
T2	93,83	a b
T3M3	93,57	a b
T2M2	93,03	a b
T3M2	92,13	a b
T3	91,1	b

Aplicando la prueba de significación de Tukey al 5 %, para la interacción dosis T por dosis M para el porcentaje de sobrevivencia a los 21 días (Cuadro 13), en el primer rango de significación se presenta T1M2 (0.10 g *Trichoderma harzianum*; 4cc de EMAS en un litro de agua) registrando el mayor porcentaje de sobrevivencia a los 21 días, mientras que el tratamiento T3M1 (0.20 g *Trichoderma harzianum*; 2cc de EMAS en un litro de agua) presenta menor porcentaje sobrevivencia a los 21 días, ubicándose en el último rango.

CUADRO 13. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA EL FACTOR DOSIS T X DOSIS M, EN PORCENTAJE DE SOBREVIVENCIA A LOS 21 DÍAS

Dosis T	Dosis M	Medias (%)	Rango de significación
T1	M2	97,8	a
T2	M1	97,03	a b
T1	M1	96,9	a b
T3	M2	96,23	a b
T2	M3	95,13	a b
T1	M3	94	a b
T3	M3	93,57	a b
T2	M2	93,03	a b
T3	M1	92,13	b

4.3.2. A los 28 días

En el anexo 5, se presenta el porcentaje de sobrevivencia a los 28 días después de la siembra; en el que se observa valores que van desde 74,9 % de sobrevivencia en el tratamiento de T3 (testigo absoluto) hasta 97,5 % en el tratamiento T2M1 (dosis de 0.15 g de *Trichoderma harzianum*; 2 cc de EMAS en un litro de agua). Así mismo se observan los valores promedios de las tres repeticiones, que van desde 80,6 % en el tratamiento T3 (testigo absoluto) hasta 95,9 % en el tratamiento T2M1 (dosis de 0.15 g de *Trichoderma harzianum*; 2 cc de EMAS en un litro de agua), con un rango de 15,3%. El promedio general del ensayo es 89,3 %.

En el cuadro 14, análisis de varianza para porcentaje de sobrevivencia a los 28 días, se puede observar alta significación encontrando diferencias estadísticas al 1 % para las fuentes de variación: tratamientos, interacción entre dosis T por dosis M, Testigo uno versus resto y testigo tres versus resto. El coeficiente de variación es de 3,31 %, es decir el ensayo es preciso.

CUADRO 14. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA PORCENTAJE DE SOBREVIVENCIA A LOS 28 DÍAS

F de V	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados medio	F calculado	
Repeticiones	2	27,91	13,95	1,6	ns
Tratamientos	11	631,49	57,41	6,58	**
Dosis T	2	51,95	25,97	2,98	ns
Dosis M	2	23,35	11,67	1,34	ns
TxM	4	214,09	53,52	6,14	**
T1 vs Resto	1	88,07	88,07	10,1	**
T2 Vs Resto	1	2,64	2,64	0,3	ns
T3 vs Resto	1	221,41	221,41	25,39	**
Error	22	191,88	8,72		
Total	35	851,28			

C.V. (%) 3,31

ns No Significativo

** Significativo al 1 %

En el cuadro 15, se presenta la prueba de significación de Tukey al 5 %, para tratamientos en la evaluación porcentaje de sobrevivencia a los 28 días, se registran tres grados de significación. En donde los tratamientos: T2M1 y T1 reportaron mayor porcentaje de sobrevivencia a los 28 días, en cambio el tratamiento en el que se reporta menor porcentaje de sobrevivencia es T3.

CUADRO 15. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA TRATAMIENTOS EN PORCENTAJE DE SOBREVIVENCIA A LOS 28 DÍAS

Tratamiento	Medias (%)	Rango de significación
T2M1	95,9	a
T1	95,37	a
T1M2	92,43	a b
T3M2	91,07	a b
T1M1	91,03	a b
T2M3	89,27	a b c
T2	88,67	a b c
T3M3	88,4	a b c
T2M3	87,7	a b c
T1M3	87,37	a b c
T3M1	83,73	b c
T3	80,6	c

Aplicando la prueba de significación de Tukey al 5 %, para la interacción Dosis T por Dosis M en la evaluación porcentaje de sobrevivencia a los 28 días (Cuadro 16), se reporta el primer rango de significación para el tratamiento T2M1 (0.15 g *Trichoderma harzianum*; 2cc de EMAS en un litro de agua) registrando el mayor porcentaje de sobrevivencia a los 28 días, mientras que el tratamiento T3M1 (0.20 g *Trichoderma harzianum*; 2cc de EMAS en un litro de agua) presenta menor porcentaje sobrevivencia a los 28 días, ubicándose en el último rango.

**CUADRO 16. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA EL FACTOR DOSIS T X
DOSIS M, EN PORCENTAJE DE SOBREVIVENCIA A LOS 28
DÍAS**

Dosis T	Dosis M	Medias(%)	Rango de significación
T2	M1	95,9	a
T1	M2	92,43	a b
T3	M2	91,07	a b c
T1	M1	91,03	a b c
T2	M3	89,27	a b c
T3	M3	88,4	a b c
T2	M2	87,7	b c
T1	M3	87,37	b c
T3	M1	83,73	c

4.3.3. A los 35 días

En el anexo 6, se presenta el porcentaje de sobrevivencia a los 35 días después de la siembra; en el que se observa valores que van desde 71,0 % de sobrevivencia en el tratamiento de T3 (testigo absoluto) hasta 95,3 % en el tratamiento T2M1 (dosis de 0.15 g de *Trichoderma harzianum*; 2 cc de EMAS en un litro de agua). Así mismo se observan los valores promedios de las tres repeticiones, que van desde 74,9 % en el tratamiento T3 (testigo absoluto sin aplicación de productos) hasta 94,7 % en el tratamiento T2M1 (dosis de 0.15 g de *Trichoderma harzianum*; 2 cc de EMAS en un litro de agua), con un rango de 19,8 %. El promedio general del ensayo es 86,7 %.

En el cuadro 17, análisis de varianza para porcentaje de sobrevivencia a los 35 días, se puede observar una alta significación encontrando diferencias estadísticas al 1 % para las fuentes de variación: tratamientos e interacción entre dosis T por dosis M, a nivel de 5 % para la fuente de variación testigo uno versus resto. El coeficiente de variación es 4,16 %, implicando que el de investigación es excelente.

