



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

Tesis de Grado Previo a la Obtención del Título de:
INGENIERA AGRÓNOMA

TEMA:
**“EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS PARA EL MANEJO
INTEGRADO DEL TIZÓN TEMPRANO (*Alternaría solani* Sor)
EN EL CULTIVO TÓMATE(*Lycopersicon esculentum* Mill)”**

AUTORA:

CRISTINA LIZETH ENRIQUEZ MORENO

DIRECTOR DE TESIS:

Ing. Agr.MSc. Leticia Vivas Vivas

GUAYAQUIL – ECUADOR

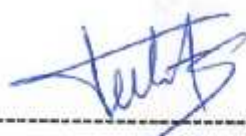
2014



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

La presente tesis de grado titulada **“EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS PARA EL MANEJO INTEGRADO DEL TIZÓN TEMPRANO (*Alternaria solani* Sor) EN EL CULTIVO TÓMATE (*Lycopersicon esculentum* Mill)”** realizado por la Egda. Cristina Lizeth Enríquez Moreno, bajo la dirección del Ing. Agr. MSc. Leticia Vivas Vivas, ha sido aprobada y aceptada por el Tribunal de Sustentación como requisito parcial para obtener el título de **INGENIERA AGRÓNOMA**.

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

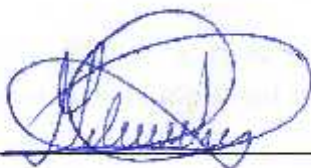

Ing. Agr. MSc. Leticia Vivas Vivas
Presidente
Ing. Agr. MSc. Eison Valdiviezo Freire
Examinador Principal
Ing. Agr. Pedro Vera Asang
Examinador Principal
Ing. Agr. Carlos Becilla Justillo,
Examinador Suplente

Guayaquil, 09 mayo del 2014

CERTIFICADO GRAMÁTICO

Ing. Agr. Leticia Vivas Vivas, Msc. con domicilio en la ciudad de Guayaquil, por la presente certifico que he revisado la tesis de grado elaborada por la Srta. Cristina Lizeth Enriquez Moreno con C.I. 1205220161, previa a la obtención del Título de Ingeniero Agrónomo, cuyo tema es “EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS PARA EL MANEJO INTEGRADO DEL TIZÓN TEMPRANO (*Alternaria solani*Sor) EN EL CULTIVO TÓMATE (*Lycopersiconesculentum*Mill)”.

La tesis de grado arriba señalada ha sido escrita de acuerdo a las normas gramaticales y de sintaxis vigente de la lengua española.



Ing. Agr. Msc. Leticia Vivas Vivas,
C.I. 1304384546
Nº Registro SENESCYT: 1006-05-609406

DEDICATORIA

Con mucha sencillez y humildad dedico mi trabajo:

A Dios por haberme permitido realizar esta labor siendo mi guía en todo momento para culminar esta etapa de mi vida universitaria.

A mi madre la Sra. Inés Isabel Moreno F., por su esfuerzo y apoyo constante en conseguir que pueda tener un futuro prometedor para mi hija.

A mi abuela la Sra. Yolanda Dionisia Figueroa G. (+), por sus enseñanzas, los valores inculcados y la fortaleza en cada momento para no desmayar y terminar esta etapa tan importante para mi crecimiento profesional.

A mi hija América Christina Montalvo E., por ser la luz que ilumina mis días y me da la fuerza para seguir avanzando.

A mi prima Mónica Betancourt E., que me brindó su estímulo de superación y por ser incondicional en mi vida.

A mis tíos Juan, Jaime, Clemente, Emilio, a mi familia y amigos en general que de manera directa e indirecta apoyaron para cumplir mi meta.

Al Sr. Francisco Lúa por su apoyo moral de manera incondicional, a la paciencia que tuvo cuando perdía la calma que con amor y comprensión me brindaba consuelo en los momentos difíciles.

A la Ing. Leticia Vivas por su enseñanza, esfuerzo, impulso y dedicación que me ha brindado para culminar mi tesis

A todos mis profesores de la Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Agrarias que me han enseñado y educado para el futuro.

AGRADECIMIENTO

La autora deja constancia de sus más sinceros agradecimientos a personas e instituciones que brindaron su cooperación para este trabajo de investigación.

Primeramente a Dios, a mi madre y mi hija.

A la Universidad de Guayaquil especialmente al Decano el Ing. Agr. Carlos Becilla Justillo, profesores, por mi formación académica, a las secretarias y trabajadores a la Facultad de Ciencias Agrarias.

Al Departamento Nacional de Protección Vegetal, Sección de Fitopatología, de la Estación Experimental del Litoral del Sur "Dr. Enrique Ampuero Pareja" del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias INIAP.

