



RESUMEN

TITULO: EVALUACIÓN EN EL LABORATORIO DEL COMPORTAMIENTO DE CUATRO FUNGICIDAS BIOLÓGICOS PARA EL CONTROL DE ANTRACNOSIS (*Colletotrichum gloeosporioides* Desmazieres y Montagne) EN TOMATE DE ÁRBOL (*Solanum betaceum*) . Esta investigación está enfocada en demanda actual mundial de consumir productos orgánicos dado a los efectos cancerígenos, resultado del uso desmedido de los agroquímicos. Para lo cual se utilizó hongos antagónico como *Trichoderma harzianum* Rifai, *T. viride* Pers, *T. lignorum* Harz y la bacteria *Bacillus subtilis* Cohn, así como también las mezclas de: *Trichoderma harzianum* + *Trichoderma lignorum*, *Trichoderma harzianum* + *Trichoderma viride*, *Trichoderma lignorum* + *Trichoderma viride*., *Bacillus subtilis* + *Trichoderma harzianum*, *Bacillus subtilis* + *Trichoderma lignorum*, *Bacillus subtilis* + *Trichoderma viride*. En la dosis de: **baja 7.5 cc/l**, **media 15 cc/l** y **alta 30 cc/l.**, para las mezclas las dosis se calculó: **baja 3.75 + 3.75 cc/l**, **media 7.5 + 7.5 cc/l** y **alta 15 + 15 cc/l**. A los doce días después de la siembra de *C. gloeosporioides*, con el lleñado del testigo absoluto se observó que los fungicidas biológicos tanto puros como en mezclas, controlaron el 100% a *C. gloeosporioides*. Éstos no presentaron diferencias estadísticas en el control de antracnosis. Para



trabajar en laboratorio, en la forma de mezcla PDA más controladores biológicos, se recomienda el uso de éstos puros no en mezclas en la dosis baja de 7.5 cc/l. por resultar económico.

Palabras claves: fungicidas, biológicos, antracnosis, orgánicos, antagónicos, agroquímicos, laboratorio.



ÍNDICE	pág.
I. INTRODUCCIÓN	15
II. JUSTIFICACIÓN	17
III. OBJETIVOS E HIPÓTESIS	19
3.1 OBJETIVO GENERAL	19
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	19
3.3 HIPÓTESIS	20
IV. REVISIÓN DE LITERATURA	21
4.1 GENERALIDADES	21
4.2 IMPORTANCIA DEL TOMATE DE ÁRBOL	21
Contenido nutricional de la fruta	23
Consumo humano	23
4.3 PRINCIPALES ENFERMEDADES	24
4.3.1 ANTRACNOSIS (<i>Colletotrichum</i>	
<i>gloeosporioides</i>)	24
a) Importancia	24
b) Taxonomía	25



c) Hospedantes	25
d) Daños	26
e) Descripción del patógeno	28
f) Ciclo biológico de la enfermedad	30
g) Manejo integrado de la enfermedad	30
g.1 Control agrotécnico	30
g.2 Control biológico	31
g.2.1 <i>Trichoderma</i> spp.	31
g.2.2 <i>Bacillus subtilis</i>	36
g.3 Control físico	38
g.4 control químico	39
4.3.2 Mildiu polvoriento o cenicilla (<i>Oidium</i> sp.)	39
4.3.3 Alternariosis, tizón temprano	
(<i>Alternaria</i> sp.)	40
4.3.4 Mildiú veloso, tizón tardío	
(<i>Phytophthora</i> sp.)	41
4.3.5 Moho blanco (<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>)	42



a) Nombre común	46
b) Formulaci3n y concentraci3n	46
c) Modo de acci3n	46
d) Compatibilidad	47
e) Toxicidad	47
f) Dosis para <i>Colletotrichum</i> <i>gloeosporioides</i>	47
g) Recomendaciones para su uso	48
h) Presentaciones	48
i) Distribuidor	48
4.4.3 <i>Trichoderma lignorum</i>	49
a) Nombre com3n	49
b) Formulaci3n y concentraci3n	49
c) Modo de acci3n	49
d) Compatibilidad	50
e) Toxicidad	50
f) Dosis para <i>Colletotrichum</i>	



<i>gloeosporioides</i>	50
g) Recomendaciones para su uso	50
h) Presentaciones	51
i) Distribuidor	51
4.4.4 <i>Bacillus subtilis</i>	51
a) Nombre común	51
b) Formulación y concentración	51
c) Modo de acción	51
d) Compatibilidad	52
e) Toxicidad	52
f) Dosis para <i>Colletotrichum</i>	
<i>gloeosporioides</i>	52
g) Precauciones	52
h) Presentaciones	52
i) Distribuidor	52
4.4.5 SCORE 250 EC	53
a) Acción fitosanitaria	53



b)Nombre común	53
c)Formulación y concentración	53
d)Modo de acción	53
e)Mecanismo de acción	54
f) Compatibilidad	54
g)Toxicidad	54
h)DL ₅₀	54
i) Dosis para <i>Colletotrichum</i> <i>gloeosporioides</i>	54
j) Precauciones	54
k)Antídoto	54
l) Presentaciones	54
m)Distribuidor	55
4.5 MEDIO DE CULTIVO	55
4.5.1Medio de cultivo sólido	56
a) Agar–papa-dextrosa	56
4.5.2Corrección del pH de los medios de cultivo	56



4.5.3	Dispensado de los medios de cultivo	57
V.	MATERIALES Y MÉTODOS	59
5.1	CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR	
	EXPERIMENTAL	59
5.2	MATERIALES	60
	a) Físicos	60
	b) Químicos	61
	c) Biológicos	61
5.3	MÉTODOS	62
5.3.1	FASE DE LABORATORIO	62
	a) Obtención del hongo	
	<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>	
	en plantaciones enfermas de	
	tomate de árbol	62
	b) Tratamiento y dosis	62
	c) Aislamiento y cultivo del hongo	65
	d) Preparación de los tratamientos	65



e) Limpieza de cristalería	66
f) Procedimiento para la purificación del patógeno	67
g) Preparación de los medios de cultivo	68
h) Adición del fungicida	69
i) Registro de crecimiento	71
5.4 DISEÑO EXPERIMENTAL	71
5.4.1 Diseño experimental	71
5.4.2 Esquema del Análisis de Variancia (ADEVA)	72
5.4.3 Prueba de Tukey al 5%	72
5.5 DATOS TOMADOS	73
VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	74
6.1 RESULTADOS	74
6.1.1 Características de las colonias de <i>C. gloeosporioides</i> y <i>Trichoderma</i> spp.	74
6.1.2 Evaluación del control de <i>C. gloeosporioides</i> a los cuatro días	



después de la siembra y aplicación de los controladores biológicos	76
6.1.3 Prueba de Tukey al 5% para datos transformados, 4 días después de la siembra y aplicación de controladores biológicos para tratamientos	79
6.1.4 Prueba de Tukey al 5% para datos transformados, 4 días después de la siembra para fungicidas biológicos puros y en mezclas	82
6.1.5 Prueba de Tukey al 5% para datos transformados, 4 días después de la siembra y aplicación de controladores biológicos para dosis	83
6.1.6 Prueba de Tukey al 5% para datos transformados, 4 días después de la siembra y aplicación de controladores	



biológicos para fungicidas por dosis	84
6.1.7 Prueba de Tukey al 5% para datos transformados, 4 días después de la siembra y aplicación de controladores biológicos para testigo absoluto más testigo químico versus el resto	86
6.1.8 Prueba de Tukey al 5% para datos transformados, 4 días después de la siembra y aplicación de controladores biológicos en comparaciones de los testigos absolutos versus testigo químico	87
6.1.9 Evaluación del control <i>C. gloeosporioides</i> a los 12 días después de la siembra y aplicación de los controladores biológicos	90
6.1.10 Análisis de los costos de Investigación	90
6.2 DISCUSIÓN	92
VII. CONCLUSIONES	94



VIII. RECOMENDACIONES	96
IX. RESUMEN	97
X. SUMMARY	102
XI. BIBLIOGRAFÍA	106
XII. ANEXOS	111



UNIVERSIDAD DE CUENCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

**“EVALUACIÓN EN EL LABORATORIO DEL
COMPORTAMIENTO DE CUATRO FUNGICIDAS BIOLÓGICOS
PARA EL CONTROL DE ANTRACNOSIS (*Colletotrichum
gloeosporioides* Desmazieres y Montagne) EN TOMATE DE
ÁRBOL (*Solanum betaceum*)”**

**Tesis previa a la obtención del
Título de Ingeniera Agrónoma**

AUTORA:

Inés María Chuquimarca Guamán

DIRECTOR:

Ing. Agr. Eisenhower Neira A.

CUENCA-ECUADOR



2010

I. INTRODUCCIÓN

En el Ecuador se ha desarrollado la explotación de frutales andinos, de ellos sobresale el tomate de árbol (***Solanum betaceum***). En los últimos 15 años el cultivo de esta especie ha crecido. Los mercados de Europa han abierto algunas perspectivas de crecimiento, desarrollo y exportación de frutos andinos, principalmente de tomate de árbol, mismo que por su alta rentabilidad, en pequeñas áreas ha dado oportunidad de sustento a muchas familias ecuatorianas. Un buen porcentaje de este fruto tiene como destino los países vecinos, sobre todo Colombia, aunque últimamente el flujo de tomate de árbol más bien se desplaza desde Colombia al Ecuador.

Pero en realidad la expectativa de exportación del tomate de árbol se enfoca actualmente hacia Europa y Estados Unidos entre otros países, debido a la creciente demanda de la fruta que ya se ha hecho conocida por sus características de alto valor nutricional y medicinal, por ello se debe enfocar el cultivo de acuerdo con la demanda del mercado externo, mismo que exige conceptos de calidad alimentaria, es decir cumplir con las normas tanto en residuos de pesticidas



como en la calidad física del producto. Para poder exportar el tomate se requiere cambiar el esquema del manejo del cultivo mediante la incorporación de tecnología ecológica, lo cual implica nuevos sistemas de control de plagas y enfermedades, nutrición adecuada y en general un manejo con enfoque ecológico o integrado que permita compatibilizar la demanda con la oferta que puede hacer nuestro país.

Por otro lado hay que entender que desde el punto de vista competitivo la explotación racional del tomate de árbol es posible debido a las condiciones que tiene el país, donde las zonas productoras tienen las condiciones agroclimáticas ideales para el desarrollo del cultivo al tratarse de que es uno de los países del posible origen del tomate de árbol. No obstante lo anterior, la especie tiene muchos problemas relacionados con el manejo, ataque de enfermedades, plagas, inadecuada nutrición e insuficiente manejo y pos-cosecha.

([http://www.sica.gov.ec/agronegocios/productos%20para%20invertir/frutas/tomate%20arbol/tecnologia %20cultivo.htm](http://www.sica.gov.ec/agronegocios/productos%20para%20invertir/frutas/tomate%20arbol/tecnologia%20cultivo.htm))



II. JUSTIFICACIÓN

La antracnosis puede considerarse como la enfermedad más cosmopolita en el mundo, su severidad es mayor en regiones tropicales y subtropicales y esto es debido a la capacidad de ***Colletotrichum gloeosporioides*** para afectar un gran número de plantas entre las cuales se encuentran guanábana, cítricos, mango, tomate de árbol, aguacate, cucurbitáceas, cafeto, entre otras. Los síntomas son muy diversos y varían según el huésped afectado y de acuerdo al órgano o tejido atacado teniendo un efecto devastador a nivel de inflorescencias y frutos (Bailey. J y Jeger, M. 1992; Pérez, L. 1993).

Girard (1977), menciona que la Antracnosis en condiciones de alta severidad causa pérdidas hasta un 90 % de la cosecha y posiblemente la dificultad que hasta el momento se viene presentando para lograr un manejo eficiente, se debe a la acción sinergista con otros organismos especialmente de tipo bacterial.

El tomate de árbol ha tenido gran acogida y aceptación en el consumo nacional, considerándose con un gran potencial para la exportación (Salazar, 1988). La Antracnosis ha



limitado la producción de la fruta por el incremento en los costos de producción y las pérdidas presentadas en poscosecha por el daño en la calidad de la fruta (**Buriticá, P. 1995**). (<http://www.agronet.gov.co/www/docs>).

Por la actual demanda mundial de productos orgánicos dado a los efectos cancerígenos, resultado del uso desmedido de los agroquímicos, es necesario estudiar técnicas alternativas de control como es el uso de productos biológicos para el control de la enfermedad, que a causado una disminución de este cultivo en Ecuador a partir del 2005. (<http://www.agronet.gov.co/www/docs>)

Es por esto que el presente trabajo está destinado a probar hongos y bacterias antagónicos en el control de ***Colletotrichum gloeosporioides***, con la finalidad de obtener frutos de buena calidad y libres de residuos tóxicos.



III. OBJETIVOS E HIPÓTESIS

I.1 OBJETIVO GENERAL

Analizar el comportamiento de los fungicidas biológicos sobre el control de *Colletotrichum gloeosporioides* Desmazieres y Montagne en el tomate de árbol (*Solanum betaceum*)

I.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evaluar el comportamiento de *Trichoderma harzianum* Rifai, *Trichoderma lignorum* Harz, *Trichoderma viride* Pers, y *Bacillus subtilis* Cohn.
- Evaluar las mezclas de: *Trichoderma harzianum* Rifai + *Trichoderma lignorum* Harz, *Trichoderma harzianum* Rifai + *Trichoderma viride* Pers, *Trichoderma lignorum* Harz + *Trichoderma viride* Pers., *Bacillus subtilis* Cohn + *Trichoderma harzianaum* Rifai, *Bacillus subtilis* Cohn + *Trichoderma lignorum* Harz, *Bacillus subtilis* Cohn + *Trichoderma viride* Pers.
- Determinar los costos de la investigación.



I.3 HIPÓTESIS

- Los cuatro fungicidas biológicos aplicados en tres dosis y en mezclas controlan ***Colletotrichum gloeosporioides***.
- Los cuatro fungicidas biológicos aplicados en tres dosis y en mezclas no controlan ***Colletotrichum gloeosporioides***.



IV. REVISIÓN DE LITERATURA

I.1 GENERALIDADES

Reino: Plantae

División: Angiospermae

Clase: Magnoliopsida

Subclase: Asteridae

Orden: Solanales

Familia: Solanaceae

Género: *Solanum*

Especie: *betaceum*

Nombre binomial: *Solanum betaceum* (Santillán, F. 2001)

[\(\[http://es.wikipedia.org/wiki/Cyphomandra betacea\]\(http://es.wikipedia.org/wiki/Cyphomandra_betacea\)\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Cyphomandra_betacea)

I.2 IMPORTANCIA DEL TOMATE DE ÁRBOL

El tomate de árbol es originario de los Andes (Ecuador, Colombia y Perú), como cultivo en Ecuador se desarrolla entre 1600 a 3300 m s.n.m. donde la temperatura óptima está desde los 14-20 °C. Hay



evidencias que requiere pH de 6-6.5 y precipitaciones de 1500 – 2000 mm.

* Es un arbusto semileñoso que puede crecer en forma natural hasta 5 metros de altura pero con podas de formación, en procesos comerciales, crece entre 2 y 3 metros de altura.