CUADRO 17. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA PORCENTAJE DE SOBREVIVENCIA A LOS 35 DÍAS

F de V	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados medio	F calculado	
Repeticiones	2	57,22	28,61	2,21	ns
Tratamientos	11	934,27	84,93	6,57	**
Dosis T	2	42,75	21,37	1,65	ns
Dosis M	2	79,24	39,62	3,06	ns
TxM	4	286	71,5	5,53	**
T1 vs Resto	1	84,34	84,34	6,52	*
T2 Vs Resto	1	5,38	5,38	0,42	ns
T3 vs Resto	1	6,23	6,23	0,48	ns
Error	22	284,49	12,93		
Total	35	1275,98			

C.V. (%) 4,16

Ns No Significativo

* Significativo al 5 %

** Significativo al 1 %

En el cuadro 18, se presenta la prueba de significación de Tukey al 5 %, para tratamientos en la evaluación porcentaje de sobrevivencia a los 35 días, se registran cuatro rangos de significación. Los tratamientos: T2M1 y T1 reportaron mayor porcentaje de sobrevivencia a los 35 días, en cambio el tratamiento con menor porcentaje de sobrevivencia fue el T3.

CUADRO 18. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA TRATAMIENTOS EN PORCENTAJE DE SOBREVIVENCIA A LOS 35 DÍAS

Tratamiento	Medias (%)	Rango de significación
T2M1	94,67	a
T1	92,63	a b
T1M2	90,27	a b c
T1M1	89,17	a b c
T3M2	88,73	a b c
T3M3	86	a b c
T2M3	85,67	a b c
T2	85,63	a b c
T2M2	85,13	a b c d
T1M3	82,23	b c d
T2M1	81,53	c d
T3	74,9	d

Aplicando la prueba de significación de Tukey al 5 %, para la interacción dosis T por dosis M en la evaluación porcentaje de sobrevivencia a los 35 días (Cuadro 19), se reporta el primer rango de significación para el tratamiento T2M1 (0.15 g *Trichoderma harzianum*; 2cc de EMAS en un litro de agua) registrando el mayor porcentaje de sobrevivencia a los 35 días, mientras que el tratamiento T3M1 (0.20 g *Trichoderma harzianum*; 2cc de EMAS en un litro de agua) presenta menor porcentaje sobrevivencia a los 35 días, ubicándose en el último rango.

CUADRO 19. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA EL FACTOR DOSIS T X DOSIS M, EN PORCENTAJE DE SOBREVIVENCIA A LOS 35 DÍAS

Dosis T	Dosis M	Medias (%)	Rango de significación
T2	M1	94,67	a
T1	M2	90,27	a b
T1	M1	89,17	a b
T3	M2	88,73	a b
T3	M3	86	a b
T2	M3	85,67	a b
T2	M2	85,13	a b
T1	M3	82,23	b
T3	M1	81,53	b

La variable porcentaje de sobrevivencia fue influenciada a los 21 días por los tratamientos T1 al reportar el 98,20 % de sobrevivencia, seguido del tratamiento T1M2 al reportar el 97,80% de sobrevivencia; a los 28 días, por el tratamiento T2M1 al reportar el 95,90 % de sobrevivencia, seguido del tratamiento T1 al reportar el 95,37 % de sobrevivencia y a los 35 días, por el tratamiento T2M1 al ubicarse en el primer rango reportando el 94,67 % de sobrevivencia, seguido del tratamiento T1 con el 92,63 % de sobrevivencia. Echalar (2007), indica que *Trichoderma harzianum* puede ejercer el biocontrol de hongos fitopatógenos indirectamente (compitiendo por espacio y/o nutrientes, modificando las condiciones ambientales, estimulando el crecimiento de las plantas y sus mecanismos de defensa o produciendo antibióticos) y también pueden realizar biocontrol directamente mediante mico parasitismo.

4.4. INCIDENCIA DE *Damping off*

En el anexo 7, se presenta el porcentaje de incidencia de *Damping off*; Se observan valores que varían desde 4,7 % en el tratamiento de T2M1 (dosis de 0.15 g de *Trichoderma harzianum*; 2 cc de EMAS en un litro de agua) hasta 29,0 % en el tratamiento T3 (testigo absoluto). Así mismo se observan los valores promedios de las tres repeticiones, que van desde 5,3% en el tratamiento T2M1 (dosis de 0.15 g de *Trichoderma harzianum*; 2 cc de EMAS en un litro de agua), hasta 25,1% en el tratamiento T3 (testigo absoluto), con un rango de 19,8%. El promedio general del ensayo es de 13,6%.

En el cuadro 20, análisis de varianza para porcentaje de incidencia de *Damping off*, se puede observar una alta significación encontrando diferencias estadísticas al 1 % para las fuentes de variación: tratamientos, interacción entre dosis T por dosis M y testigo tres versus resto, a nivel de 5 % para la fuente de variación testigo uno versus resto. El coeficiente de variación es de 26,40%, esto se debe a que los tratamientos no presentan efectos sobre las plántulas.

CUADRO 20. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL PORCENTAJE DE INCIDENCIA DE *Damping off*

F de V	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados medio	F calculado	
Repeticiones	2	57,22	28,61	2,21	ns
Tratamientos	11	934,27	84,93	6,57	**
Dosis T	2	42,75	21,37	1,65	ns
Dosis M	2	79,24	39,62	3,06	ns
TxM	4	286	71,5	5,53	**
T1 vs Resto	1	84,34	84,34	6,52	*
T2 Vs Resto	1	5,38	5,38	0,42	ns
T3 vs Resto	1	398,22	398,22	30,8	**
Error	22	284,49	12,93		
Total	35	1275,98			

C.V. (%) 26,40

Ns No Significativo

* Significativo al 5 %

** Altamente significativo

En el cuadro 21, se presenta la prueba de significación de Tukey al 5 %, para tratamientos en la evaluación porcentaje de incidencia de *Damping off*, se registran cuatro rangos de significación. En donde los tratamientos: T2M1 reportó menor porcentaje de incidencia, en cambio el tratamiento que reporto mayor porcentaje de incidencia de *Damping off* fue el T3. Esto debido a que *Trichoderma* siendo un microorganismo competitivo ofrece una protección biológica a la planta, destruye el inóculo patógeno presente y contribuye a prevenir su formación.

CUADRO 21. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA TRATAMIENTOS EN PORCENTAJE DE INCIDENCIA DE *Damping off*

Tratamiento	Medias (%)	Rango de significación
T2M1	5,33	a
T1	7,37	a b
T1M2	9,73	a b c
T1M1	10,83	a b c
T3M2	11,27	a b c
T3M3	14	a b c
T2M3	14,33	a b c
T2	14,37	a b c
T2M2	14,87	a b c d
T1M3	17,77	b c d
T3M1	18,47	c d
T3	25,1	d

Aplicando la prueba de significación de Tukey al 5 %, para la interacción dosis T por dosis M en la evaluación de incidencia de *Damping off* (Cuadro 22), se reporta el primer rango de significación para el tratamiento T2M1 (0.15 g *Trichoderma harzianum*; 2cc de EMAS en un litro de agua) registrando el menor porcentaje de incidencia de *Damping off*, mientras que el tratamiento T3M1 (0.20 g *Trichoderma harzianum*; 2cc de EMAS en un litro de agua) presenta mayor porcentaje de *Damping off*, ubicándose en el último rango.