* Con respecto a la luminosidad es un cultivo de penumbra.

* Su propagación se realiza por semilla que es el más utilizado pero también se realiza por sistemas vegetativos de estacas, chupones e injertos.



Contenido nutricional de la fruta:

Compuesto ó elemento	Cantidad en 100 gramos de pulpa
Agua	89.7 gramos
Carbohidratos	7.0 gramos
Proteínas	1.4 gramos
Fibra	1.1 gramos
Grasa	0.1 gramos
Ácido ascórbico	25 miligramos
Fósforo	22 miligramos
Calcio	6 miligramos
Niacina	1.1 miligramos
Hierro	0.4 miligramos
Tiamina	0.05 miligramos
Riboflavina	0.03 miligramos
Vitamina A	1.700 U. I.

(http://www.engormix.com/cultivo_tomate_arbol_s_articulos_1022_AGR.htm)

Consumo humano



Se consume como fruta fresca y también como preparados de jaleas, mermeladas, dulces, ensaladas y jugos.

En medicina homeopática se recomienda para combatir infecciones de la boca y de la piel, también como diurético y para estimular el sistema inmunológico y para control de la hipertensión arterial. Importante como reconstituyente cerebral.

(http://www.engormix.com/cultivo_tomate_arbol_s_articulos_1022_AGR.htm)

4.3 PRINCIPALES ENFERMEDADES DEL CULTIVO DE TOMATE DE ÁRBOL

4.3.1 ANTRACNOSIS (*Colletotrichum gloeosporioides*)

a) Importancia

Es la enfermedad número uno, que afecta la calidad de la producción hasta en un 80 y 90 %, expresando su daño como fruta manchada (Martínez y Estrada, 1994), desde sus primeras etapas de desarrollo y acentuándose cuando se ha alcanzado la madurez fisiológica o bien manifestarse en etapa pos cosecha por medio de



manchas obscuras en la superficie de la cáscara, en condiciones óptimas el hongo penetra a través de la pulpa causando una pudrición firme. (Salgado, S.M.L. 1993)

b) Taxonomía

	Fase asexual	Fase sexual
Reino:	Fungi	Fungi
División:	Ascomycota	Ascomycota
Clase:	Ascomycetes filamentosos	Ascomycetes filamentosos
Subclase:	Deuteromycetes	Pyrenomycetes
Orden:	Melanconiales	Phyllachorales
Género:	<i>Colletotrichum</i>	<i>Glomerella</i>
Especie:	<i>gloeosporioides</i>	<i>cingulata</i>

(Agrios, G. 1997)

c) Hospedantes

Colletotrichum agaves Cav Mancha en ***Agave americana L.***



C. gossypii* Southw** Antracnosis en ***Gossypium
sp.

C. pisi* Pat** Manchas en hojas y vainas en ***Pisum
sativum

C. graminícola* Ces** Antracnosis en ***Theobroma
cacao

***C. coffeanum* Noack** Mancha en la hoja y muerte
descendente en ***Coffea arabica* L.**

C. falcatum* Went** Pudrición roja de ***Saccharum
officinarum

***C. nigrum* Ell y Halst** Antracnosis del fruto en
***Citrus* spp.**

***C. lindemuthianum* Briosi y Cavara**
Antracnosis en ***Phaseolus vulgaris*.**

(Finch, H. 1997)

([http://en.wikipedia.org/wiki/Colletotricum spp](http://en.wikipedia.org/wiki/Colletotricum_spp))

d) Daños

Uno de los problemas fitosanitarios más limitantes
en el tomate de árbol es la antracnosis, causada



por el hongo ***Colletotrichum gloeosporioides***, el cual ataca frutos en cualquier estado de desarrollo, los síntomas se manifiesta con mayor frecuencia en el ápice o en los puntos en que varios frutos de un mismo racimo quedan en contacto, debido a que allí hay acumulación de agua por tiempo más prolongado, lo cual favorece el desarrollo inicial del hongo, el daño consiste en manchas ligeramente hundidas de color negro, que pueden llegar a cubrir todo el fruto. Bajo condiciones favorables al hongo, aparece un polvillo rosado en la superficie de la lesión, formado por esporas del patógeno. Cuando el ataque ocurre sobre frutos pequeños, estos se momifican y quedan adheridos al árbol. Si se presenta en frutos ya formados pero todavía verdes, aparece una coloración amarillenta de maduración prematura, con exhibición posterior de las manchas negras en el exterior. En caso de afectar frutos próximos a la recolección, las manchas son pequeñas o aun inexistentes, pero el daño se manifiesta durante el transporte o el almacenamiento (Girard, E. 1980).



En frutos maduros, los síntomas son fácilmente distinguibles, apreciándose manchas de color marrón oscuro, hundidas en la superficie y acompañadas de cierta emisión de gomas; frecuentemente aparece sobre la superficie del fruto un chorreado oscuro, debido a la acción de las esporas al ser arrastradas por el agua (rocío o lluvias); en su interior, los frutos presentan áreas negruzcas que inicialmente son blandas, pero que después se endurecen; finalmente estos órganos se pudren totalmente y se desprenden del árbol con facilidad. (**Agrios, G. 1997**)

(<http://www.agronet.gov.co/www/docs>)

e) Descripción del patógeno

Colletotrichum produce un micelio septado, cuando está en estado joven se torna de color negro a medida que se va envejeciendo, tiene conidias unicelulares; cuando germinan emiten un tubo germinativo que se desarrolla en la superficie de la hoja y que a su vez es el apresorio que usa para fijarse al hospedante.



La temperatura óptima de infección y diseminación es entre 18 y 22 °C y a una humedad relativa mayor a 92 %, las lluvias frecuentes facilita su diseminación. (**Agrios, G. 1997**).

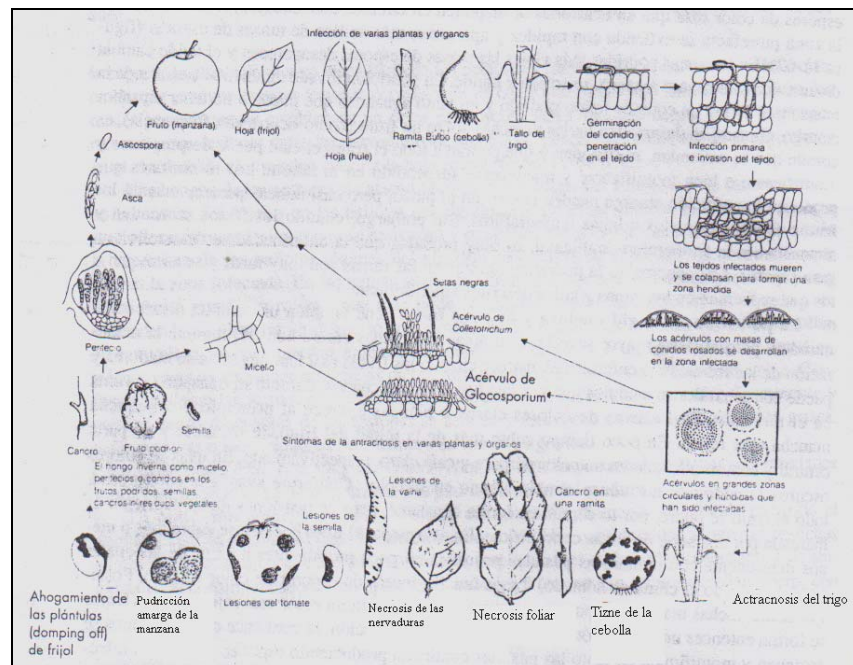
Los conidios se originan en el ápice de conidióforos cortos y simples, hialinos y dispuestos como empalizada, que cubren el tejido fértil del acérvulo. Germinan por un extremo en tubos simples formando apresorios globosos, coloreados, o, sin apresorios, se resuelven en micelio. (**Sutton, 1996**)

Estudios de laboratorio permitieron conocer que la germinación de las esporas es mayor con temperatura de 15 °C y humedad relativa por debajo de 95 %; el apresorio o estructura de penetración del hongo se forma 18 horas después bajo estas condiciones. La penetración del apresorio en el tejido vegetal es más eficiente con temperaturas de 25 °C, observándose lesiones a los 5 días. El patógeno penetra directamente o a través de heridas causadas principalmente por



insectos. El hongo es favorecido por elevada humedad relativa (más del 82 %), alta precipitación y temperaturas oscilantes entre 22 y 32 °C. (<http://www.turipana.org.>)

f) Ciclo biológico de la enfermedad



(Agrios, G. 2005)

g) Manejo integrado de la enfermedad

g.1 Control agrotécnico

- Aumentar la distancia de plantación para proveer de aireación y mayor iluminación al cultivo.



- Realizar inspecciones al cultivo durante los periodos lluviosos a fin de detectar oportunamente el ataque de la enfermedad.
- Eliminar los frutos afectados.
- Reforzar las medidas de control si los frutos afectados superan el 7 %.
- Controlar el chinche foliado (*Leptoglossus zonatus*).
- Cosechar oportunamente a fin de evitar las infecciones en frutos maduros.
- Realizar rotación de cultivos por lo menos 3 años. (Santillán, F. 2001)

g.2 Control biológico

g.2.1 *Trichoderma* spp.

Para el control de esta enfermedad se están realizando pruebas con el hongo *Trichoderma* spp., es un tipo de hongo anaerobio facultativo que se encuentra de manera natural en un número importante de suelos agrícolas y otros tipos de medios.



Pertenece a la subclase deuteromicetes que se caracterizan por no presentar un estado sexual determinado. De este microorganismo existen más de 30 especies, todas con efectos benéficos para la agricultura y otras ramas.

Su gran tolerancia a condiciones ambientales extremas y hábitat, donde los hongos son causantes de diversas enfermedades, le permiten ser eficiente agente de control; de igual forma pueden sobrevivir en medios con contenidos significativos de plaguicidas y otros químicos. Además su gran variabilidad se constituye en un reservorio de posibilidades de control biológico bajo diferentes sistemas de producción y cultivos. (**Cáceres, J y Guallpa, M. 2009**)

Resumen de los principales beneficios agrícolas de *Trichoderma* spp.

- ❖ Ofrece un control eficaz de enfermedades de hortalizas, verduras y plantas frutales.



- ❖ Posee un amplio rango de acción.
- ❖ Elevada propagación en el suelo, aumentando sus poblaciones y ejerciendo control duradero en el tiempo sobre hongos fitopatógenos.
- ❖ Ayuda a descomponer materia orgánica, haciendo que los nutrientes se conviertan en formas disponibles para la planta, por lo tanto tiene un efecto indirecto en la nutrición del cultivo.
- ❖ Estimula el crecimiento de los cultivos porque posee metabolitos que promueven los procesos de desarrollo en las plantas.
- ❖ Puede ser aplicado en compostaje o materia orgánica en descomposición para acelerar el proceso de maduración de estos materiales, los cuales a su vez contendrán el hongo cumpliendo también función de biofungicida.
- ❖ Ataca patógenos de la raíz (***Pythium***, ***Fusarium***, ***Rhizoctonia***) y del follaje



(***Botrytis y Mildiu***) antes que puedan ser los detectados y evita el ataque de (***Phytophthora***)

- ❖ Previene enfermedades dando protección a la raíz y al follaje.
- ❖ Promueve el crecimiento de raíces y pelos absorbentes.
- ❖ Mejora la nutrición y la absorción de agua.
- ❖ Disminuye o elimina la dependencia de fumigantes químicos.
- ❖ Moviliza nutrientes en el suelo para las plantas. Actúa como biodegradante de agro tóxicos.
- ❖ También es compatible con bioagentes controladores de plagas y enfermedades.

(**Cáceres, J y Gualpa, M. 2009**)



CUADRO N° 1 Enfermedades controladas por *Trichoderma* sp.

Fitopatógenos controlados por <i>Trichoderma</i> spp.	Enfermedad	Cultivo
<i>Armillaria</i> spp.	Pudrición de raíces	Frutales
<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>	Antracnosis	Papa, tomate, fríjol, fresa, flores, tomate
<i>Fusarium moniliforme</i>	Pudrición	Maíz
<i>Phytophthora infestans</i>	Gota	Papa, pepino de agua
<i>Phytophthora</i> spp.	Pudrición	Tabaco, flores, frutales, etc.
<i>Pythium</i> spp.	Pudrición algodonosa, volcamiento	Varios cultivos
<i>Fusarium oxysporum</i>	Marchitamientos vasculares	Papa, tomate, frejol, plátano, maíz, clavel.
<i>Rhizoctonia solani</i>	Pudrición algodonosa, volcamiento	Zanahoria, tomate, lechuga, col, café, papa, cebolla, ajo, pimentón.
<i>Macrophomina phaseolina</i>	Carbón de la raíces	Maíz, fríjol, melón, ajonjolí.
<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	Pudrición algodonosa, volcamiento	Habichuela, tomate, lechuga, col, café, papa, cebolla, ajo, pimentón.
<i>Rosellinia necatrix</i>	Pudrición blanca de raíces	Aguacate, manzano
<i>Botrytis cinerea</i>	Moho gris	Papa, tomate, fríjol, fresa, flores, tomate

(Liss, W. 1999)



g.2.2 *Bacillus subtilis*

Enemigo natural de muchas enfermedades y nematodos entre ellas las que pertenecen a los géneros: *Rhizoctonia*, *Pythium*, *Phytophthora*, *Fusarium*, *Rhizopus*, *Mucor*, *Oidium*, *Botrytis*, *Colletotrichum*, *Erwinia*, *Pseudomonas* y *Xanthomonas* y muchos géneros más; además puede reducir la incidencia de nematodos.

Modo de acción

- **Producción de sideróforos.** Que son compuestos extracelulares de bajo peso molecular con una elevada afinidad por el ión hierro con lo que previene la germinación de las esporas de los hongos patógenos.
- **Competición.** Compite por sustrato en la rizosfera y filosfera con los patógenos de las plantas.
- **Antibiosis.** Produce antibióticos del tipo Bacilysin e Iturin que son altamente fungo tóxicos.



- **Promotor de crecimiento.** La bacteria al establecerse en el sistema radical lo protege y estimula la absorción de nutrientes.
- **Inducción a resistencia.** Al instalarse en las raíces y hojas induce a la planta a producir fitoalexinas que le dan resistencia a las plantas al ataque de hongos, bacterias y nematodos patógenos.

Ventajas:

- No contamina el ambiente.
- No es toxico en humanos, animales y plantas.
- Al establecerse en el campo constituye un reservorio benéfico de inculo.
- Puede usarse en la agricultura orgánica y convencional
- Puede aplicarse con insecticidas, fertilizantes foliares; algunos fungicidas sistémicos.

Dosis y frecuencia de aplicación

Las dosis recomendadas son de 4 galones por hectárea cuando se aplican por primera vez a esto se le llama **dosis inundativa**. Las



siguientes aplicaciones varían de 1 a 2 galones por hectárea

Dosis inoculativa

La frecuencia de aplicaciones varia dependiendo de las enfermedades a controlar. En el caso de enfermedades de follaje la frecuencia varía de 15 a 30 días. Cuando las enfermedades son radicales es preferible hacer aplicaciones semanales o quincenales.

Recomendaciones: Adicione leche para potencializar el efecto de 5 a 10 litros por hectárea junto con la bacteria. **No mezcle con bactericidas o cobres**, pero si lo puede usar con fungicidas, insecticidas o abonos foliares. (<http://doctor-obregon.com/Bacillussubtilis.aspx>)

g.3 Control físico

Este tipo de control se debe realizar luego de la cosecha y consiste en mantener al fruto en un lugar con una temperatura menor a 10 °C, humedad relativa menor al 80 % con el fin de



dar al patógeno un ambiente inadecuado para su desarrollo. (Carretero, I. et al. 2002)

g.4 Control químico

Nombre técnico	Nombre comercial	Dosis de PC*/ 200 litros de Agua
clorotalonil	Daconil Ultrex	500 g
difenoconazol	Score 250 EC	200 cc
benomil	Pilarben OD	120 g
mancozeb	Triziman D	500 g

(Patiño, J. 2007)

PC* = Producto comercial

4.3.2 Mildiú polvoriento o cenicilla (*Oidium sp.*)

Esta enfermedad ataca a los cultivo de tomate de árbol y es ocasionada por *Oidium sp.*

Inicialmente las manchas son de color blanco pulverulento y luego se van oscureciendo, la esporulación y los síntomas se observan en ambas caras de la hoja, el signo lo constituye el polvillo de color blanco a cenizo y está compuesto de micelio,



conidias y conidióforos. Los síntomas son manchas de 0.5 a 2 mm de diámetro, que a menudo se reúnen para formar áreas más grandes, húmedas y ennegrecidas, las hojas se necrosifican y caen dejando únicamente el follaje de la parte superior de la planta. **(Santillán, F. 2001)**

4.3.3 Alternariosis, tizón temprano (*Alternaria* sp.)

El agente causal de esta enfermedad es *Alternaria* sp., y se encuentra distribuida en todos los cultivos de tomate de árbol.

Los síntomas se presentan como manchas color café chocolate, redondeadas si están en el interior del limbo o alargadas si están en el borde de las hojas. A menudo las manchas se vuelven confluentes y se observan grandes lesiones con el tejido seco y quebradizo.

La presencia de alta humedad favorece a la producción de una alta cantidad de conidias que son diseminadas por las gotas de lluvia y el viento.

(Santillán, F. 2001)



4.3.4 Mildiú vellosa, tizón tardío (*Phytophthora* sp.)

El agente casual de esta enfermedad es el hongo ***Phytophthora* sp.** Es una enfermedad de gran importancia en zonas húmedas con temperaturas semi-cálidas.

Los síntomas se manifiestan como lesiones muy variadas en las hojas, dependiendo de la temperatura, humedad e intensidad de la luz.

Los síntomas iniciales son unas manchitas pequeñas de color verde claro y de forma irregular. Bajo condiciones favorables de humedad y temperatura, las lesiones progresan convirtiéndose en lesiones necróticas grandes de color castaño a negro purpúreo, llegando a matar a toda la hoja. Además se observan manchas negras en los tallos y ramas ocasionado la muerte del área afectada. La planta se debilita progresivamente, disminuye el área foliar y la producción de frutos.

Los signos de la enfermedad se manifiestan en forma de mildiú vellosa constituidos por



esporangióforos y esporangios que se observan principalmente en el envés de las hojas. **(Santillán, F. 2001)**

4.3.5 Moho blanco (*Sclerotinia sclerotiorum*)

Es una enfermedad problema en condiciones de bajas temperaturas y alta humedad relativa.

El síntoma se observa principalmente en el tronco y en las ramas como lesiones secas de color café claro en cuya superficie se observa un crecimiento blanco algodonoso. El hongo invade los tallos formando lesiones húmedas en los bordes, luego se produce una pudrición seca, quedando el tallo y ramas huecas, y en su parte interior se aprecia un moho blanco y unos cuerpos de color negro de forma y tamaño irregulares y que toman el nombre de esclerocios o esclerotes y que actúa como estructuras de resistencia. Las hojas se vuelven amarillentas y mueren. **(Santillán, F. 2001)**

4.3.6 Mancha negra del tronco (*Fusarium* sp.)

Esta enfermedad es favorecida por la humedad ambiental alta y penetra por las heridas o lesiones



provocadas por los insectos, nematodos o labores agronómicas.

Los síntomas se manifiestan como lesiones en las partes bajas de los troncos o en las ramas a manera de manchas extensivas de color negro que de acuerdo a la edad de la lesión y condiciones ambientales, se cubren de un polvillo amarillo-habano. Las lesiones pueden formar grietas en el tejido y provocar la rotura de los troncos y ramas. **(Santillán, F. 2001)**

4.3.7 Fumagina (*Fumago* sp., *Cladosporium* sp. y *Capnodium* sp.)

Diferentes hongos, están asociados a la fumagina y se desarrollan en las sustancias azucaradas producidas por altas poblaciones de pulgones o áfidos, cochinillas, moscas blancas y en general insectos chupadores.

Los síntomas se manifiestan con clorosis, caída de las hojas y frutos de baja calidad. El signo está constituido por un hollín pegajoso que cubre los tejidos y está formado por las estructuras de los hongos asociados. **(Santillán, F. 2001)**



4.4 DESCRIPCIÓN DE LOS PRODUCTOS UTILIZADOS

4.4.1 *Trichoderma harzianum* Rifai (TRI-KO-FUN)

a) Nombre común

***Trichoderma harzianum* Rifai**

b) Formulación y concentración

Contiene $2.5 * 10^9$ upc./ ml de producto

c) Modo de acción

TRI – KO – FUN contiene una cepa selectiva de ***Trichoderma harzianum* Rifai**, que a más de su acción bioestimulante controla a hongos fitopatógenos de los géneros ***Fusarium, Pythium* sp, *Sclerotinia, Rhizoctonia, Sclerotium, Alternaria, Botrytis, Phytophthora, Mycosphaerella, Verticillium***. No se conocen efectos adversos en el hombre, aves, peces, microorganismos benéficos o plantas de follaje sensible. Éste producto no mata inmediatamente pero una vez que los hongos fitopatógenos entran en contacto con el producto, el control se da por competición física y por el efecto de hiperparasitismo.



d) Compatibilidad

Es compatible con herbicidas, insecticidas químicos, fertilizantes de reacción ácida e insecticidas biológicos cuya formulación sea a base de hongos, no es compatible con fungicidas no con productos desinfectantes del suelo.

e) Toxicidad

Franja verde (ligeramente tóxico)

f) Dosis para *Colletotrichum gloeosporioides*

3000 cc en 200 litros de agua

g) Recomendaciones para su uso

La aplicación de TRI-KO-FUN se puede realizar con los métodos convencionales de aspersión, pudiendo aplicarse al suelo y al follaje utilizando una dosis de 1000 -1500 cc /ha, en cualquier etapa del ciclo del vegetal.

Aplicar en horas de la mañana o por la tarde.

Para cultivos tales como: flores, babaco, tomate riñón, mora, melón, café, cacao, pimienta, palma,



maracuyá, naranjilla, banano, lechuga, col, papas, cebolla, ajo, brócoli.

h) Presentaciones

Frascos x 1 litro (**ESPOCH**)

i) Distribuidor

La Unidad de producción de microorganismos benéficos del Departamento de Fitopatología de la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo (ESPOCH). Riobamba-Ecuador.

4.4.2 *Trichoderma viride*

a) Nombre común

***Trichoderma viride* Pers**

b) Formulación y concentración

Contiene $2.5 * 10^9$ upc./ ml de producto

c) Modo de acción

TRI – KO – FUN contiene una cepa selectiva de ***Trichoderma harzianum* Rifai**, que a más de su acción bioestimulante controla a hongos fitopatógenos de los géneros ***Fusarium*, *Pythium***



sp, *Sclerotinia*, *Rhizoctonia*, *Sclerotium*, *Alternaria*, *Botrytis*, *Phytophthora*, *Mycosphaerella*, *Verticillium*. No se conocen efectos adversos en el hombre, aves, peces, microorganismos benéficos o plantas de follaje sensible. Éste producto no mata inmediatamente pero una vez que los hongos fitopatógenos entran en contacto con el producto, el control se da por competición física y por el efecto de hiperparasitismo.

d) Compatibilidad

Es compatible con herbicidas, insecticidas químicos, fertilizantes de reacción ácida e insecticidas biológicos cuya formulación sea a base de hongos, no es compatible con fungicidas no con productos desinfectantes del suelo.

e) Toxicidad

Franja verde (ligeramente tóxico)

f) Dosis para *Colletotrichum gloeosporioides*

3000 cc en 200 litros de agua



g) Recomendaciones para su uso

La aplicación de TRI-KO-FUN se puede realizar con los métodos convencionales de aspersión, pudiendo aplicarse al suelo y al follaje utilizando una dosis de 1000 -1500 cc /ha, en cualquier etapa del ciclo del vegetal.

Aplicar en horas de la mañana o por la tarde.

Para cultivos tales como: flores, babaco, tomate riñón, mora, melón, café, cacao, pimienta, palma, maracuyá, naranjilla, banano, lechuga, col, papas, cebolla, ajo, brócoli.

h) Presentaciones

Frascos x1 litro

i) Distribuidor

La Unidad de producción de microorganismos benéficos del Departamento de Fitopatología de la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo (ESPOCH). Riobamba-Ecuador.



4.4.3 *Trichoderma lignorum* Hartz

a) Nombre común

***Trichoderma lignorum* Hartz**

b) Formulación y concentración

Contiene 2.5×10^9 upc./ ml de producto

c) Modo de acción

TRI – KO – FUN contiene una cepa selectiva de ***Trichoderma harzianum* Rifai**, que a más de su acción bioestimulante controla a hongos fitopatógenos de los géneros ***Fusarium, Pythium* sp, *Sclerotinia, Rhizoctonia, Sclerotium, Alternaria, Botrytis, Phytophthora, Mycosphaerella, Verticillium***. No se conocen efectos adversos en el hombre, aves, peces, microorganismos benéficos o plantas de follaje sensible. Éste producto no mata inmediatamente pero una vez que los hongos fitopatógenos entran en contacto con el producto, el control se da por competición física y por el efecto de hiperparasitismo. **(ESPOCH)**





d) Compatibilidad

Es compatible con herbicidas, insecticidas químicos, fertilizantes de reacción ácida e insecticidas biológicos cuya formulación sea a base de hongos, no es compatible con fungicidas no con productos desinfectantes del suelo.
(ESPOCH)

e) Toxicidad

Franja Verde. (Ligeramente tóxico) **(ESPOCH)**

f) Dosis para *Colletotrichum gloeosporioides*

3000 cc en 200 litros de agua **(ESPOCH)**

g) Recomendaciones para su uso

La aplicación de TRI-KO-FUN se puede realizar con los métodos convencionales de aspersion, pudiendo aplicarse al suelo y al follaje utilizando una dosis de 1000 -1500 cc /ha, en cualquier etapa del ciclo del vegetal.

Aplicar en horas de la mañana o por la tarde.



Para cultivos tales como: flores, babaco, tomate riñón, mora, melón, café, cacao, pimienta, palma, maracuyá, naranjilla, banano, lechuga, col, papas, cebolla, ajo, brócoli. (**ESPOCH**)

h) Presentaciones

Frasco x 1 litro (**ESPOCH**)

i) Distribuidor

La Unidad de producción de microorganismos benéficos del Departamento de Fitopatología de la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo (ESPOCH). Riobamba-Ecuador.

4.4.4 RHAPSODY (*Bacillus subtilis* Cohn)

a) Nombre común

***Bacillus subtilis* Cohn**

b) Formulación y concentración

***Bacillus subtilis* raza QST 713, 13.4 g/l.**

c) Modo de acción

Curativa, multisitio.



d) Compatibilidad

Rhapsody es compatible con todos los fungicidas e insecticidas utilizados para floricultura, se puede mezclar con cobres, no es recomendable mezclarlo con otros bactericidas.

e) Toxicidad

Franja Verde (ligeramente tóxico)

f) Dosis para *Colletotrichum gloeosporioides*

5 -7.5 cc / l de agua

g) Precauciones

El producto puede ser perjudicial, si se ingiere, se lo inhala o entra en contacto con los ojos.

h) Presentaciones

Frascos x 1 litro; Canecas x 10 litros.

i) Distribuidor

INTEROC @ CUSTER (Guayaquil-Ecuador)

PROSINT (Edifarm. 2008)



4.4.5 SCORE 250 EC

a) Acción fitosanitaria

SCORE 250 EC es un fungicida sistémico del grupo de los triazoles que provee un duradero efecto preventivo y un fuerte control curativo en una amplia gama de enfermedades producidas por Ascomicetos, Basidiomycetos y Deuteromycetos en varios cultivos.

b) Nombre común

difenoconazol

c) Formulación y concentración

Concentrado emulsionable, que contiene 250 gramos por litro de difenoconazol.

d) Modo de acción

SCORE 250 EC es un fungicida sistémico con acción de contacto, aún cuando el modo de acción, tiene características tanto protectantes como curativas y erradicativas se recomienda



aplicarlo cuando aparezcan los primeros síntomas de la enfermedad.

e) Mecanismo de acción

El difenoconazol es rápidamente absorbido por la planta y actúa sobre el crecimiento subcuticular de las hifas.

f) Compatibilidad

Puede ser mezclado con la mayoría de los plaguicidas comúnmente usados. En casos de duda, se recomienda efectuar una prueba previa de compatibilidad.

g) Toxicidad

Franja azul (Moderadamente tóxico)

h) DL₅₀

Oral rata: 3442 mg/kg

Dermal rata: 2000 mg/kg

i) Dosis para *Colletotrichum gloeosporioides*

200 cc en 200 litros de agua

j) Presentaciones



Frascos x 50 cc

Frasco x 100 cc

Frasco x 250 cc

Envase x 1 litro

k) Distribuidor

ECUAQUIMICA SYNGENTA (**Edifarm 2008**)

4.5 MEDIO DE CULTIVO

En líneas generales, todos los medios de cultivo utilizados en micología han de contener los nutrientes suficientes para asegurar el desarrollo de los hongos (carbono, nitrógeno, vitaminas, oligoelementos, etc). El pH ha de ser ligeramente ácido para facilitar el crecimiento de los hongos e inhibir al mismo tiempo el desarrollo de otros microorganismos.

Se añadirán antibióticos antibacterianos para inhibir el crecimiento de las bacterias saprofitas que suelen contaminar las muestras. Los más usados son el Cloranfenicol y la Gentamicina. Se añade también actidiona (Cicloheximida) que inhibe el desarrollo de hongos saprofitos ambientales (aunque tiene el



inconveniente de que inhibe también el crecimiento de *Cryptococcus neoformans*). (http://danival.org/fungi/-clinica/fungi_clin.html)

4.5.1 Medio de cultivo sólido

a) Agar-papa-Dextrosa

Este medio es apto para la mayoría de hongos

Papas peladas y cortadas 200 g

Agar 20 g

Dextrosa 20 g/l

Agua (aforado a) 1 l

(FAO, 1985)

4.5.2 Corrección del pH de los medios de cultivo

La reacción de un medio de cultivo es un factor importante, que incide en el desarrollo de microorganismos que se sembrará en él.