CUADRO 22. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA EL FACTOR DOSIS T X DOSIS M, EN INCIDENCIA DE *Damping off*

Dosis T	dosis M	Medias (%)	Rangos de significación
T2	M1	5,33	a
T1	M2	9,73	a b
T1	M1	10,83	a b
T3	M2	11,27	a b
T3	M3	14	a b
T2	M3	14,33	a b
T2	M2	14,87	a b
T1	M3	17,77	b
T3	M1	18,47	b

La variable incidencia de *Damping off* fue influenciada por el tratamiento T2M1 al ubicarse en el primer rango reportando el 5,33 % de incidencia, seguido del tratamiento T1 al reportar el 7,37 % de incidencia. Lo cual coincide Según Obregón (2010), que indica *Trichoderma* es el enemigo natural de muchas enfermedades entre ellas, las que pertenecen a los géneros *Rhizoctonia* *Pythium* y *Fusarium*. La particularidad de las cepas de *Trichoderma harzianum* es que están potencializadas para el control de patógenos resistentes a los fungicidas de uso común. El hongo *Trichoderma* actúa por medio de la competencia por sustrato, la producción de sustancias fungotóxicas, la inducción de resistencia por medio de fitoalexinas, y el micoparasitismo. Estos datos concuerdan con lo citado por Guilcapi en donde manifiesta que la incidencia de *Damping off* en semilleros fue del 10 % a nivel de semillero, con la aplicación de *Trichoderma*.

4.5. ALTURA DE LA PLÁNTULA

En el anexo 8, se presentan datos de la altura de la plántula a los 35 días después de la siembra; en el que se observan valores que varían desde 6,2 cm en el tratamiento de T3 (testigo absoluto) hasta 10,4 cm en el tratamiento T2M2 (dosis de 0.15 g de *Trichoderma harzianum*; 4 cc de EMAS en un litro de agua). Así mismo se observan los valores promedios de las tres repeticiones, que van desde 6,4 cm en el tratamiento T3 (testigo

absoluto) hasta 9,8 cm en el tratamiento T2M2 (dosis de 0.15 g de *Trichoderma harzianum*; 4 cc de EMAS en un litro de agua), con un rango de 3,4 cm. El promedio general del ensayo es de 8,1 cm.

En el cuadro 23, análisis de varianza para porcentaje de altura de plántula, se puede observar alta significación encontrando diferencias estadísticas al 1 % para las fuentes de variación: tratamientos, dosis T, interacción entre dosis T por dosis M y testigo tres versus resto, a nivel de 5 % para la fuente de variación dosis M. El coeficiente de variación es 6,52%, es decir el manejo del ensayo es preciso.

CUADRO 23. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA ALTURA DE PLÁNTULA

F de V	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados medio	F calculado	
Repeticiones	2	1,86	0,93	3,36	ns
Tratamientos	11	35,71	3,25	11,71	**
Dosis T	2	9,25	4,62	16,5	**
Dosis M	2	2,92	1,46	5,21	*
TxM	4	13,93	3,48	12,43	**
T1 vs Resto	1	0,03	0,03	0,11	ns
T2 Vs Resto	1	0,03	0,03	0,11	ns
T3 vs Resto	1	9,37	9,37	33,46	**
Error	22	6,1	0,28		
Total	35	43,67			

C.V. (%) 6,52

ns No Significativo

* Significativo al 5 %

** Significativo al 1%

En el cuadro 24, se presenta la prueba de significación de Tukey al 5 %, para tratamientos en la evaluación de altura de plántula, se registran cinco rangos de significación. El tratamiento T2M1 reportó mayor altura de plántula, en cambio el tratamiento en el que se reportó menor altura de plántula fue T2. Esto se debe a que los microorganismos producen sustancias estimuladoras del crecimiento y desarrollo de las plantas, actúan como catalizadores o aceleradores de los tejidos meristemáticos primarios.

CUADRO 24. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA TRATAMIENTOS EN ALTURA DE PLÁNTULA

Tratamiento	Medias (cm)	Rango de significación
T2M2	9,80	a
T2M1	9,20	a b
T1M3	9,03	a b
T1M1	8,83	a b
T1	8,33	a b c
T2	8,13	b c d
T3M2	8,03	b c d
T3M1	7,70	b c d e
T2M3	7,67	b c d e
T1M2	7,13	c d e
T3M3	6,67	d e
T3	6,37	e

Aplicando la prueba de Tukey al 5 %, para factor dosis T en la evaluación del altura de plántula (Cuadro 25), se reporta mayor altura de plántula en la dosis 0.15 g de *Trichoderma harzianum* en un litro de agua y la menor altura de plántula dosis 0.10 g de *Trichoderma harzianum* en un litro de agua.

CUADRO 25. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA DOSIS T, EN ALTURA DE PLÁNTULA

Dosis T	Medias (cm)	Rango de significación
T2	8,89	a
T3	8,33	a b
T1	7,47	b

Aplicando la prueba de Tukey al 5 %, para factor dosis M en la evaluación de altura de plántula (Cuadro 26), se reporta mayor altura de plántula en la dosis 2 cc de EMAS en un litro de agua y la menor altura de plántula Dosis 6 cc de EMAS en un litro de agua.

CUADRO 26. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA DOSIS M, EN ALTURA DE PLÁNTULA

Dosis M	Medias (cm)	Rango de significación
M1	8,58	a
M2	8,32	a b
M3	7,79	b

Aplicando la prueba de significación de Tukey al 5 %, para la interacción dosis T por dosis M en la evaluación de altura de plántula (Cuadro 27), se reporta el primer rango de significación para el tratamiento T2M2 (0.15 g *Trichoderma harzianum*; 4cc de EMAS en un litro de agua) registrando la mayor altura de plántula, mientras que el tratamiento T3M3 (0.20 g *Trichoderma harzianum*; 6cc de EMAS en un litro de agua) presenta menor altura de plántula, ubicándose en el último rango.

CUADRO 27. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA EL FACTOR DOSIS T X DOSIS M, EN ALTURA DE PLÁNTULA

Dosis T	Dosis M	Medias (cm)	Rango de significación
T2	M2	9,80	a
T2	M1	9,20	a b
T1	M3	9,03	a b
T1	M1	8,83	a b c
T3	M2	8,03	b c d
T3	M1	7,70	b c d
T2	M3	7,67	b c d
T1	M2	7,13	c d
T3	M3	6,67	d

La variable altura de plántula fue influenciada por el tratamiento T2M2 al ubicarse en el primer rango reportando 9,80 cm en la altura, seguido del tratamiento T2M1 reportando 9,20 cm de altura de plántula. Lo cual coincide con Iza (2011), en una investigación realizada sobre los Microorganismos Eficientes Autóctonos (EMAS) en el cultivo establecido de Alfalfa (*Medicago Sativa*), determinó que la mejor dosis para mayor altura de la planta es de 2cc/ l por 3 días. Guilcapi (2009), quien trabajó en café, indica que al aplicar *Trichoderma harzianum* en dosis de 0.15 g /m², actúa primeramente como bioestimulante radicular, promoviendo así una mayor altura de planta; notándose el beneficio de la aplicación no solamente como antagonista natural de fitopatógeno del suelo, sino también estimulando el crecimiento del cultivo.