Por esta razón resulta importante conocerlo y modificarlo si es necesario, en general se arregla la reacción a pH 6.8 – 7, nivel al que desarrolla tanto hongos como bacterias. En ciertos casos, conviene



acidificar el medio de cultivo en el momento de ser utilizado (cuando desea evitar la proliferación bacteriana). Para ello se agrega 2 a 3 gotas de ácido láctico al 25 % en cada erlenmeyer con el medio de cultivo entibiado, antes de volcarlo en las cajas de petri. De esta forma se baja el pH a 4.54 – 5 en el que prácticamente desarrollan todos los hongos. (<http://www3.unileon.es/personal/wwdbv-cac/medio-scultivo.htm>)

4.5.3 Dispensado de los medios de cultivo

El siguiente paso es verter el medio en placas Petri para posteriormente cultivar los hongos que nos interesan. Esto se realiza en condiciones totalmente estériles, dentro de una cámara de flujo laminar con un mechero encendido al que se aproxima el recipiente con el medio, mientras que con la otra mano se acerca la placa Petri, se abre al lado de la llama y se vierte en ella un poco de medio, cerrándose inmediatamente. Este proceso se repite hasta terminar el medio preparado. Posteriormente se procederá a realizar el cultivo puro del hongo que nos interese.



En algunos casos, y con la finalidad de obtener inóculo vegetativo en filtro, es necesario colocar papel de filtro sobre el medio cuando éste está todavía líquido para que el papel se embeba de medio y así luego haremos crecer ahí el micelio del hongo que nos interese. Para ello, acercamos la placa a la llama, abrimos e introducimos en ella un filtro con la ayuda de unas pinzas pasadas previamente por alcohol de 70° y por la llama (para evitar contaminaciones), y cerramos inmediatamente.

http://www3.unileon.es/personal/wwdbvcac/-medios_cultivo.htm



V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR EXPERIMENTAL

El presente trabajo se realizó desde el 13 de marzo de 2009 al 19 de junio del 2009, en el laboratorio de Fitopatología de la Facultad de Ciencia Agropecuarias de la Universidad de Cuenca; ubicada al Sur-Oeste de la ciudad de Cuenca en el sector de Yanuncay y presenta las siguientes características:

Altura 2650 m s.n.m.

Temperatura promedio 12 °C

Longitud 78° 52' 30"

Latitud 02° 50' 25" (Alvares, X. 2004 y
Dercon, G. et al. 1998)

UTM

E 719768

N 9677340

2584.n.m. (tomado con GPS)



5.2 MATERIALES

a) Físicos

- Auto clave
- Asa
- Balanza analítica
- Cajas petri
- Cámara digital
- Erlenmeyer
- Etiquetas
- Frascos de vidrio
- Goteros
- Guantes
- Jeringuillas
- Licuadora
- Mascarilla
- Mechero de alcohol
- Microscopio compuesto
- Papel aluminio
- Probeta
- Pipetas



- Sacabocado 0.5 cm
- Vasos de precipitación.

b) Químicos

- Ácido láctico al 50 % de concentración
- Alcohol potable
- Agua destilada
- Agar
- Dextrosa
- difenoconazol

c) Biológicos

- Frutos de tomate de árbol (***Solanum betaceum***)
- ***Colletotrichum gloeosporioides***
- ***Trichoderma harzianum*** Rifai
- ***Trichoderma lignorum*** Harz
- ***Trichoderma viride*** Pers
- ***Bacillus subtilis*** Cohn



- Papa pelada 1000 gramos (***Solanum tuberosum*** var **Super chola**)



5.3 MÉTODOS

5.3.1 FASE DE LABORATORIO

a) Obtención del hongo *Colletotrichum gloeosporioides*

El hongo *C. gloeosporioides* se buscó en plantaciones enfermas de tomate de árbol, en frutos que presentaron los síntomas y signos característicos de la enfermedad.

Las muestras de plantas enfermas fueron tomadas en la parroquia Guachapala, cantón Guachapala, provincia del Azuay.

b) Tratamiento y dosis

Se utilizó cuatro fungicidas biológicos, cada uno con tres dosis y tres repeticiones. Así como también se realizó mezclas con los cuatro fungicidas.

Para la dosis empleada en fungicidas puros se procedió a utilizar una dosis alta de 30 cc/l, media de 15 cc/l y baja de 7.5 cc/l; de la dosis comercial recomendada 3000 cc para 200 l de agua. Para



las mezclas de los fungicidas biológicos se utilizó la mitad de la dosis de los fungicidas puros.

Para el testigo químico se utilizó difenoconazol en la dosis de 0.7 cc/l de producto comercial por los datos obtenidos en la tesis de Patiño, J. 2008.



CUADRO N° 2 Tratamientos a utilizarse en la presente investigación

N°	Código	Nombre	Dosis cc/l
1	F ₁ D ₁	<i>T. harzianum</i>	7,5
2	F ₁ D ₂	<i>T. harzianum</i>	15
3	F ₁ D ₃	<i>T. harzianum</i>	30
4	F ₂ D ₁	<i>T. lignorum</i>	7,5
5	F ₂ D ₂	<i>T. lignorum</i>	15
6	F ₂ D ₃	<i>T. lignorum</i>	30
7	F ₃ D ₁	<i>T. viride</i>	7,5
8	F ₃ D ₂	<i>T. viride</i>	15
9	F ₃ D ₃	<i>T. viride</i>	30
10	F ₄ D ₁	<i>Bacillus subtilis</i>	7,5
11	F ₄ D ₂	<i>Bacillus subtilis</i>	15
12	F ₄ D ₃	<i>Bacillus subtilis</i>	30
13	F ₅ D ₁	<i>T.h+ T. l</i>	3,75+3,75
14	F ₅ D ₂	<i>T.h + T.l</i>	7,5+7,5
15	F ₅ D ₃	<i>T.h + T.l</i>	15+15
16	F ₆ D ₁	<i>T.h. + T.v.</i>	3,75+3,75
17	F ₆ D ₂	<i>T.h. + T.v.</i>	7,5+7,5
18	F ₆ D ₃	<i>T.h. + T.v.</i>	15+15
19	F ₇ D ₁	<i>T.l. + T.v.</i>	3,75+3,75
20	F ₇ D ₂	<i>T.l. + T.v.</i>	7,5+7,5
21	F ₇ D ₃	<i>T.l. + T.v.</i>	15+15
22	F ₈ D ₁	<i>B.s. + T.h.</i>	3,75+3,75
23	F ₈ D ₂	<i>B.s. + T.h.</i>	7,5+7,5
24	F ₈ D ₃	<i>B.s. + T.h.</i>	15+15
25	F ₉ D ₁	<i>B.s. + T.l.</i>	3,75+3,75
26	F ₉ D ₂	<i>B.s. + T.l.</i>	7,5+7,5
27	F ₉ D ₃	<i>B.s. + T.l.</i>	15+15
28	F ₁₀ D ₁	<i>B.s. + T.v.</i>	3,75+3,75
29	F ₁₀ D ₂	<i>B.s. + T.v.</i>	7,5+7,5
30	F ₁₀ D ₃	<i>B.s. + T.v.</i>	15+15



31	T ₁	Testigo absoluto	0
32	T ₂	Testigo químico	0.7

c) Aislamiento y cultivo del hongo

Para el aislamiento de *C. gloeosporioides* se empleó como medio de cultivo Papa-Dextrosa-Agar con la siguiente formulación:

Papa pelada y cortada 200 g

Dextrosa 18 g

Agar 14 g

Agua destilada hasta completar 1000 cc

Ácido láctico al 50%, 50 gotas por litro de PDA

d) Preparación de los tratamientos

- **Métodos para preparar las concentraciones de fungicidas**

La cantidad de producto para conseguir una concentración determinada se expresó en partes por millón (ppm) y se calculó de la siguiente manera:

$$\text{ppm} = X/Y$$



De donde: X = centímetros cúbicos del producto

Y = 1000 litro de agua

- **Determinación de las dosificaciones de fungicidas**

Para determinar la dosificación de fungicidas se tomó como referencia las señaladas por cada una de las casas productoras, luego se calculó para 120 cc de medio. Teniendo estos datos se procedió a realizar los cálculos respectivos para obtener el plan del producto comercial para utilizar 5 cc de fungicida más agua en 120 cc de medio de cultivo por tratamiento.

e) Limpieza de cristalería

Todos los materiales de cristalería que se utilizaron para llevar a cabo cada uno de los ensayos se lavaron con detergente y enjuagados por lo menos dos veces con agua corriente. Luego se escurrió y secó al aire, se los cubrió con papel aluminio para evitar contaminaciones y se



esterilizó en la autoclave a 118 °C y a 15 lb/in² de presión por 15 minutos.

f) Procedimiento para la purificación del patógeno

Identificación del patógeno (*C. gloeosporioides*), en un microscopio compuesto.

Desinfección de la muestra.

Los frutos con presencia confirmada de *C. gloeosporioides*, se procedió a realizar cortes entre la zona infectada y parte sana.

Los cortes se tomaron con una pinza estéril por flameado y se procedió a flamearla ligeramente sobre la llama de un mechero con alcohol para eliminar contaminaciones.

Los cortes flameados se colocaron en la parte central del medio de cultivo PDA más ácido láctico en la dosis de 50 gotas por litro de PDA al 50 % de concentración, este medio fue previamente preparado y refrigerado en una funda hermética para prevenir contaminaciones; el ácido láctico, se utilizó solo en la etapa inicial.



Se encubó a 24 °C hasta obtener la esporulación de ***Colletotrichum gloeosporioides***. Se eliminó las cajas que presentaron contaminaciones.

Confirmado el aislamiento de **C. *gloeosporioides***, solo y sin la presencia de otros hongos, se procedió a la proliferación en diferentes cajas petri con PDA se tomó la cantidad de 6 mm de diámetro y en número suficiente de inóculo para los tratamientos. Una parte de éste aislado se tomó para realizar la inoculación mediante el raspado con bisturí en frutos sanos para reconfirmar la presencia del patógeno en estudio. Por los síntomas y signos que presentaron los frutos infectados se reconfirmó la presencia de **C. *gloeosporioides***.

g) Preparación de los medios de cultivo para tratamientos

Se utilizó el medio de cultivo Papa-Dextrosa-Agar (PDA) con la siguiente formulación:

Papa pelada y cortada 200 g/l

Dextrosa 18 g/l



Agar: 14 g/l

Agua destilada hasta completar 1000 cc

Para preparar el medio PDA se cocinó la papa pelada y picada en 500 cc de agua hasta que este bien cocida, en otro erlenmeyer de 1000 cc, se colocó el agar con 500 cc de agua para ser diluido. En el erlenmeyer del agar se colocó la papa cocinada y se añadió la dextrosa, se aforó y luego se licuó, la mezcla se dividió en dos erlenmeyer de 1000 cc, quedando 500 cc en cada erlenmeyer, se cubrió con papel aluminio y se procedió a colocar en la autoclave, al subir la presión y la temperatura a 15 lb/in² y a 118 °C. Transcurrió 15 minutos de esterilización. Sin presión en la autoclave se sacó el PDA y se dejó enfriar hasta una temperatura de 60°C.

h) Adición del fungicida

Determinadas las dosis de los fungicidas biológicos a utilizarse para 1000 cc de medio; se calculó la cantidad para 120 cc de medio.



En la cámara de flujo laminar previamente desinfectada, se procedió a repartir el PDA a una temperatura de 60 °C en los erlenmeyer de 250 ml, los 5 cc de fungicida en su respectiva dosis y luego los 120 cc de PDA, las dosis fueron tanto fungicidas biológico puro como en mezcla así como también para el testigo químico, lo que nos permitió una distribución homogénea en el medio de cultivo PDA. Inmediatamente de esto se procedió a repartir 40 cc/caja petri.

Siembra del patógeno

En una cámara de aislamiento, previamente desinfectada y con un mechero encendido, luego de solidificarse el PDA de las cajas petri se procedió a depositar ***C. gloeosporioides*** previamente desarrollado en PDA y de éste se tomó un círculo de 6 mm de diámetro. Se trabajó desde la dosis más baja a la más alta de los fungicidas, se etiquetó (número de tratamiento, código del tratamiento, dosis, repetición, organismo inoculado y fecha). Las cajas petri se



depositaron en una estufa a una temperatura de 24 °C, para realizar las respectivas evaluaciones.

i) Registro de crecimiento

A las 48 horas de inoculado *C. gloeosporioides*, se realizó la primera lectura midiendo los diámetros. Este crecimiento fue tomado en mm., se evaluó cada 48 horas; del diámetro tomado, se restó el diámetro inicial de siembra del patógeno obteniéndose el diámetro real que desarrollo el patógeno en estudio.

La prueba terminó cuando el testigo absoluto cubrió totalmente la superficie de la caja petri, esto ocurrió a los 12 días de la siembra de los tratamientos. Todas estas operaciones se realizaron con el mayor cuidado y en las mejores condiciones de asepsia para evitar contaminaciones.

5.4 DISEÑO EXPERIMENTAL

5.4.1 Diseño experimental

Se utilizó el diseño de Bloques Completos al Azar en un arreglo factorial de $10 \times 3 + 2$, con 3 repeticiones.



Para agrupar y separar medios de tratamientos se aplicó la prueba de Tukey al 5 %

5.4.2 Esquema del Análisis de Variancia (ADEVA)

Fuente de Variación	gl
TOTAL	95
Tratamientos	31
Fungicidas biológicos puros y en mezclas	9
Dosis	2
Fungicidas Vs Dosis	18
T. Absoluto + T. Químico Vs Resto	(1)
T. Absoluto Vs T. Químico	(1)
Repeticiones	2
Error Experimental	62

$$\text{Coeficiente de variación en \%} = \sqrt{\frac{CME}{\bar{x}}}$$

5.4.3 Prueba de Tukey al 5%

Se realizó la prueba de significación para tratamientos, fungicidas biológicos puros y en mezclas, dosis, fungicidas por dosis, testigo



absoluto más testigo químico versus resto y testigo absoluto versus testigo químico que resultaron significativos o altamente significativos.

5.5 DATOS TOMADOS

En este trabajo se tomó los siguientes datos:

- Diámetro mayor y menor de crecimiento del hongo en el medio de cultivo de cada tratamiento.
- Días al llenado del micelio en el testigo absoluto en el medio de cultivo.
- Datos referentes a los costos de la investigación.



VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1 RESULTADOS

6.1.1 Características de las colonias de *C. gloeosporioides* y *Trichoderma* spp.

El comportamiento del hongo previo a su utilización en los tratamientos tuvo las siguientes características: el desarrollo del hongo comenzó con una coloración blanquecina baja por el desarrollo del micelio y luego tomó una coloración tomate debido a la esporulación de *C. gloeosporioides*. El comportamiento de las inoculaciones en los frutos de tomate de árbol sanos fue de manchas circulares, ligeramente hundidas, de color ligeramente tomate por la presencia de esporas.

El llenado de la caja con *C. gloeosporioides*, en el testigo absoluto, presentó una esporulación baja y de coloración blanquecina, ligeramente algodonosa.