4.6. LONGITUD DE RAÍZ

En el anexo 9, se presenta la longitud de la raíz a los 35 días después de la siembra; se observan valores que varían desde 3,0 cm en el tratamiento de T2 (dosis de 4 cc de EMAS en un litro de agua) hasta 9,4 cm en el tratamiento T1 (dosis de 0.15 g de *Trichoderma harzianum* en un litro de agua). Así mismo se observan los valores promedios de las tres repeticiones, que varían desde 3,8 cm en dos tratamientos: tratamiento T3 (testigo absoluto) y en el tratamiento T2 (dosis de 4 cc de EMAS en un litro de agua) hasta 8,5 cm en el tratamiento T1 (dosis de 0.15 g de *Trichoderma harzianum* en un litro de agua), con un rango de 4,7 cm. El promedio general del ensayo es de 5,4 cm.

En el cuadro 28, análisis de varianza para longitud de raíz, se puede observar una alta significación con diferencias estadísticas al 1 % para las fuentes de variación: tratamientos y testigo uno versus resto, a nivel de 5 % para la fuente de variación; testigo dos versus resto y testigo tres versus resto. El coeficiente de variación fue 20,31%, siendo la investigación aceptable a nivel de campo.

CUADRO 28. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LONGITUD DE RAÍZ

F de V	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados medio	F calculado	
Repeticiones	2	6,19	3,09	2,59	ns
Tratamientos	11	57,61	5,24	4,38	**
Dosis T	2	1,3	0,65	0,54	ns
Dosis M	2	0,13	0,06	0,05	ns
TxM	4	11,67	2,92	2,43	ns
T1 vs Resto	1	26,76	26,76	22,3	**
T2 Vs Resto	1	7,07	7,07	5,89	*
T3 vs Resto	1	9,37	9,37	7,81	*
Error	22	26,33	1,2		
Total	35	90,12			

C.V. (%) 20,31

ns No Significativo

* Significativo al 5 %

** Significativo al 1%

En el cuadro 29, se presenta la prueba de significación de Tukey al 5 %, para tratamientos en la evaluación de longitud de raíz, se registran dos rangos de significación. En donde los tratamientos: T1 reportó mayor longitud de raíz, en cambio el tratamiento en el que se reportó menor longitud de raíz fue T2. Las cepas de *Trichoderma* son capaces de colonizar la superficie de la raíz y de la rizósfera a partir de la semillas tratadas y de las plantas adultas existentes en el suelo, protegiendo a las mismas de enfermedades fungosas.

CUADRO 29. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA TRATAMIENTOS EN LONGITUD DE RAÍZ

Tratamiento	Medias (cm)	Rango de significación
T1	8,53	a
T3M2	6,2	a b
T2M3	6,17	a b
T3M1	6,1	a b
T1M3	5,73	a b
T2M2	5,6	a b
T2M1	4,97	b
T1M1	4,87	b
T1M2	4,63	b
T3M3	4,2	b
T3	3,87	b
T2	3,77	b

La variable longitud de raíz fue influenciada por el tratamiento T1 ubicándose en el primer rango reportando el 8,53 cm de longitud, seguido del tratamiento T3M2 al reportar el 6,20 cm de longitud de raíz. Lo cual coincide con Echalar (2007), indica que *Trichoderma harzianum* estimula el crecimiento y el desarrollo de la raíz de la planta, aumentando la captación y uso de nutriente. Guilcapi (2009), indica que al aplicar *Trichoderma harzianum* este actúa primeramente como bioestimulante radicular, promoviendo el desarrollo de las raíces, debido a la secreción de fitohormonas; incrementando la masa radicular, permitiendo una mejor asimilación de nutrientes. Echalar (2007), indica que otros efectos beneficiosos de *Trichoderma* son la estimulación del crecimiento y el desarrollo de la raíz de la planta, aumentando la captación y uso de nutrientes, así como también la productividad del cultivo.

4.7. ANÁLISIS ECONÓMICO

4.7.1. Análisis Costos y Discusión

Para evaluar la rentabilidad de la aplicación de tres dosis de *Trichoderma harzianum* y tres dosis de Microorganismos Eficientes Autóctonos de la zona, en semilleros de coliflor, se determinó los costos de producción del ensayo (Cuadro 30), considerando entre otros los siguientes valores: \$ 42,50 para mano de obra, \$ 52,60 para costos de materiales, dando el total de \$ 109,1.

CUADRO 30. COSTOS DE INVERSIÓN DEL ENSAYO (Dólares)

Labores	Mano de Obra			Materiales					Costo total \$
	No.	Costo unit \$	Subtotal \$	Nombre	Unidad	Cant .	Costo unit. \$	Subtotal \$	
Arriendo terreno									10
Preparación del terreno	0,5	10	5	Azadón	día	1	2	2	7
Captura de EMAS	0,5	10	5	Harina de pescado	kg	6	0,7	4,2	9,2
				Melaza	litro	6	1	6	10
				Arroz cocido	kg	1	1	1	1
				Leche	litro	4	0,4	1,6	1,6
				yogurt	litro	4	1,25	5	5
				Recipientes	tarrinas	20	0,22	4,4	4,4
Abonadura	0,25	10	2,5	Azadón	día	1	2	2	4,5
				Semilla					
Siembra	1	10	10	Suprimax	kg	0,4	45	18	28
Riegos	0,5	10	5	Regadera	día	1	1,5	1,5	6,5
				Agua	día	15	0,1	1,5	1,5
Aplicación Trichoderma	0,5	10	5	Regadera	día	1	1,5	1,5	6,5
				Trichoderma	g	1,2	2	2,4	2,4
Aplicación EMAS	0,5	10	5	Regadera	día	1	1,5	1,5	6,5
Deshierba	0,5	10	5						5
Total			42,5					52,6	109,1

El cuadro 31, muestra los costos variables del ensayo desglosado por tratamiento. La variación de los costos esta dada básicamente por las diferentes dosis de *Trichoderma* y EMAS en cada tratamiento, por diferente precio en la mano de obra y de los materiales utilizados. Los costos de producción se detallan en tres rubros que son: costos de mano de obra, costos de materiales y costos de aplicación de los tratamientos. El mismo se puede observar que, entre los tratamientos que recibieron aplicación, el mayor costo perteneció el tratamiento T3M3 (0,20g *Trichoderma harzianum*; 6 cc de EMAS por litro) (\$5,73) debido a la utilización de *Trichoderma* y EMAS en dosis elevadas; mientras que, el menor costo reportó el Testigo absoluto (\$ 4,20), básicamente por no utilizar ninguna dosis de microorganismos.

CUADRO 31. COSTOS VARIABLES DEL ENSAYO POR TRATAMIENTO

Tratamiento	Mano de Obra \$	Materiales \$	Aplicación \$	Costo total \$
T1M1	2,71	2,08	0,45	5,24
T1M2	2,9	2,08	0,47	5,45
T1M3	3,12	2,08	0,49	5,69
T2M1	2,7	2,08	0,47	5,25
T2M2	2,9	2,08	0,49	5,47
T2M3	3,12	2,08	0,51	5,71
T3M1	2,7	2,08	0,49	5,27
T3M2	2,9	2,08	0,51	5,49
T3M3	3,12	2,08	0,53	5,73
T1	2,71	2,08	0,20	4,99
T2	2,9	2,08	0,29	5,27
T3	2,3	1,90	0,00	4,20

4.8. VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS

Los resultados obtenidos en la evaluación de un método biológico para el control de *Damping off* en los semilleros de coliflor, permite aceptar la hipótesis, por cuanto en la variable altura de plántula fue influenciada por el tratamiento T2M2, la variable longitud de raíz fue influenciada por el tratamiento T1. Lo cual indica que los métodos biológicos *Trichoderma harzianum* y Microorganismos Eficientes Autóctonos de la zona son efectivos para mejorar la calidad de la plántula en los almácigos. SanMartín (2007), indica que *Trichoderma* siendo un microorganismo competitivo ofrece una protección biológica a la planta, destruye el inóculo patógeno presente y contribuye a prevenir su formación, de la misma manera los Microorganismos Eficientes posee aislamientos con poderes antibióticos, los cuales actúan contra varios microorganismos fitopatógenos.

CAPÍTULO 5

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- H. La variable porcentaje de sobrevivencia, a los 21 días presentó un óptimo resultado el tratamientos T1 (dosis 0.15 g de *Trichoderma harzianum* en un litro de agua) al reportar el 98,20 % de sobrevivencia; con la aplicación del tratamiento T2M1 (dosis 0.15 g de *Trichoderma harzianum*; 2 cc de EMAS en un litro de agua), a nivel de semillero se obtuvo el mayor porcentaje de sobrevivencia tanto a los 28 y 35 días al ubicarse en el primer rango reportando el 95,90 y 94,67 % de sobrevivencia, respectivamente.
- I. Con la aplicación del tratamiento T2M1(*Trichoderma harzianum* en dosis de 0.15 g y 2 cc de EMAS en un litro de agua) en los semilleros de coliflor, se obtuvo menor incidencia de *Damping off*, ubicandose en el primer rango reportando el 5,33%, seguido del tratamiento T1 (dosis 0.15 g de *Trichoderma harzianum* en un litro de agua) al reportar el 7,37 % de incidencia.
- J. La variable días a la germinación en semillero fue influenciada por el tratamiento T2 (dosis 4 cc de EMAS en un litro de agua), al presentar 3,67 días a la germinación, seguido del tratamiento T2M3 (dosis 0.15 g de *Trichoderma harzianum*; 6 cc de EMAS en un litro de agua) al presentar 4 días a la germinación.
- K. En porcentaje de emergencia el mejor tratamiento a los 7 días fue T2M1(dosis 0.15 g de *Trichoderma harzianum*; 2 cc de EMAS en un litro de agua) al reportar 52,53 % de emergencia seguido del tratamiento T1M2(dosis 0.10 g de *Trichoderma harzianum*; 4 cc de EMAS en un litro de agua) al reportar el 45,87 % de emergencia y a los 15 días, por el tratamiento T2M1 (dosis 0.15 g de *Trichoderma harzianum*; 2cc de EMAS en un litro de agua) al ubicarse en el primer rango reportando el 85,13 % de emergencia.

- L. El tratamiento T2M2 (dosis 0.15 g de *Trichoderma harzianum*; 2 cc de EMAS en un litro de agua) presentó mayor altura de plántula en el semillero al ubicarse en el primer rango reportando 9,80 cm en la altura, seguido del tratamiento T2M1 (dosis 0.15 g de *Trichoderma harzianum*; 2 cc de EMAS en un litro de agua) reportando 9,20 cm de altura de plántula.
- M. Con la utilización de *Trichoderma harzianum* en dosis de 0.15 g en un litro de agua se obtuvo mayor longitud de raíz, ubicándose en el primer rango reportando 8,53 cm de longitud, seguido del tratamiento T3M2 (dosis 0.20 g de *Trichoderma harzianum*; 4 cc de EMAS en un litro de agua) al reportar el 6,20 cm de longitud de raíz.
- N. Con respecto al análisis de costos se deduce que, el mayor costo perteneció el tratamiento T3M3 (0,20g *Trichoderma harzianum*; 6 cc de EMAS/ L) (\$5,73) debido a la utilización de *Trichoderma* y EMAS en dosis elevadas; mientras que, el menor costo reportó el Testigo absoluto (\$ 4,20), básicamente por no utilizar ninguna dosis de microorganismos.

5.2. RECOMENDACIONES

- A. El uso excesivo e indiscriminado de productos químicos crea una contaminación que afecta tanto al ambiente como a la salud, es necesario utilizar productos ecológicos que no alteren o afecten el medio.
- B. La utilización de *Trichoderma harzianum* y Microorganismos Eficientes Autóctonos de la zona representan una alternativa eficaz para el control de *Damping off*.
- C. Realizar investigaciones en las cuales se lleve un seguimiento desde el trasplante hasta el momento de la cosecha, para determinar el rendimiento del cultivo de coliflor (*Brassica alaraceae var botrytis*).
- D. Económicamente se recomienda el uso de *Trichoderma harzianum* y Microorganismos Eficientes, puesto que los costos no son elevados y permite impulsar una agricultura sana, sin daños para el agricultor ni el consumidor.

CAPÍTULO 6

PROPUESTA

6.1. TÍTULO

Aplicación de un método biológico para el control del *Damping off* en el almácigo de coliflor (*Brassica oleracea* var. *Botrytis*).

6.2. FUNDAMENTACIÓN

La investigación realizada se basó en el proyecto realizado en Pallatanga por Guilcapi (2009), en un estudio realizado sobre el efecto de *Trichoderma harzianum* y *Trichoderma viride* en las plantas de café (*Coffea arabica*) a nivel de vivero en donde se determinó que con la aplicación de *Trichoderma harzianum* en dosis de 0,10 g/ m², disminuye significativamente la incidencia de *Damping off*, además permite el mayor porcentaje de germinación, mayor longitud radicular y altura de planta.