La colonia del patógeno sembrado en los tratamientos con fungicidas biológicos, en un principio fue de color tomate por la presencia de



esporas, en la última evaluación, no hubo la posibilidad de observar el color de la colonia, porque los fungicidas biológicos tanto puros y en mezclas fue muy agresivo y cubrió totalmente el desarrollo de ***C. gloeosporioides***, Es importante recalcar que este comportamiento se notó en las tres dosis.

El comportamiento de ***Trichoderma spp***, en los diferentes tratamientos se observó cambios de coloración; a las 24 horas se presentó unos puntos blanquecinos, a los 4 días se observó un color verde intenso debido a la esporulación, esto confirmó la presencia de ***Trichoderma spp***.

En los tratamientos de ***Trichoderma spp.***, en mezcla con ***Bacillus subtilis***, en sus tres dosis, en la primera evaluación, se observó que el hongo ***C. gloeosporioides***, no se desarrolló, en la segunda evaluación que se realizó se notó el desarrollo de ***Trichoderma spp.***, invadiendo el espacio sembrado de ***C. gloeosporioides***.



6.1.2 Evaluación del control de *Colletotrichum gloeosporioides* a los cuatro días después de la siembra y aplicación de los controladores biológicos.

Del Análisis de Variancia (ADEVA) en la evaluación de cuatro fungicidas biológicos puros y en mezclas para el control de antracnosis (*C. gloeosporioides*) frente a los testigos absoluto y químico, se determinó que existen diferencias altamente significativas para el efecto de tratamientos por lo que se acepta la hipótesis alternativa de que entre tratamientos existe diferencias. En este caso se tuvo que realizar la Prueba de Significación de Tukey al 5% para agrupar y separar tratamientos de acuerdo a sus valores promedios.

Al desglosar el efecto de tratamientos en sus componentes de fungicidas biológicos puros y en mezclas, dosis, fungicidas por dosis, testigo absoluto más testigo químico versus el resto, testigo absoluto versus testigo químico se obtuvo el mismo efecto estadístico.



Para repeticiones resultaron ser no significativo es decir que las cajas con PDA más fungicidas tanto puros y en mezclas con sus respectivas dosis más el patógeno fueron estadísticamente iguales en todo el ensayo por lo que se acepta la H_0 , para repeticiones: I = II= III y se cumple uno de los requisitos que debe existir la máxima homogeneidad dentro de las repeticiones y la máxima heterogeneidad entre las repeticiones.

El CV de 0.74 es muy eficiente lo que nos indica que la investigación fue realizada de una manera en que los factores internos PDA más cantidad de PDA, efecto de mezcla de producto, sus dosis, diámetro de siembra y los resultados obtenidos no tuvieron variaciones significativas entre cada una de las cajas que lo conformaban cada repetición.



CUADRO N° 3 Análisis de Variancia (ADEVA) del control de *Colletotrichum gloeosporioides* en un arreglo bifactorial cuatro días después de la siembra

Fuente de Variancia	gl	SC	CM	F. cal.		F. Tabular	
						0,05	0,01
TOTAL	95	32436,96	---				
Tratamientos	31	32158,16	1037,36	236,03	**	1,64	2,20
Fungicidas biológicos puros y en mezclas	9	2791,86	310,21	70,58	**	2,03	2,71
Dosis	2	364,36	182,18	41,45	**	3,15	4,97
Fungicidas Vs Dosis	18	1462,27	81,24	18,48	**	1,84	2,25
T. Absoluto + T. químico Vs Resto	1	12539,67	12539,67	2853,14	**	4,00	7,06
T. Absoluto Vs T. químico	1	15000,00	15000,00	3412,94	**	4,00	7,06
Repeticiones	2	6,31	3,15	0,72	NS	3,15	4,97
Error Experimental	62	272,49	4,40				

CV = 0.74 %

**** = Altamente significativo, NS = No significativo**



6.1.3 Prueba de Tukey al 5% para datos transformados, 4 días después de la siembra y aplicación de controladores biológicos para tratamientos

La Prueba de Tukey al 5 % de datos transformados a porcentajes de control para tratamientos, se determinó tres rangos (**a, b y c**). En primer lugar se ubica los tratamientos puros con sus tres dosis y las mezcla de *T. lignorum* más *T. viride*, *Bacillus subtilis* con *T. harzianum*, *T. lignorum* y *T. viride*, en sus tres dosis, dentro de este rango se encuentra la mezcla de *T. harzianum* + *T. lignorum*, *T. harzianum* + *T. viride* en sus dosis más alta (15 cc/l + 15 cc/l), y el testigo químico; todos estos tratamientos participan del rango **a** con un control del 100%.

En segundo lugar se ubicaron los tratamientos en mezclas de *T. harzianum* + *T. viride* y *T. harzianum* + *T. lignorum* en las dosis de 3.75 + 3.75 y 7.5 + 7.5 cc/l respectivamente por lo que



participan del rango **b** con un control invitro entre el 82.28 y el 75.95 %.

Y en tercer lugar con el rango **c** se encuentra el testigo absoluto con 0 % de control. (Ver cuadro N° 4)

CUADRO N° 4 Prueba de Tukey al 5 % para el control en porcentaje de *Colletotrichum gloeosporioides* en tratamientos a los 4 días después de la siembra.

N°	Tratamiento		Dosis cc/l	\bar{x}	Rango
	Código	Nombre			
1	F ₁ D ₁	<i>T. harzianum</i>	7,50	100,00	a
2	F ₁ D ₂	<i>T. harzianum</i>	15,00	100,00	a
3	F ₁ D ₃	<i>T. harzianum</i>	30,00	100,00	a
4	F ₂ D ₁	<i>T. lignorum</i>	7,50	100,00	a
5	F ₂ D ₂	<i>T. lignorum</i>	15,00	100,00	a
6	F ₂ D ₃	<i>T. lignorum</i>	30,00	100,00	a
7	F ₃ D ₁	<i>T. viride</i>	7,50	100,00	a
8	F ₃ D ₂	<i>T. viride</i>	15,00	100,00	a
9	F ₃ D ₃	<i>T. viride</i>	30,00	100,00	a
10	F ₄ D ₁	<i>Bacillus subtilis</i>	7,50	100,00	a
11	F ₄ D ₂	<i>Bacillus subtilis</i>	15,00	100,00	a
12	F ₄ D ₃	<i>Bacillus subtilis</i>	30,00	100,00	a
15	F ₅ D ₃	<i>T.h + T.l</i>	15+15	100,00	a
18	F ₆ D ₃	<i>T.h. + T.v.</i>	15+15	100,00	a
19	F ₇ D ₁	<i>T.l. + T.v.</i>	3,75+3,75	100,00	a
20	F ₇ D ₂	<i>T.l. + T.v.</i>	7,5+7,5	100,00	a
21	F ₇ D ₃	<i>T.l. + T.v.</i>	15+15	100,00	a



22	F ₈ D ₁	B.s. + T.h.	3,75+3,75	100,00	a
23	F ₈ D ₂	B.s. + T.h.	7,5+7,5	100,00	a
24	F ₈ D ₃	B.s. + T.h.	15+15	100,00	a
25	F ₉ D ₁	B.s. + T.l.	3,75+3,75	100,00	a
26	F ₉ D ₂	B.s. + T.l.	7,5+7,5	100,00	a
27	F ₉ D ₃	B.s. + T.l.	15+15	100,00	a
28	F ₁₀ D ₁	B.s. + T.v.	3,75+3,75	100,00	a
29	F ₁₀ D ₂	B.s. + T.v.	7,5+7,5	100,00	a
30	F ₁₀ D ₃	B.s. + T.v.	15+15	100,00	a
32	T ₂	Testigo químico	7,00	100,00	a
13	F ₅ D ₁	T.h+ T. l	3,75+3,75	82,28	b
16	F ₆ D ₁	T.h. + T.v.	3,75+3,75	81,01	b
17	F ₆ D ₂	T.h. + T.v.	7,5+7,5	77,22	b
14	F ₅ D ₂	T.h + T.l	7,5+7,5	75,95	b
31	T ₁	Testigo absoluto	0,00	0,00	c

6.1.4 Prueba de Tukey al 5% para datos transformados, 4 días después de la siembra para fungicidas biológicos puros y en mezclas

Realizada la Prueba de Tukey al 5% con datos transformados a porcentajes de control, se determinaron dos rangos (**a y b**). En primer lugar se ubican los fungicidas puros ***T. harzianum*, *T. lignorum*, *T. viride* y *Bacillus subtilis***, con un 100 %, como también se encuentran las mezcla de ***T. lignorum* + *T. viride*, *B. subtilis* + *T. harzianum*, *B. subtilis* + *T. lignorum* y *B.***



subtilis* + *T. viride con un 100 %. Todos estos fungicidas participan del rango **a**. En segundo lugar y con el rango **b** se ubican los fungicidas en mezcla de ***T. harzianim* + *T. lignorum*** y ***T. harziamun* + *T. viride***, con 86.08%. (Ver cuadro N° 5)

Cuadro N° 5 Prueba de Tukey al 5 % para el control en porcentajes de *Colletotrichum gloeosporioides* para fungicidas biológicos puros y en mezclas 4 días después de la siembra

PRODUCTOS		\bar{x}	Rangos
Nombre	Nomenclatura		
<i>T. harzianum</i>	F ₁	100,00	a
<i>T. lignorum</i>	F ₂	100,00	a
<i>T. viride</i>	F ₃	100,00	a
<i>Bacillus subtilis</i>	F ₄	100,00	a
<i>T.l</i> + <i>T.v</i>	F ₅	100,00	a
<i>B.s</i> + <i>T. h</i>	F ₆	100,00	a
<i>B. s</i> + <i>T. l</i>	F ₇	100,00	a
<i>B.s</i> + <i>T.v</i>	F ₈	100,00	a
<i>T. h</i> + <i>T.l</i>	F ₉	86,08	b
<i>T.h</i> + <i>T.v</i>	F ₁₀	86,08	b



6.1.5 Prueba de Tukey al 5% para datos transformados, 4 días después de la siembra y aplicación de controladores biológicos para dosis

La Prueba de Tukey al 5% con datos transformados a porcentajes, se determina dos rangos (**a y b**). En primer lugar se ubica la dosis alta de 30 cc/l con un porcentaje del 100 %, por cuanto participa del rango **a**. En segundo lugar tenemos las dosis baja de 7.5 cc/l y la dosis media de 15 cc/l con 96.33% y 95.32% respectivamente por lo que participan del rango **b**. (Ver cuadro N° 6)

Cuadro N° 6 Prueba de Tukey al 5 % para el control en porcentajes de *Colletotrichum gloeosporioides* para dosis 4 días después de la siembra

Dosis	\bar{x}	Rangos
D ₃	100,00	a
D ₁	96,33	b
D ₂	95,32	b



6.1.6 Prueba de Tukey al 5% para datos transformados, 4 días después de la siembra y aplicación de controladores biológicos para fungicidas por dosis

Realizada la Prueba de Tukey al 5% para el control de *C. gloeosporioides* para fungicidas a los 4 días después de la siembra con datos transformados en porcentajes, se diferencia del cuadro N° 4 porque en esta prueba no intervienen los testigos.

Se determinó tres rangos (**a**, **b** y **c**). En primer lugar se ubica los fungicidas puros y con sus tres dosis, seguidos de las mezclas de *T. harzianum* + *T. lignorum*, *T. harzianum*. + *T. viride*, en las dosis de 15 + 15 cc/l, *T. lignorum* + *T. viride*, *B. subtilis* en mezclas con *T. harzianum*, *lignorum* y *viride*, cada uno en sus tres dosis como se aprecia en el cuadro 1.5, presentan un control del 100 % por cuanto participa del rango **a**, siendo el mejor grupo de tratamientos.

En segundo lugar tenemos las mezclas de *T. harzianum* + *T. viride*, en dosis de 3.75+3.75 cc/l



y de 7.5 + 7.5 cc/l respectivamente, por cuanto participan del rango **b**.

En último lugar y con el rango **c** se encuentra la mezcla de *T. harzianum* más *T.a lignorum*, en las dosis de 7.5 + 7.5 cc/l. (Ver Cuadro N° 3.4)

Cuadro N° 7 Prueba de Tukey al 5 % para el control en porcentajes de *Colletotrichum gloeosporioides* para fungicidas por dosis 4 días después de la siembra

N°	Nombre	Dosis cc/l	Nomenclatura	\bar{x}	Rangos
1	<i>T. harzianum</i>	7,5	F ₁ D ₁	100,00	a
2	<i>T. harzianum</i>	15	F ₁ D ₂	100,00	a
3	<i>T. harzianum</i>	30	F ₁ D ₃	100,00	a
4	<i>T. lignorum</i>	7,5	F ₂ D ₁	100,00	a
5	<i>T. lignorum</i>	15	F ₂ D ₂	100,00	a
6	<i>T. lignorum</i>	30	F ₂ D ₃	100,00	a
7	<i>T. viride</i>	7,5	F ₃ D ₁	100,00	a
8	<i>T. viride</i>	15	F ₃ D ₂	100,00	a
9	<i>T. viride</i>	30	F ₃ D ₃	100,00	a
10	<i>Bacillus subtilis</i>	7,5	F ₄ D ₁	100,00	a
11	<i>Bacillus subtilis</i>	15	F ₄ D ₂	100,00	a
12	<i>Bacillus subtilis</i>	30	F ₄ D ₃	100,00	a
15	<i>T.h + T.l.</i>	15+15	F ₅ D ₃	100,00	a
18	<i>T.h. + T.v.</i>	15+15	F ₆ D ₃	100,00	a



19	T.l. + T.v.	3,75+3,75	F ₇ D ₁	100,00	a
20	T.l. + T.v.	7,5+7,5	F ₇ D ₂	100,00	a
21	T.l. + T.v.	15+15	F ₇ D ₃	100,00	a
22	B.s. + T.h.	3,75+3,75	F ₈ D ₁	100,00	a
23	B.s. + T.h.	7,5+7,5	F ₈ D ₂	100,00	a
24	B.s. + T.h.	15+15	F ₈ D ₃	100,00	a
21	B.s. + T.l.	3,75+3,75	F ₉ D ₁	100,00	a
22	B.s. + T.l.	7,5+7,5	F ₉ D ₂	100,00	a
23	B.s. + T.l.	15+15	F ₉ D ₃	100,00	a
24	B.s. + T.v.	3,75+3,75	F ₁₀ D ₁	100,00	a
28	B.s. + T.v.	7,5+7,5	F ₁₀ D ₂	100,00	a
29	B.s. + T.v.	15+15	F ₁₀ D ₃	100,00	a
13	T.h + T. l.	3,75+3,75	F ₅ D ₁	82,28	b
16	T.h. + T.v.	3,75+3,75	F ₆ D ₁	81,01	b
17	T.h. + T.v.	7,5+7,5	F ₆ D ₂	77,22	b
14	T.h + T.l.	7,5+7,5	F ₅ D ₂	75,95	c

6.1.7 Prueba de Tukey al 5% para datos transformados, 4 días después de la siembra y aplicación de controladores biológicos para testigo absoluto más testigo químico versus el resto