Según Iza (2011), en una investigación realizada sobre los Microorganismos Eficientes Autóctonos (EMAS) en el rendimiento del cultivo establecido de Alfalfa (*Medicago Sativa*), determinó que la mejor dosis para mayor altura de la planta es de 2cc/ l por 3 días.

6.3. OBJETIVOS

6.3.1. Objetivo General

Manejar en forma adecuada el *Damping off* en el almácigo de coliflor (*Brassica oleracea* var. *Botrytis*) en base a la utilización de *Trichoderma harzianum* y Microorganismos Eficientes Autóctonos de la zona.

Contribuir con los resultados obtenidos a los agricultores para un eficiente manejo en el control de *Damping off* en los almácigos de hortalizas.

6.4. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

Bayercropscience (2010), determina que el *Damping off* es conocido como el mal de semillero que limita la calidad de la plántula al trasplante, atacando hortalizas como lechuga y col, siendo más frecuente este mal en los semilleros de coliflor, llegando incluso a provocar pérdidas de hasta el 50 % de la producción de plántulas, por lo que los agricultores se han visto obligados a utilizar dosis elevadas de productos químicos para el control de esta enfermedad.

El *Damping off* ha afectado a almácigos de hortalizas en la parroquia Izamba, existiendo pérdidas debido a la muerte de las semillas por enfermedades fungosas, antes o después de la emergencia, estos hongos están presentes en el suelo o en las semillas contaminadas y pueden vivir durante muchos años en el suelo.

En esta zona donde se realiza tradicionalmente los almácigos de hortalizas, el agricultor utiliza productos químicos en dosis elevadas para la prevención y control del *damping off*, debido que este mal ha creado cierta resistencia, lo cual ha producido un incremento excesivo de contaminación al medio ambiente, efectos en la salud humana y los elevados costos de producción. En los últimos años la producción con la utilización de métodos biológicos y físicos han constituido una alternativa sostenible en el sentido ecológico, puesto que contribuye directamente con la protección de los recursos naturales.

6.5. MANEJO TÉCNICO

6.5.1 Captura de Microorganismos Eficientes Autóctonos de la zona

La captura de los Microorganismos Eficientes Autóctonos se realiza 30 días antes de la aplicación, las trampas se realiza con:

- 1 kg de arroz cocinado, 1 kg de harina de pescado y 1 lb de melaza colocadas en tarrinas y tapadas con media nylon.
- Se procede a ubicar en un bosque que no haya sido intervenido por el hombre.
- Transcurridos 15 días procedemos a cosechar, retirando las trampas
- Licuamos el contenido de las tarrinas

- Mezclar 15 litros de agua, 5 kg de harina de pescado, 5 lt de melaza obteniendo así la solución madre
- Propagar los EMAS s en un tanque plástico
- Con los siguientes materiales: 12 litros de solución madre de Microorganismos eficientes autóctonos de la zona, 4 litros de leche, 4 litros de melaza, 4 litros de yogurt simple, 2 kilos de torta de soya, agua limpia, fresca y sin clorar.
- Llenar el tanque hasta 15 centímetros antes del borde del tanque
- Proceder a cerrar el tanque y dejar a fermentar por 15 días
- Abrir la tapa del tanque periódicamente para facilitar el escape de gas de fermentación.

6.5.2. Semillero

Preparación del terreno

- El terreno debe estar previamente preparado libre de malezas y desmenuzado, a una profundidad de 20 cm.

Replanteo de almácigos

- Los almácigos se realizan en un metro cuadrado manualmente con la utilización de azadón y un desmenuzado el suelo a una profundidad de 30 centímetros, el almacigo se realizó a nivel del suelo.

Abonadura

- Utilizar humus bien descompuesto en una cantidad de 5 kg/m², e incorporar al suelo removiéndolo.

Riego

- El primer riego se debe aplicar al semillero antes de la siembra a capacidad de campo.
- El resto de los riegos se debe aplicar con una frecuencia de cada tres días, con el fin de mantener el semillero con la humedad suficiente para que no se reseque.

Siembra

- Para la siembra se utiliza de 1000 semillas por metro cuadrado la siembra se realiza en filas.

Tratamientos preventivos

- Los tratamientos preventivos se utiliza *Trichoderma harzianum* en dosis de 0,15 g en un litro de agua, con una frecuencia de aplicación de cada 8 días a partir de la siembra.

Aplicación de Microorganismos Eficientes Autóctonos

- La aplicación de EMAS se lo realiza en las dosis de 4 cc a partir del día de la siembra, con una frecuencia de cada ocho días.

Deshierbe

- Realizar a mano, las malas hierbas deben ser arrancadas cuando aún no han alcanzaban cierto desarrollo y su sistema radicular es pequeño, es decir, cuando aún no alcanzaban más de 3 a 5 hojas, para evitar que las plántulas se arrastren con las malezas.

6.6. IMPLEMENTACIÓN / PLAN DE ACCIÓN

La implementación se realizara mediante la presentación de este documento que contiene los resultados obtenidos en esta investigación

7. BIBLIOGRAFÍA

1. Agrios, G. N. 1995. Fitopatología. Tratado por Manuel Guzmán Ortiz. México. Limusa. 754 pp.
2. Aguado, G. 2005. Manejo de semilleros. Consultado el 23 sep. 2010. Disponible en <http://www.itga.com/docs/MANEJOSEMILLEROS.pdf>
3. Biblioteca de la Agricultura. 2001. Horticultura. España. 3 ed. España. Emege. 620pp.
4. Bolea, J. 1982. Cultivo de coles, coliflores y bróculis. S.I. Temas Agrícolas. 197pp.
5. BAYERCROPSCIENCE. 2010. Damping off. Consultado 23 sep. 2010. Disponible en <http://www.bayercropscience.com.mx/bayer/cropscience/bcsmexico./DampingD>
6. CODERECO. 2006. Canal de riego Latacunga- Salcedo- Ambato. Consultado el 25 sep. 2010. Disponible en <http://www.lagaceta.com.ec/site/html/>
7. Echalar, A. 2007. Control del Damping off mediante la aplicación de bioinsumos. Consultado 23 sep. 2010. Disponible en <http://www.revistasbolivianas.org.bo/pdf/ran/v3n4/v3n4a03.pdf>
8. Edmond. J. 1984. Principios de Horticultura. Trad, F Garza Flores. 3 ed. Mexico, DF. México. McGraw- Hill. 181 pp.
9. Fállico, L. (2007). Implantación de soja con microorganismos biocontroladores Consultado el 15 sep del 2010. Disponible en http://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S1851-7162007000200009&script=sci_arttext
10. FAO. Producción de trichoderma. Consultado el 15 de Diciembre del 2010. Disponible en http://www.fao-sict.un.hn/practicass/002_producci3n_trichoderma.htm.
11. Fernández B. J.M. y M.R. Quezada 1992. Producción de planta con uso de materiales plásticos, 3º curso nacional de plásticos en la agricultura, C.I.Q.A. Saltillo Coahuila

México. Consultado el 30 Oct. 2010. Disponible en http://www.sra.gob.mx/internet/informacion_general/programas/fondo_tierras/manuales/Propagacion_Plantulas.pdf

12. Grower Guide N°10: Blocks for transplants, 1980. Growers Books, London. Consultado el 30 Oct. 2010. Disponible en http://www.sra.gob.mx/internet/informacion_general/programas/fondo_tierras/manuales/Propagacion_Plantulas.pdf

13. Guilcapi, E. 2009. Efecto de *Trichoderma harzianum* y *Trichoderma viride*, en la producción de plantas de café variedad cuturra a nivel de vivero. Tesis Ingeniero Agronomo. Riobamba. Ecuador. Escuela Politécnica De Chimborazo. 73 pp.

14. Hidrología. 2004. Registros Meteorológicos. Estación Meteorológica de Chachoan. Consultado el 30 de Sep. 2010. Disponible en <http://www.tutiempo.ec>

15. IABIOTEC. Trichoderma. Consultado el 15 de Diciembre del 2010. Disponible en <http://www.iabiotec.com./trichodermaharzianumficha.htm>.

16. Iza, J. 2011. Microorganismos Eficientes Autóctonos (EMAS) en el rendimiento del cultivo establecido de Alfalfa (*Medicago Sativa*) en el barrio Agua Clara en la provincia de Cotopaxi. Tesis Ingeniero Agrónomo. Ambato. Ecuador. Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería Agronómica. 90 pp.

17. Koranski David S. (2010).Plántulas. Consultado el 30. Sep.2010. Ball Seed Company. Disponible en <http://www.faxsa.com.mx/submen01.htm>

18. Limongelli. 1979. El repollo y otras crucíferas en la huerta comercial. Buenos Aires Argentina. Hemisferio Sur. 47 pp.

19. León, M. 2007. Control de plagas y enfermedades de los cultivos. Bogotá. Colombia. Grupo Latino. 541 pp.

20. Leonard, D. 1981. Cultivos Tradicionales. Traducido por Carico, G. Consultado el 25 sep del 2010. Disponible en http://www.cd3wd.com/cd3wd_40/hlthes/pc/m0035s/es/M0035S00.HTM#CONTENTS
21. MainardiFazio, F. 1979. El Huerto, cómo, cuando, donde. Barcelona. España. De Vecchi. 120 pp.
22. Manual Agropecuario. 2010. Horticultura. Consultado el 25 sep del 2010. Disponible en www.lalibriariadelau.com/...agropecuario.../libro-manual-ag... - Colombia
23. Microbiología, (2009). Microorganismos Eficientes. Consultado el 25 sep del 2010. Disponible en <http://microbiologia-general.blogspot.com/2009/05/microorganismos-eficientes.html>
24. Ministerio de Agricultura y Ganadería. 1983. Clasificación de los suelos en el Ecuador. Quito. 13 pp.
25. Moroto, J. 1983. Horticultura Herbacea Especial. Madrid. España. Mundi Prensa. 195-400 pp.
26. Ogilvie, L. 1964. Enfermedades de las hortalizas. Trad, Moll, H. Zaragoza. España. Acribia. 228 pp.
27. Orius, 2007. *Trichoderma harzianum*. Consultado el 10 ene 2011. Disponible en <http://www.oriusbiotecnologia.com/tecnica/128-trichoderma-pers-caracteristicas-generales-y-su-potencial-biologico-en-la-agricultura-sostenible>
28. Rosales, S. 1999. Hortalizas Plagas y Enfermedades. Mexico. D.F. Mexico. Trillas. 25-26pp.
29. Salazar, H. 1990. Respuesta de la coliflor a la fertilización en diferentes niveles de NPK en semilleros. Tesis Ingeniero Agrónomo. Ambato. Ecuador. Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería Agronómica. 90 pp.

30. Sanmartin, R. 2007. Effect of culture conditions and spore shelf life of the biocontrol agent *Trichoderma harzianum*. Consultado el 10 nov del 2011. Disponible en http://www.ecured.cu/index.php/Trichoderma_spp#Protecci.C3.B3n_de_semillas_contra_el_ataque_de_hongos_pat.C3.B3genos
31. Schwirtlich, B. (2010). Starting – Damping Off. Traducido. Consultado el 23 sep-2010. Disponible en <http://www.yourowgirl.com/2002/10/04/seed-starting-damping-off/>
32. Sonnenberg, P. 1981. Oleoricultura Especial. 2 ed. Brasil. Universidad Federal de Goias. 23 pp.
33. Terán S. G.E., 1990. Propagación de plántulas, reporte interno, C.I.Q.A. Saltillo Coahuila, México. Consultado el 30 Sep. 2010. Disponible en http://www.sra.gob.mx/internet/informacion_general/programas/fondo_tierras/manuales/Propagaci_n_Pl_ntulas.pdf
34. Valadez, L. 2001. Producción de Hortalizas. Mexico. Limusa. 56-67 pp.

ANEXOS

ANEXO 1. DÍAS A LA GERMINACIÓN

Tratamientos	Repeticiones			Total	Promedio (Días)
	I	II	III		
T1M1	4	5	4	13	4
T1M2	5	5	4	14	5
T1M3	5	5	5	15	5
T2M1	4	5	4	13	4
T2M2	5	4	4	13	4
T2M3	4	4	4	12	4
T3M1	5	5	6	16	5
T3M2	4	5	4	13	4
T3M3	4	5	4	13	4
T1	5	5	4	14	5
T2	3	4	3	10	3
T3	7	6	5	18	6

ANEXO 2. PORCENTAJE DE EMERGENCIA A LOS 7 DÍAS

Tratamientos	Repeticiones			Total	Promedio (%)
	I	II	III		
T1M1	46,6	33,5	44,8	124,9	41,6
T1M2	56,7	38,1	42,8	137,6	45,9
T1M3	31,7	27,9	34,3	93,9	31,3
T2M1	55,6	45,4	56,6	157,6	52,5
T2M2	23,7	26,4	23,8	73,9	24,6
T2M3	16,7	12,5	21,7	50,9	17,0
T3M1	13,6	28,4	13,6	55,6	18,5
T3M2	45,6	33,8	32,9	112,3	37,4
T3M3	43,5	38,2	48,9	130,6	43,5
T1	40,4	22,1	36,3	98,8	32,9
T2	39,8	35,2	50,3	125,3	41,8
T3	10,3	11,7	19,6	41,6	13,9