Realizada la Prueba de Significación de Tukey al 5% para testigo absoluto más testigo químico versus el resto. Con datos transformados en porcentajes. En primer lugar se ubica los



fungicidas con 97.22 % de control por lo que se encuentran en el rango **a**, frente al promedio de los dos testigos con 50.00 % por lo que participan del rango **b**. (Ver cuadro N° 8)

Cuadro N° 8 Prueba de Tukey al 5 % para las comparaciones, con datos transformados a porcentajes para el control de *Colletotrichum gloeosporioides*

N°	Tratamiento	\bar{x}	rango
32	Testigo químico	100,00	a
31	Testigo absoluto	0,00	b

6.1.8 Prueba de Tukey al 5% para datos transformados, 4 días después de la siembra y aplicación de controladores biológicos en comparaciones de los testigos absolutos versus testigo químico

Realizada la Prueba de Significación de Tukey para las comparaciones de los testigos absolutos versus testigo químico con datos transformados a porcentajes, se determina dos rangos (a y b). Se obtuvo que el testigo químico con 100%, se ubicara



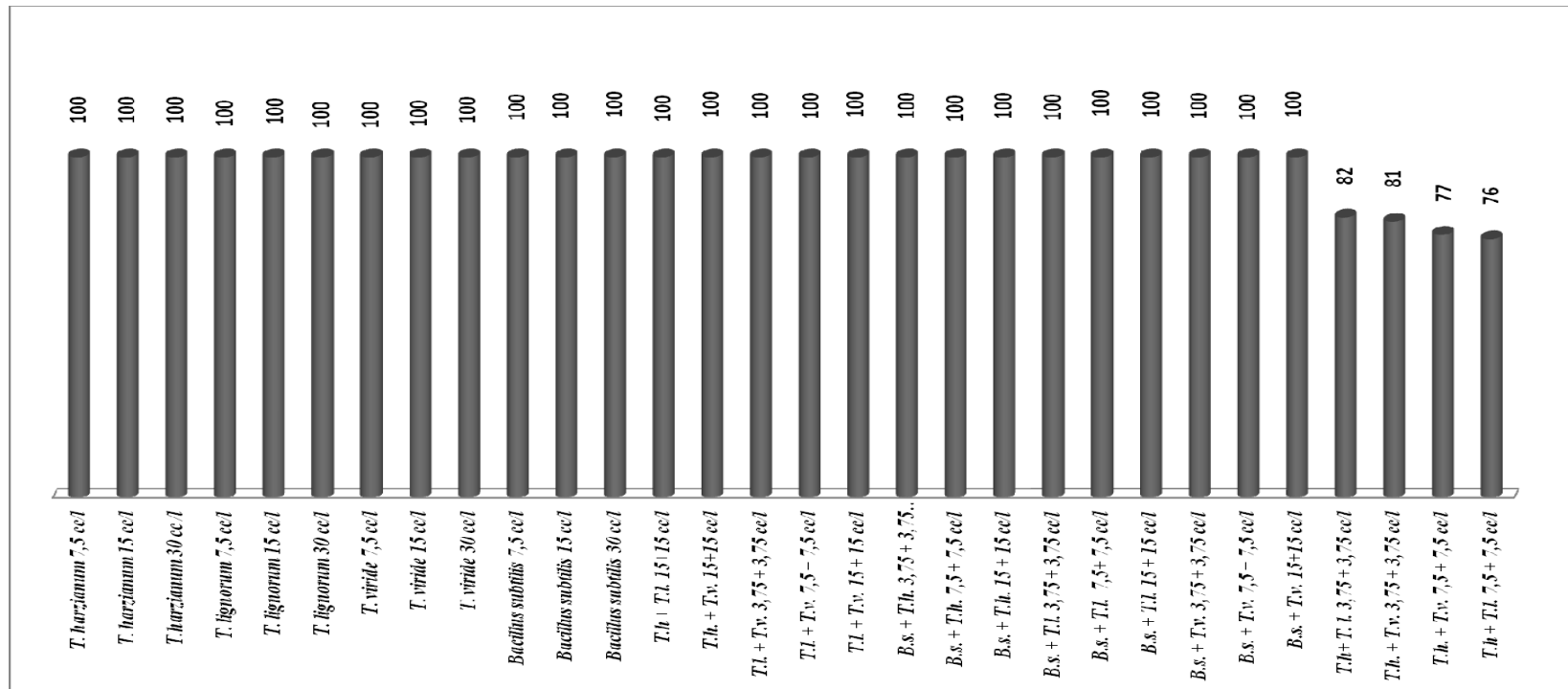
en primer lugar con el rango a y en segundo lugar queda el testigo absoluto con un rango b con 0 % de control. (Ver cuadro N° 9)

Cuadro N° 9 Prueba de Tukey al 5 % para las comparaciones, con datos transformados a porcentajes para el control de *Colletotrichum gloeosporioides*

N°	Tratamiento	\bar{x}	rango
32	Testigo químico	100,00	a
31	Testigo absoluto	0,00	b



Gráfico 1. Porcentaje de control de cuatro fungicidas puros y en mezclas para *Colletotrichum gloeosporioides* con los datos transformados a los 4 días después de la siembra



Realizado por: Chuquimarca Guamán Inés María

Autor: Inés María Chuquimarca Guamán

Tema: **EVALUACIÓN EN EL LABORATORIO DEL COMPORTAMIENTO DE CUATRO FUNGICIDAS BIOLÓGICOS PARA EL CONTROL DE ANTRACNOSIS (*Colletotrichum gloeosporioides* Desmazieres y Montagne) EN TOMATE DE ÁRBOL (*Solanum betaceum*)**



6.1.9 Evaluación del control de *C. gloeosporioides* a los 12 días después de la siembra y aplicación de los controladores biológicos

A los doce días, con el lleñado del testigo absoluto se observó que los fungicidas biológicos tanto puros como en mezclas, controlaron el 100% a *C. gloeosporioides*. *Trichoderma spp.*, invadieron el espacio que usaba el hongo patógeno y lo controlaron en un 100%. Debido a los datos homogéneos no se pudo aplicar ADEVA porque dieron valores cero, esto indicó que toda la información es estadísticamente igual. (Ver Anexo cuadro N° 3)

6.1.10 Análisis de los costos de investigación

Los costos de la investigación fueron de \$ 198.75. (Ver cuadro N° 10)



CUADRO N° 10 Costos de la Investigación

Concepto	Cantidad comercial	Unidad	Costo Unit en \$	tiempo de uso o cant	Unidad	Costo por uso
Agar	454	gramos	102,41	112,00	gramos	25,26
Alcohol potable	1	litros	3,00	4,00	litros	12,00
Ácido láctico	50	mililitros	1,68	10,00	ml	0,34
<i>Bacillus subtilis</i>	1	litros	20,00	0,189	litros	3,78
Cajas petri	1	caja	1,70	20,00	cajas	20,00
Cloro	1	litros	1,00	1,00	litros	1,00
Dextrosa	2,5	kilogramos	71,68	0,144	kg	4,13
difenoconazol	250	cc	9,50	16,80	cc	0,64
Etiquetas	1	funda	0,50	1	funda	0,50
Equipos de laboratorio			100,00			100
Guantes	1		0,50	5		2,50
Jeringuillas 50 ml	1		1,35	3		4,05
Jeringuillas 10 ml	1		0,61	10		6,10
Mascarilla	1		1,00	2		2,00
Papa	1	kilogramos	1,00	1	kilo	1,00
Papel aluminio	1	rollo	4,50	1	rollo	4,50
Porta objetos	1		0,12	5		0,60
Cubre objetos	1		0,05	5		0,25
<i>Trichoderma harzianum</i>	1	litros	15,00	0,189	litros	2,84
<i>Trichoderma lignorum</i>	1	litros	15,00	0,189	litros	2,84
<i>Trichoderma viride</i>	1	litros	15,00	0,189	litros	2,84
Varilla	1		1,60	1		1,60



TOTAL

367,20

198,75

6.2 DISCUSIÓN

Al analizar el comportamiento final de los fungicidas biológicos puros en las dosis de 7.5 cc/l para la dosis baja, 15 cc/l la dosis media y 30 cc/l para la dosis alta. Se puede observar claramente que todos los tratamientos presentaron un control del 100 % de ***C. gloeosporioides***

En la tesis de Patiño “EVALUACIÓN DE 10 FUNGICIDAS EN EL CONTROL DE ANTRACNOSIS (***Colletotrichum gloeosporioides***) EN TOMATE DE ÁRBOL”, utilizó ***Trichoderma harzianun*** y ***Trichoderma viride*** en las dosis de 10.5 ml/l, 15 ml/l y 19.5 ml/l, hubo un porcentaje de mortalidad de 27.06%, 41.37 % y 39.22 % en ***T. harzianum***, para ***T. viride*** el porcentaje de mortalidad fue del 93.14 %, 67.45 % y 88.63%, los resultados obtenidos no tuvieron el mismo porcentaje de control con la presente investigación, debido a que controlaron el 100%. Estos datos fueron considerados al llenado de los testigos absolutos, en ambas tesis.

En la tesis de Cáceres, J. y Guallpa, M., “EVALUACIÓN DEL CONTROL DE OJO DE POLLO (***Colletotrichum gloeosporioides***) EN TOMATE DE ÁRBOL (***Solanum***



betaceum) UTILIZADO FUNGICIDAS DE SÍNTESIS Y BIOLÓGICOS EN PLANTAS PRODUCTIVAS”, los resultados obtenidos a nivel de campo no tuvieron un control satisfactorio, debido a factores externos como humedad y temperatura.



VII. CONCLUSIONES

En los tratamientos para fungicidas biológicos puros en las dosis de 7.5, 15 y 30 cc/l de PDA fue el mejor al ubicarse en el rango **a** por lo que controlaron el 100% a **C. gloeosporioides** en la primera evaluación a los cuatro días después de la siembra.

En los tratamientos para fungicidas biológicos en mezclas de *Trichoderma harzianum* más *Trichoderma lignorum*, en las dosis de 3.75 + 3.75 y 7.5 + 7.5 cc/l de PDA hubo una antagonismo entre ellas, por lo que controlaron entre el 77 y 82 % al hongo patógeno; los demás tratamientos tuvieron el 100% de control, datos tomados a los cuatro días después de la siembra.

El comportamiento de los fungicidas biológicos tanto puros como en mezclas con tres dosis fue igual ya que no existieron diferencias estadísticas en el control de antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides*) con datos tomados al llenado del testigo absoluto.

Score 250 EC (difenoconazol) obtuvo un control del 100 % de antracnosis, utilizándose como testigo químico en la dosis de 0.7 cc/l de producto comercial por litro de agua.



Por lo expuesto se acepta la hipótesis planteada de que los cuatro fungicidas biológicos aplicados en tres dosis y en mezclas controlan ***Colletotrichum gloeosporioides***, a nivel de laboratorio.



VIII. RECOMENDACIONES

1. Para trabajar en laboratorio, en la forma de mezcla PDA más controladores biológicos, se recomienda el uso de éstos no en mezclas sino puros en la dosis baja de 7.5 cc/l. por resultar económico.
2. Se recomienda probar en campo para el control de ***Colletotrichum gloeosporioides*** lo siguiente:
 - ◆ La eficiencia de ***Trichoderma sp.***, y de ***Bacillus subtilis***.
 - ◆ Probar fijadores más sustancias nutritivas para ***Trichoderma sp.***, y ***Bacillus subtilis***, para la parte aérea de las plantas de tomate de árbol (***Solanum betaceum***)
 - ◆ Se recomienda en el manejo integrado el uso de Score 250 EC (difenoconazol), en la dosis de 0.7 cc/l., por el resultado obtenido, a nivel invitro, al igual como lo recomienda Patiño José en su tesis “Evaluación de 10 fungicidas en el control de antracnosis (***Colletotrichum gloeosporioides***) en tomate de árbol”



IX. RESUMEN

INTRODUCCIÓN

La antracnosis puede considerarse como la enfermedad más cosmopolita en el mundo. Para poder exportar el tomate se requiere cambiar el esquema del manejo del cultivo mediante la incorporación de tecnología ecológica, lo cual implica nuevos sistemas de control de plagas y enfermedades, nutrición adecuada, que permita compatibilizar la demanda con la oferta que puede hacer nuestro país.

Es por esto que el presente trabajo está destinado a probar hongos y bacterias antagónicos en el control de ***Colletotrichum gloeosporioides***, con la finalidad de obtener frutos de buena calidad y libres de residuos tóxicos.

OBJETIVOS

General: Analizar el comportamiento de los fungicidas biológicos sobre el control de ***Colletotrichum gloeosporioides*** Desmazieres y Montagne en el tomate de árbol (***Solanum betaceum***)



Específicos:

- Evaluar el comportamiento de *Trichoderma harzianum* Rifai, *Trichoderma lignorum* Harz, *Trichoderma viride* Pers, y *Bacillus subtilis* Cohn.
- Las mezclas de: *Trichoderma harzianum* Rifai + *Trichoderma lignorum* Harz, *Trichoderma harzianum* Rifai + *Trichoderma viride* Pers, *Trichoderma lignorum* Harz + *Trichoderma viride* Pers., *Bacillus subtilis* Cohn + *Trichoderma harzianaum* Rifai, *Bacillus subtilis* Cohn + *Trichoderma lignorum* Harz, *Bacillus subtilis* Cohn + *Trichoderma viride* Pers.
- Costos de la investigación

MATERIALES Y MÉTODOS

Se probó cuatro fungicidas biológicos puros y en mezclas frente a dos testigos, en tres dosis de 7.5, 15 y 30 cc/l para *T. harzianum*, *T. lignorum*, *T. viride* y *Bacillus subtilis*, así como también las mezclas de *T. harzianum* + *T. lignorum*, *T. harzianum* + *T. viride*, *T. lignorum* + *T. viride*, *Bacillus subtilis* + *T. harzianaum* , *Bacillus subtilis* + *T. lignorum*, *Bacillus subtilis* + *T. viride*, en las



dosis de 3.75 + 3.75, 7.5 + 7.5 y 15 + 15 cc/l para cada una de las mezclas.

Colletotrichum gloeosporioides se obtuvo en plantaciones enfermas de la parroquia de Guachapala del cantón Guachapala de la provincia del Azuay; y se inoculó el hongo primero desinfectando los frutos mediante un ligero flameado para eliminar esporas de otros hongos patógenos, con lo cual la colonia resulte pura.

El medio de cultivo utilizado fue el PDA (papa-dextrosa-agar), por ser el medio de cultivo con mejores condiciones para el desarrollo de la mayoría de hongos.

Para los tratamientos se calculó la concentración del fungicida para 120 cc de medio de cultivo, realizado los cálculos se adicionó 5 cc de fungicida en el medio de cultivo.

La toma de datos (color, forma, diámetro mayor y menor del patógeno), fue la primera a los 4 días y a los 12 días, con lo que concluyó con el llenado del testigo absoluto.

DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó el diseño de Bloques Completos al Azar en un arreglo factorial de $10 \times 3 + 2$, con 3 repeticiones. Para agrupar y separar medios de tratamientos se aplicó la



prueba de Tukey al 5 %. Los datos se transformaron a porcentajes.