ANEXO 3. PORCENTAJE DE EMERGENCIA A LOS 15 DÍAS

Tratamientos	Repeticiones			Total	Promedio (%)
	I	II	III		
TIM1	84,3	72,4	83,5	240,2	80,1
T1M2	89,2	58,9	73,5	221,6	73,9
T1M3	68,2	61,7	86,9	216,8	72,3
T2M1	91,7	81,4	82,3	255,4	85,1
T2M2	67,8	65,4	66,8	200	66,7
T2M3	54,3	52,6	64,7	171,6	57,2
T3M1	58,5	60,3	55,2	174	58,0
T3M2	75,2	68,3	71,3	214,8	71,6
T3M3	81,7	55,4	81,4	218,5	72,8
T1	75,2	63,9	78,2	217,3	72,4
T2	80,1	70,3	89,4	239,8	79,9
T3	35,5	43,2	51,3	130	43,3

ANEXO 4. PORCENTAJE DE SOBREVIVENCIA A LOS 21 DÍAS

Tratamientos	Repeticiones			Total	Promedio (%)
	I	II	III		
TIM1	98,6	97,0	95,1	290,7	96,9
T1M2	99,0	95,8	98,6	293,4	97,8
T1M3	94,4	91,2	96,4	282	94,0
T2M1	98,4	96,8	95,9	291,1	97,0
T2M2	94,8	93,4	90,9	279,1	93,0
T2M3	94,3	97,1	94,0	285,4	95,1
T3M1	93,8	92,4	90,2	276,4	92,1
T3M2	97,6	96,9	94,2	288,7	96,2
T3M3	95,8	91,0	93,9	280,7	93,6
T1	99,5	97,5	97,6	294,6	98,2
T2	94,4	89,9	97,2	281,5	93,8
T3	87,9	94,0	91,4	273,3	91,1

ANEXO 5. PORCENTAJE DE SOBREVIVENCIA A LOS 28 DÍAS

Tratamientos	Repeticiones			Total	Promedio (%)
	I	II	III		
TIM1	93,8	89,1	90,2	273,1	91,0
T1M2	94,6	89,1	93,6	277,3	92,4
T1M3	86,8	84,0	91,3	262,1	87,4
T2M1	97,5	95,2	95,0	287,7	95,9
T2M2	91,0	86,5	85,6	263,1	87,7
T2M3	89,3	91,8	86,7	267,8	89,3
T3M1	84,8	85,2	81,2	251,2	83,7
T3M2	93,2	91,1	88,9	273,2	91,1
T3M3	91,2	84,1	89,9	265,2	88,4
T1	96,4	94,8	94,9	286,1	95,4
T2	89,3	84,8	91,9	266	88,7
T3	74,9	81,7	85,2	241,8	80,6

ANEXO 6. PORCENTAJE DE SOBREVIVENCIA A LOS 35 DÍAS

Tratamientos	Repeticiones			Total	Promedio (%)
	I	II	III		
TIM1	91,6	89,0	86,9	267,5	89,2
T1M2	93,3	85,9	91,6	270,8	90,3
T1M3	84,6	74,4	97,7	256,7	85,6
T2M1	95,0	93,7	95,3	284	94,7
T2M2	89,4	82,9	83,1	255,4	85,1
T2M3	83,2	89,7	84,1	257	85,7
T3M1	82,4	81,6	80,6	244,6	81,5
T3M2	91,2	89,2	85,8	266,2	88,7
T3M3	87,6	82,3	88,1	258	86,0
T1	93,5	93,0	91,4	277,9	92,6
T2	85,4	80,1	91,4	256,9	85,6
T3	71,0	73,4	80,3	224,7	74,9

ANEXO 7. PORCENTAJE DE INCIDENCIA DE *Damping off*

Tratamientos	Repeticiones			Total	Promedio (%)
	I	II	III		
TIM1	8,4	11,0	13,1	32,5	10,8
T1M2	6,7	14,1	8,4	29,2	9,7
T1M3	15,4	25,6	12,3	53,3	17,8
T2M1	5,0	6,3	4,7	16,0	5,3
T2M2	10,6	17,1	16,9	44,6	14,9
T2M3	16,8	10,3	15,9	43,0	14,3
T3M1	17,6	18,4	19,4	55,4	18,5
T3M2	8,8	10,8	14,2	33,8	11,3
T3M3	12,4	17,7	11,9	42,0	14,0
T1	6,5	7,0	8,6	22,1	7,4
T2	14,6	19,9	8,6	43,1	14,4
T3	29,0	26,6	19,7	75,3	25,1

ANEXO 8. ALTURA DE PLÁNTULA A LOS 35 DÍAS

Tratamientos	Repeticiones			Total	Promedio (cm)
	I	II	III		
TIM1					
T1M2	8,8	8,4	9,3	26,5	8,8
T1M3	7,4	6,9	7,1	21,3	7,1
T2M1	8,9	8,9	9,3	27,0	9,0
T2M2	9,7	8,8	9,1	27,6	9,2
T2M3	10,4	9,5	9,5	29,4	9,8
T3M1	8,1	8,0	6,9	22,9	7,6
T3M2	6,8	7,3	9,0	23,1	7,7
T3M3	8,1	7,5	8,5	24,1	8,0
T1	7,5	6,1	6,4	20,0	6,7
T2	8,7	8,0	8,3	25,0	8,3
T3	8,9	7,6	7,9	24,4	8,1
TIM1	6,4	6,2	6,5	19,1	6,4

ANEXO 9. LONGITUD DE RAÍZ A LOS 35 DÍAS

Tratamientos	Repeticiones			Total	Promedio (cm)
	I	II	III		
T1M1	3,5	5,0	6,1	14,6	4,9
T1M2	5,2	4,9	3,8	13,9	4,6
T1M3	5,5	5,7	6,0	17,1	5,7
T2M1	5,2	4,3	5,4	14,9	5,0
T2M2	4,8	3,3	8,7	16,8	5,6
T2M3	6,7	5,7	6,1	18,4	6,1
T3M1	5,1	5,5	7,7	18,3	6,1
T3M2	5,7	5,1	7,8	18,6	6,2
T3M3	4,9	3,5	4,2	12,6	4,2
T1	8,4	9,4	7,8	25,6	8,5
T2	3,0	4,2	4,1	11,3	3,8
T3	4,0	3,7	3,9	11,5	3,8

ANEXO 10. REGISTRO FOTOGRÁFICO

PREPARACIÓN DE TRAMPAS



COLOCACIÓN DE TRAMPAS



CAPTURA DE MICROORGANISMOS EFICIENTES DE LA ZONA



REPLANTEO DE ALMÁCIGOS



ABONADURA



SIEMBRA



SEMILLA



TRATAMIENTOS



APLICACIÓN DE TRATAMIENTOS



EMERGENCIA



ALMÁCIGOS



TESTIGO ABSOLUTO



PRESENCIA DE *Damping off*