RESULTADOS

La Prueba de Tukey al 5 % con un control invitro del 100% con datos transformados a porcentajes para tratamientos, se determinó tres rangos (**a, b y c**). En primer lugar se ubica los tratamientos puros con sus tres dosis y las mezcla de *T. lignorum* más *T. viride*, *Bacillus subtilis* con *T. harzianum*, *T. lignorum* y *T. viride*, en sus tres dosis, y el testigo químico; todos estos tratamientos participan del rango **a**

En segundo lugar se ubican los tratamientos en mezclas de *T. harzianum* + *T. viride* y *T. harzianum* + *T. lignorum* en las dosis de 3.75 + 3.75 y 7.5 + 7.5 cc/l respectivamente por lo que participan del rango **b**

CONCLUSIONES

El comportamiento de los fungicidas biológicos tanto puros como en mezclas con tres dosis fue igual ya que no existieron diferencias estadísticas en el control de antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides*) con datos tomados al llenado del testigo absoluto.

RECOMENDACIONES



1. Para trabajar en laboratorio, en la forma de mezcla PDA más controladores biológicos, se recomienda el uso de fungicidas puros en la dosis baja de 7.5 cc/l. por resultar económico.
2. Se recomienda probar en campo para el control de ***Colletotrichum gloeosporioides*** lo siguiente:
 - ◆ Probar fijadores más sustancias nutritivas para ***Trichoderma sp.***, y ***Bacillus subtilis***, para la parte aérea de las plantas de tomate de árbol (***Solanum betaceum***)
 - ◆ Se recomienda en el manejo integrado el uso de Score 250 EC (difenoconazol), en la dosis de 0.7 cc/l.



X. SUMMARY

INTRODUCTION

Anthracoze disease can be considered the most cosmopolitan in the world. In order to export the tomato is required to change the pattern of crop management by incorporating green technology, which means new systems of pest and disease control, proper nutrition, which allows compatibility between the demand and supply that can make our country.

That is why this work is intended to prove antagonistic fungi and bacteria in the control of ***Colletotrichum gloeosporioides***, in order to obtain good quality fruit and free of toxic waste.

OBJECTIVES

General: To analyze the behavior of biological fungicides on the control of ***Colletotrichum gloeosporioides*** ***Desmazieres and Montagne*** in the tree tomato (***Solanum betaceum***)

Specific:

- Evaluate the behavior of ***Trichoderma harzianum*** Rifai, ***Trichoderma lignorum*** Harz ***Trichoderma viride*** Pers, and ***Bacillus subtilis*** Cohn.



- Mixtures of: *Trichoderma harzianum* Rifai + *Trichoderma lignorum* Harz, *Trichoderma harzianum* Rifai + *Trichoderma viride* Pers, *Trichoderma lignorum* Harz + *Trichoderma viride* Pers, *Bacillus subtilis* Cohn + *Trichoderma harzianaum* Rifai, *Bacillus subtilis* Cohn + *Trichoderma lignorum* Harz, *Bacillus subtilis* Cohn + *Trichoderma viride* Pers
- Costs of research.

MATERIALS AND METHODS

Biological fungicides were tested four pure and mixed front of two witnesses, in three doses of 7.5, 15 and 30 cc / l to *T. harzianum*, *T. lignorum*, *T. viride* and *Bacillus subtilis*, as well as mixtures of *T. harzianum* + *T. lignorum*, *T. harzianum* + *T. viride*, *T. lignorum* + *T. viride*, *Bacillus subtilis* + *T. harzianaum*, *Bacillus subtilis* + *T. lignorum*, *Bacillus subtilis* + *T. viride*, in doses of 3.75 + 3.75, 7.5 and 7.5 + 15 + 15 cc / l for each of the mixtures.

Colletotrichum gloeosporioides was obtained from diseased plantations in the parish of the canton Guachapala, Guachapala of the province of Azuay, and the fungus was inoculated first disinfecting the fruit with a slight flamed to remove spores of other fungal pathogens, thus resulting pure colony.



The culture medium used was PDA (potato-dextrose agar), as the culture medium with better conditions for the development of most fungi.

For treatments, we calculated the concentration of the fungicide to 120 cc of medium, making the calculations were added 5 cc of the fungicide in the culture medium. The collection of data (color, shape, major and minor diameters of the pathogen), was the first at 4 days and 12 days, which ended with the filling of absolute control.

EXPERIMENTAL DESIGN

The design was Randomized Complete Block in a factorial arrangement of 10 x 3 + 2, with 3 replications. To group and separate means of treatments was applied the Tukey test at 5%. The data were transformed to percentages.

RESULTS

Tukey Test at 5% with a 100% control vitro data transformed into percentages for treatment, was determined three ranges (**a**, **b** and **c**). First pure lies treatments with three doses and mixture of **T. lignorum** more **T. viride**, **Bacillus subtilis** with **T. harzianum**, **T. viride**, **T. lignorum** and, in three doses, the chemical control, which all share in the range of treatments.



Second treatments are found in mixtures of *T. harzianum* + *T. viride* and *T. harzianum* + *T. lignorum* at doses of 3.75 + 3.75 and 7.5 + 7.5 cc / l respectively as part of the range b.

CONCLUSIONS

The behavior of biological fungicides pure and in mixtures with three doses was the same since there were no statistical differences in the control of anthracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*) with data from the filling of absolute control.

RECOMMENDATIONS

1. To work in the laboratory, in the form of a mixture PDAs biological controls, we recommend the use of fungicides cigars in the low dose of 7.5 cc / l. to be economical.
2. Field testing is recommended for control of *Colletotrichum gloeosporioides* as follows:
 - Try fixing more nutrients for *Trichoderma* sp., and *Bacillus subtilis*, to aerial parts of the tree tomato plants (*Solanum betaceum*)
 - It is recommended to use the integrated management of Score 250 EC (difenoconazole), in doses of 0.7 cc / l.



XI. BIBLIOGRAFÍA

1. Álvares, X. 2004. Evaluación del Control Biológico del Chinchorro (*Leptoglossus zonatus*). Tesis previa a la obtención del título de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad de Cuenca.
2. Agrios, G. 2007. Clasificación de hongos fitopatógenos: Fitopatología. 1ª Edición. México. Limusa S.A de C.V. pp 531, 532, 280, 281.
3. Agrios, G. 1997, Plant Pathology Fourth Ed. AC PRESS New York. 638.
4. Bailey, J. A. y Jeger, M. J. 1992. *Colletotrichum* biology, pathology and control. Inglaterra: CBA, P. 1-10. Disponible en http://www.agronet.gov.co/www/docs_si2/200061127162055_Interacción%20microorganismo%20antracnosis%20tomate%20de%20arbol.pdf. Fecha de acceso: 10/06/2008
5. Cáceres, J. y Gualpa, M. 2009 “Evaluación del control de ojo de pollo (*Colletotrichum gloeosporioides*) en tomate de árbol (*Solanum betaceum*) utilizando fungicidas de síntesis y biológicos en plantas productivas”. Tesis. Ing. Agr. Cuenca-Ecuador 62 p.



6. Dercon, G. et al. 1998. Zonificación agroecológica del Austro Ecuatoriano. U. Ediciones. Cuenca-Ecuador. 148p
7. Edifarm 2006. Vademécum Agrícola. Novena edición. Editorial Soboc grafic. Quito-Ecuador. 1256 p
8. Edifarm 2008. Vademécum Agrícola. Décima edición. Editorial Soboc grafic. Quito-Ecuador. 1028p
9. ESPOCH. Unidad de producción de microorganismos benéficos del Departamento de Fitopatología de la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo. Riobamba-Ecuador.
10. Girard, E. y Lobo, M. 1987. El cultivo del tomate de árbol (*Solanum betaceum* (Cav) Sendt.). manual de asistencia técnica No. 32. Bogotá: Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). P.42. Disponible en:

http://www.agronet.gov.co/www/docs_si2/200061127162055_Interacción%20microorganismo%20antracnosis%20tomate%20de%20arbol.pdf. Fecha de acceso: 10/06/2008
11. FAO. 1985. “Manual para patólogos vegetales”. Editorial Paccifico pres. Lima.
12. Finch, H. 1997. Hongos comunes que atacan a los cultivos de América Latina. Primera edición. México. Editorial Trillas. 188p



13. Patiño, J. 2008. EVALUACIÓN DE 10 FUNGICIDAS EN EL CONTROL DE ANTRACNOSIS (*Colletotrichum gloeosporioides*) EN TOMATE DE ÁRBOL. Tesis Ing. Agr. Cuenca-Ecuador. pp 57-58.
14. Santillán, F. 2001. "Manual de cultivo sustentable del tomate de árbol". Uediciones, Cuenca-Ecuador. 53 p
15. Salgado, S.M.L. 1993 problemas fitosanitarios. Rubi Arriaga Martin (ed) Memoriasde actividades de la fundación Salvador Sanchez Colín. México: disponible en http://www.avocadosource.com/Journals/CICTAMEX/CICTA_MEX_1996/Ecologia_96.pdf
16. Sutton, B. C. 1996. The Coelomycetes. Commonwealth Mycological Institute Kew, Surrey, England. pp 523-537
17. Liss, W. 1999. Consultado en la tesis de Cáceres, J. y Gualpa, M. 2009 "Evaluación del control de ojo de pollo (*Colletotrichum gloeosporioides*) en tomate de árbol (*Solanum betaceum*) utilizando fungicidas de síntesis y biológicos en plantas productivas". Tesis. Ing. Agr. Cuenca-Ecuador pp 8-13
18. Bacillus subtilis-Widipedia, la enciclopedia libre. Disponible en <http://en.wikipedia.org/wiki/Bacillus>. fecha de acceso: 20/10/2008



19. Martínez B.R. y N. L. Estrada. 1994. Importancia de la antracnosis *Colletotrichum gloesporoides* y la roña *Sphaceloma perseae* en la producción de aguacate en Michoacán. Facultad de Agrobiología U.M.S.N.H. documento inédito. 8 p. Disponible en: http://www.agronet.gov.co/www/docs_si2/200061127162055_Interacción%20microorganismo%20antracnosis%20tomate%20de%20arbol.pdf. Fecha de acceso: 10/06/2008 http://www.agronet.gov.co/www/docs_si2/200061127162055_Interacción%20microorganismo%20antracnosis%20tomate%20de%20arbol.pdf. Fecha de acceso: 10/06/2008.
20. Posada, L. 2006. Cultivo de tomate de Arbol. Disponible en: www.engormix.com/cultivo_tomate_arbol_s_articulos_1022_AGR.htm. Fecha de acceso: 20/10/2010
21. Solanum betaceum – Wikipedia, la enciclopedia libre. Disponible en http://en.wikipedia.org/wiki/Cyphomandra_betacea. fecha de acceso: 20/10/2009
22. Kelemu, S y Badel, JL. 1994. La inhibición in vitro de *Colletotrichum gloesporioides* y otros hongos fitopatógenos



por un amazonía aisele de Bacillus subtilis y su celular-de cultura libre filtado. Disponible en:

www.publish.csiro.au/%3Fact%3Dview_file%26file_id%3DAPP9940041. Fecha de acceso: 8/01/2009

23. http://www.sica.gov.ec/agronegocios/productos%20para%20invertir/frutas/tomate%20arbol/tecnologia_%20cultivo.htm
24. http://danival.org/fungi/clinica/fungi_clin.html
25. <http://www3.unileon.es/personal/wwdbvcac/medios-cultivo.htm>



ANEXOS

Autor: Inés María Chuquimarca Guamán

Tema: **EVALUACIÓN EN EL LABORATORIO DEL COMPORTAMIENTO DE CUATRO FUNGICIDAS BIOLÓGICOS PARA EL CONTROL DE ANTRACNOSIS (*Colletotrichum gloeosporioides* Desmazieres y Montagne) EN TOMATE DE ÁRBOL (*Solanum betaceum*)**

114 | P á g i n a



12.1 DOSIFICACIÓN DEL PRODUCTO COMERCIAL PARA 120 cc DE MEDIO DE CULTIVO PDA

Dosis baja de 7,5 cc / l recomendada para el producto *Trichoderma spp.*

Fungicida: *Trichoderma spp.*

Dosis recomendada 7.5 centímetro cúbicos por litro de agua la misma que fue utilizada para el control biológico in vitro.

Concentración

- 7.5cc 1000 cc de medio
- X 120 cc de medio de cultivo PDA

$$\frac{120 \times 7.5}{1000} = 0.90 \text{ cc}$$

Solución stock para trabajar con 5 cc por 115 cc de PDA. Se trabajó aforando a 100 cc en un balón volumétrico y de esta se tomó 5 cc de solución Stock por tratamiento

- 0.9 cc 5cc
- X 100 cc

$$\frac{0.9 * 100}{5} = 18 \text{ cc}$$

Con las demás dosis y productos y mezclas se procedió a realizar los cálculos de manera similar al ejemplo expuesto.

12.2 UNIDAD EXPERIMENTAL

El presente trabajo tuvo como unidades experimentales cajas petri, en las cuales se colocó:

- Medios de cultivo (PDA) en una cantidad de 40 cc/ caja petri
- Fungicida de acuerdo a la dosis y al tratamiento.
- Micelio del hongo patógeno





12.3 CAJA PETRI CON MEDIO DE CULTIVO y *Colletotrichum gloeosporioides*





12.4 DATOS ORIGINALES DE LA INVESTIGACIÓN

CUADRO N°1 Datos tomados en milímetros del crecimiento de antracnosis en las dos evaluaciones y transformados a metros y a porcentaje de control de antracnosis

trat	1° lectura	2° lectura	1ª LECTURA		2ª LECTURA	
	16/07/2009	25/07/2009	Crecimiento	Control	Crecimiento	Control
1	0,006	0,006	0,00	100,00	0,00	100,00
	0,006	0,006	0,00	100,00	0,00	100,00
	0,006	0,006	0,00	100,00	0,00	100,00
2	0,006	0,006	0,00	100,00	0,00	100,00
	0,006	0,006	0,00	100,00	0,00	100,00
	0,006	0,006	0,00	100,00	0,00	100,00
3	0,006	0,006	0,00	100,00	0,00	100,00
	0,006	0,006	0,00	100,00	0,00	100,00
	0,006	0,006	0,00	100,00	0,00	100,00
4	0,006	0,006	0,00	100,00	0,00	100,00
	0,006	0,006	0,00	100,00	0,00	100,00
	0,006	0,006	0,00	100,00	0,00	100,00
5	0,006	0,006	0,00	100,00	0,00	100,00
	0,006	0,006	0,00	100,00	0,00	100,00
	0,006	0,006	0,00	100,00	0,00	100,00
6	0,006	0,006	0,00	100,00	0,00	100,00
	0,006	0,006	0,00	100,00	0,00	100,00
	0,006	0,006	0,00	100,00	0,00	100,00
7	0,006	0,006	0,00	100,00	0,00	100,00
	0,006	0,006	0,00	100,00	0,00	100,00
	0,006	0,006	0,00	100,00	0,00	100,00
8	0,006	0,006	0,00	100,00	0,00	100,00



	0,006	0,006	0,00	100,00	0,00	100,00
	0,006	0,006	0,00	100,00	0,00	100,00
9	0,006	0,006	0,00	100,00	0,00	100,00
	0,006	0,006	0,00	100,00	0,00	100,00
	0,006	0,006	0,00	100,00	0,00	100,00
10	0,006	0,006	0,00	100,00	0,00	100,00
	0,006	0,006	0,00	100,00	0,00	100,00
	0,006	0,006	0,00	100,00	0,00	100,00
11	0,006	0,006	0,00	100,00	0,00	100,00
	0,006	0,006	0,00	100,00	0,00	100,00
	0,006	0,006	0,00	100,00	0,00	100,00
12	0,006	0,006	0,00	100,00	0,00	100,00
	0,006	0,006	0,00	100,00	0,00	100,00
	0,006	0,006	0,00	100,00	0,00	100,00
13	0,010	0,006	15,19	84,81	0,00	100,00
	0,010	0,006	18,99	81,01	0,00	100,00
	0,010	0,006	18,99	81,01	0,00	100,00

trat	1º lectura	2º lectura	1ª LECTURA		2ª LECTURA	
	16/07/2009	25/07/2009	Crecimiento	Control	Crecimiento	Control
14	0,010	0,006	15,19	84,81	0,00	100,00
	0,010	0,006	30,38	69,62	0,00	100,00
	0,010	0,006	26,58	73,42	0,00	100,00
15	0,006	0,006	0,00	100,00	0,00	100,00
	0,006	0,006	0,00	100,00	0,00	100,00
	0,006	0,006	0,00	100,00	0,00	100,00
16	0,010	0,006	18,99	81,01	0,00	100,00
	0,010	0,006	22,78	77,22	0,00	100,00
	0,010	0,006	15,19	84,81	0,00	100,00
17	0,010	0,006	30,38	69,62	0,00	100,00
	0,010	0,006	22,78	77,22	0,00	100,00
	0,010	0,006	15,19	84,81	0,00	100,00
18	0,006	0,006	0,00	100,00	0,00	100,00
	0,006	0,006	0,00	100,00	0,00	100,00



	0,006	0,006	0,00	100,00	0,00	100,00
19	0,010	0,006	0,00	100,00	0,00	100,00
	0,010	0,006	0,00	100,00	0,00	100,00
	0,010	0,006	0,00	100,00	0,00	100,00
20	0,010	0,006	0,00	100,00	0,00	100,00
	0,010	0,006	0,00	100,00	0,00	100,00
	0,010	0,006	0,00	100,00	0,00	100,00
21	0,006	0,006	0,00	100,00	0,00	100,00
	0,006	0,006	0,00	100,00	0,00	100,00
	0,006	0,006	0,00	100,00	0,00	100,00
22	0,006	0,006	0,00	100,00	0,00	100,00
	0,006	0,006	0,00	100,00	0,00	100,00
	0,006	0,006	0,00	100,00	0,00	100,00
23	0,006	0,006	0,00	100,00	0,00	100,00
	0,006	0,006	0,00	100,00	0,00	100,00
	0,006	0,006	0,00	100,00	0,00	100,00
24	0,006	0,006	0,00	100,00	0,00	100,00
	0,006	0,006	0,00	100,00	0,00	100,00
	0,006	0,006	0,00	100,00	0,00	100,00
25	0,006	0,006	0,00	100,00	0,00	100,00
	0,006	0,006	0,00	100,00	0,00	100,00
	0,006	0,006	0,00	100,00	0,00	100,00
26	0,006	0,006	0,00	100,00	0,00	100,00
	0,006	0,006	0,00	100,00	0,00	100,00
	0,006	0,006	0,00	100,00	0,00	100,00
27	0,006	0,006	0,00	100,00	0,00	100,00
	0,006	0,006	0,00	100,00	0,00	100,00
	0,006	0,006	0,00	100,00	0,00	100,00
	0,006	0,006	0,00	100,00	0,00	100,00



trat	1º lectura	2º lectura	1ª LECTURA		2ª LECTURA	
	16/07/2009	25/07/2009	Crecimiento	Control	Crecimiento	Control
28	0,006	0,006	0,00	100,00	0,00	100,00
	0,006	0,006	0,00	100,00	0,00	100,00
	0,006	0,006	0,00	100,00	0,00	100,00
29	0,006	0,006	0,00	100,00	0,00	100,00
	0,006	0,006	0,00	100,00	0,00	100,00
	0,006	0,006	0,00	100,00	0,00	100,00
30	0,006	0,006	0,00	100,00	0,00	100,00
	0,006	0,006	0,00	100,00	0,00	100,00
	0,006	0,006	0,00	100,00	0,00	100,00
31	0,011	0,032	98,73	0,00	100,00	0,00
	0,011	0,030	91,14	0,00	100,00	0,00
	0,012	0,035	100,00	0,00	100,00	0,00
32	0,006	0,006	0,00	100,00	0,00	100,00
	0,006	0,006	0,00	100,00	0,00	100,00
	0,006	0,006	0,00	100,00	0,00	100,00



CUADRO N° 2 Datos transformados del crecimiento en mm a porcentaje del control de *Colletotrichum gloeosporioides* en la 1ª evaluación 4 días después de la siembra

N°	Tratamiento		Dosis cc/l	Repeticiones			Σ. Trat	\bar{x}
	Código	nombre		I	II	III		
1	F ₁ D ₁	<i>T. harzianum</i>	7,50	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
2	F ₁ D ₂	<i>T. harzianum</i>	15,00	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
3	F ₁ D ₃	<i>T. harzianum</i>	30,00	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
4	F ₂ D ₁	<i>T. lignorum</i>	7,50	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
5	F ₂ D ₂	<i>T. lignorum</i>	15,00	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
6	F ₂ D ₃	<i>T. lignorum</i>	30,00	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
7	F ₃ D ₁	<i>T. viride</i>	7,50	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
8	F ₃ D ₂	<i>T. viride</i>	15,00	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
9	F ₃ D ₃	<i>T. viride</i>	30,00	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
10	F ₄ D ₁	<i>Bacillus subtilis</i>	7,50	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
11	F ₄ D ₂	<i>Bacillus subtilis</i>	15,00	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
12	F ₄ D ₃	<i>Bacillus subtilis</i>	30,00	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
13	F ₅ D ₁	<i>T.h+ T. l</i>	3,75+3,75	84,81	81,01	81,01	246,84	82,28
14	F ₅ D ₂	<i>T.h + T.l</i>	7,5+7,5	84,81	69,62	73,42	227,85	75,95
15	F ₅ D ₃	<i>T.h + T.l</i>	15+15	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
16	F ₆ D ₁	<i>T.h. + T.v.</i>	3,75+3,75	81,01	77,22	84,81	243,04	81,01
17	F ₆ D ₂	<i>T.h. + T.v.</i>	7,5+7,5	69,62	77,22	84,81	231,65	77,22
18	F ₆ D ₃	<i>T.h. + T.v.</i>	15+15	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
19	F ₇ D ₁	<i>T.l. + T.v.</i>	3,75+3,75	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
20	F ₇ D ₂	<i>T.l. + T.v.</i>	7,5+7,5	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
21	F ₇ D ₃	<i>T.l. + T.v.</i>	15+15	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
22	F ₈ D ₁	<i>B.s. + T.h.</i>	3,75+3,75	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
23	F ₈ D ₂	<i>B.s. + T.h.</i>	7,5+7,5	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
24	F ₈ D ₃	<i>B.s. + T.h.</i>	15+15	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
25	F ₉ D ₁	<i>B.s. + T.l.</i>	3,75+3,75	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
26	F ₉ D ₂	<i>B.s. + T.l.</i>	7,5+7,5	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
27	F ₉ D ₃	<i>B.s. + T.l.</i>	15+15	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
28	F ₁₀ D ₁	<i>B.s. + T.v.</i>	3,75+3,75	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
29	F ₁₀ D ₂	<i>B.s. + T.v.</i>	7,5+7,5	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
30	F ₁₀ D ₃	<i>B.s. + T.v.</i>	15+15	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
31	T ₁	Testigo absoluto	0,00	16.67	16.64	16.54	0,00	0,00



32	T ₂	Testigo químico	7,00	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
Σ Rep				3020,25	3005,06	3024,05	9049,37	3016,46

CUADRO N° 3 Datos transformados del crecimiento en mm a porcentaje del control de *Colletotrichum gloeosporioides* en la última evaluación 12 días después de la siembra

N°	Tratamiento		Dosis cc/l	Repeticiones			Σ. Trat	\bar{x}
	Código	Nombre		I	II	III		
1	F ₁ D ₁	<i>T. harzianum</i>	7,5	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
2	F ₁ D ₂	<i>T. harzianum</i>	15	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
3	F ₁ D ₃	<i>T. harzianum</i>	30	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
4	F ₂ D ₁	<i>T. lignorum</i>	7,5	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
5	F ₂ D ₂	<i>T. lignorum</i>	15	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
6	F ₂ D ₃	<i>T. lignorum</i>	30	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
7	F ₃ D ₁	<i>T. viride</i>	7,5	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
8	F ₃ D ₂	<i>T. viride</i>	15	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
9	F ₃ D ₃	<i>T. viride</i>	30	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
10	F ₄ D ₁	<i>Bacillus subtilis</i>	7,5	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
11	F ₄ D ₂	<i>Bacillus subtilis</i>	15	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
12	F ₄ D ₃	<i>Bacillus subtilis</i>	30	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
13	F ₅ D ₁	<i>T.h+ T. I</i>	3,75+3,75	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
14	F ₅ D ₂	<i>T.h + T.I</i>	7,5+7,5	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
15	F ₅ D ₃	<i>T.h + T.I</i>	15+15	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
16	F ₆ D ₁	<i>T.h. + T.v.</i>	3,75+3,75	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
17	F ₆ D ₂	<i>T.h. + T.v.</i>	7,5+7,5	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
18	F ₆ D ₃	<i>T.h. + T.v.</i>	15+15	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
19	F ₇ D ₁	<i>T.I. + T.v.</i>	3,75+3,75	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
20	F ₇ D ₂	<i>T.I. + T.v.</i>	7,5+7,5	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
21	F ₇ D ₃	<i>T.I. + T.v.</i>	15+15	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00

22	F ₈ D ₁	B.s. + T.h.	3,75+3,75	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
23	F ₈ D ₂	B.s. + T.h.	7,5+7,5	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
24	F ₈ D ₃	B.s. + T.h.	15+15	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
25	F ₉ D ₁	B.s. + T.l.	3,75+3,75	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
26	F ₉ D ₂	B.s. + T.l.	7,5+7,5	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
27	F ₉ D ₃	B.s. + T.l.	15+15	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
28	F ₁₀ D ₁	B.s. + T.v.	3,75+3,75	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
29	F ₁₀ D ₂	B.s. + T.v.	7,5+7,5	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
30	F ₁₀ D ₃	B.s. + T.v.	15+15	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
31	T ₁	Testigo absoluto	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
32	T ₂	Testigo químico	7	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
∑ Rep				3100,00	3100,00	3100,00	9300,00	3100,00

12.5 FOTOGRAFÍAS DEL CRECIMIENTO DE LOS FUNGICIDAS ANTAGÓNICOS



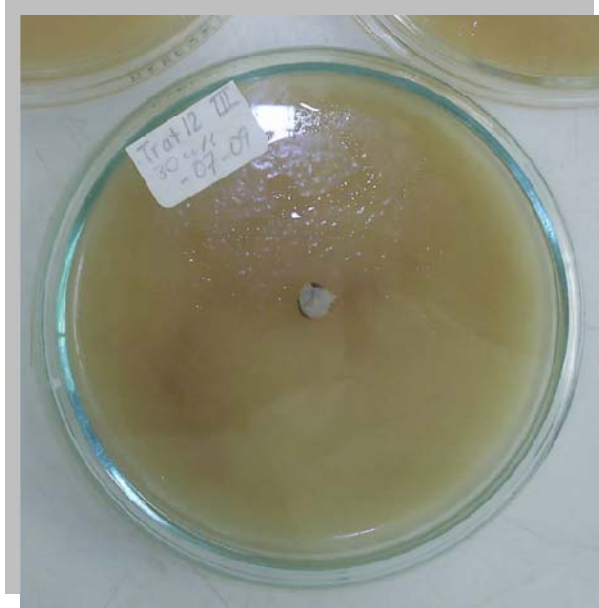
***Trichoderma harzianum* Rifai**



***Trichoderma lignorum* Harz**



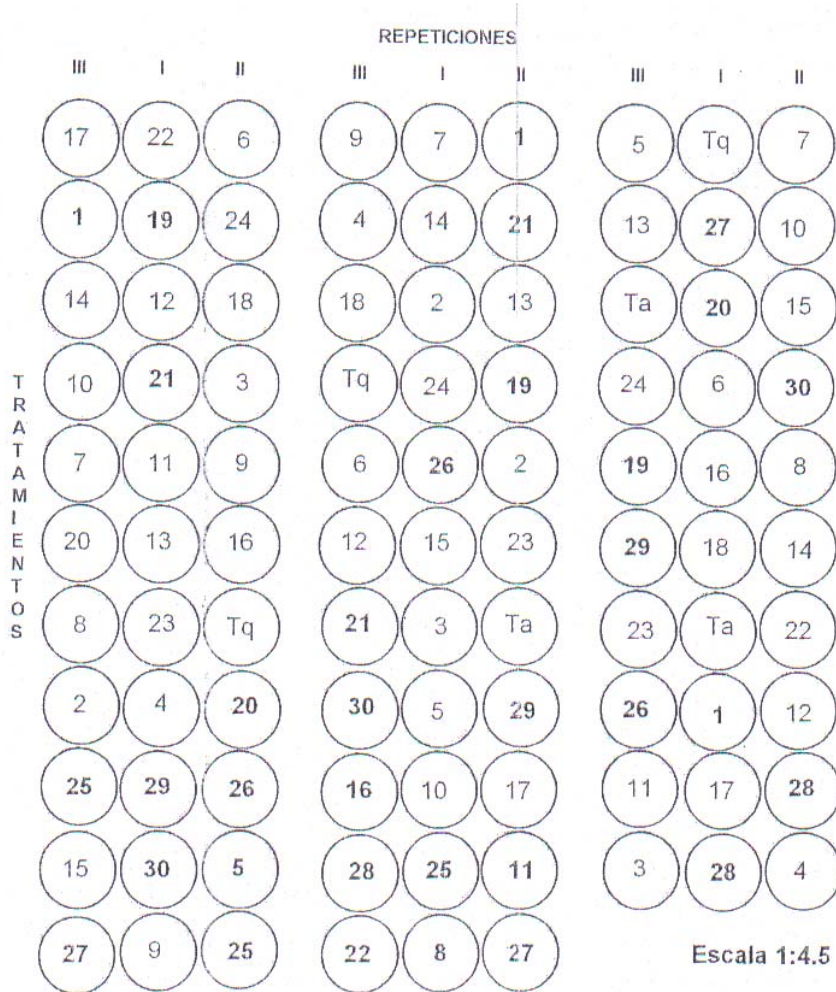
***Trichoderma viride* Pers.**



***Bacillus subtilis* Cohn**



12.6 DISTRIBUCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS





12.7 CROQUIS DEL LUGAR DE LA INVESTIGACIÓN