De manera muy especial a la Ing. MSc. Leticia Vivas V. Directora del Proyecto "Evaluación de alternativas para el manejo integrado del tizón temprano (*Alternaria solani* Sor) en el cultivo tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill)" y Directora de Tesis, por sus constantes consejos y motivación durante el transcurso del trabajo.

A los señores trabajadores del Departamento Nacional de Protección Vegetal, por dar las facilidades para realizar el trabajo de investigación.

A la Dra. Carmen Triviño, Colíder del DNPV Departamento Nacional de Protección Vegetal EESL, a la Ing. MSc. Myriam Arias Responsable de la Sección Entomología.

A mis compañeros por brindarme su apoyo y colaboración a Diana Intriago, Christopher Suarez, Alex Delgado, Mariuxi Molina, Elena Corozo, Álvaro Manzano, Guillermo Castañeda, María Cuzco, Juan Ronquillo, Francisco Ross, a don Hugo Vaca, a Roberto León, Byron Aurea.

Y a todo el personal Técnico y Administrativo de la EELS del INIAP, por brindarme su amistad y ayuda en todo lo que estuvo a su alcance.

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS

TÍTULO Y SUBTÍTULO: “EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS PARA EL MANEJO INTEGRADO DEL TIZÓN TEMPRANO (*alternaria solani* Sor) EN EL CULTIVO TOMATE (*Lycopersicon esculentum* mill)”

AUTOR/ES:
Cristina Lizeth Enríquez Moreno

TUTOR:
Ing. Agr. MSc. Leticia Vivas Vivas

REVISORES:
Ing. Agr. MSc. Eison Valdiviezo Freire
Ing. Agr. Pedro Vera Asang
Ing. Agr. Carlos Becilla Justillo.

INSTITUCIÓN:
UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
CARRERA: AGRONOMIA

FACULTAD:
CIENCIAS AGRARIAS

FECHA DE PUBLICACIÓN:
25 – 04 – 2014

No. DE PÁGS:
43 PAGINAS

TÍTULO OBTENIDO: INGENIERIO AGRONOMO

ÁREAS TEMÁTICAS:
AGENTES BIOCONTROLADORES – CULTIVO – EXTRACTOS BIOLÓGICOS - INCIDENCIA Y SEVERIDAD

PALABRAS CLAVE: *A. solani*, agentes biocontroladores, extractos vegetales, efectividad biológica

RESUMEN: En el presente trabajo de investigación se evaluaron *T. asperellum*, extractos vegetales en comparación con químicos para el manejo integrado de *Altenariasolani*.

Se utilizaron seis tratamientos de los cuales se incluyó un antagonista (*Trichodermaasperellum*), tres extractos vegetales (marigold, noni, neem), un fungicida químico y un testigo absoluto. El menor porcentaje lo presentó el tratamiento extracto de noni seguido *T. asperellum*, el mayor valor fue Neem X, los mayores rendimientos se obtuvieron con *Trichoderma asperellum* de menor valor fue extracto de marigold.

Los porcentaje de incidencia de plantas infectadas por *A. solani* durante seis semanas muestran que en todos los tratamientos hubo menos de una planta infectada. Los promedios generales indican que no hubo diferencias significativas entre ellos. La severidad de la enfermedad fue evidente en la cuarta semana, se observa que el tratamiento *T. asperellum* y extracto de noni tuvieron los menores valores. Los tratamientos extracto de marigold y fungicidas tuvieron los promedios más altos con 0.7 de severidad; el tratamiento extracto de noni tuvo el valor más bajo 0.4 de severidad, todos ellos fueron no significativos.

No. DE REGISTRO (en base de datos):

No. DE CLASIFICACIÓN:

DIRECCIÓN URL (tesis en la web):

ADJUNTO PDF:

☐ SI

☐ NO

CONTACTO CON AUTOR/ES

Teléfono:

E-mail:

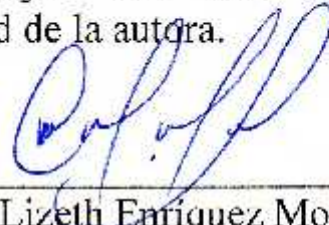
CONTACTO EN LA INSTITUCIÓN:

Nombre: Secretaría de la Facultad

Teléfono: (03)2848487 Ext. 123

E-mail: fca@uta.edu.ec

Las investigaciones, resultados, conclusiones y recomendaciones del presente trabajo son de exclusiva responsabilidad de la autora.



Cristina Lizeth Enriquez Moreno
C.I. 120522016 – 1

Email: cristy_enriquezm@hotmail.com
Guayaquil, 09 mayo del 2014

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	Página
Caratula	i
Página de aprobación	ii
Certificado del gramático	iii
Dedicatoria	iv
Agradecimiento	v
Repositorio en Ciencia y Tecnología	vi
Responsabilidad del autor	vii
Índice General	viii
Índice de cuadros de texto	x
Índice de cuadros de anexos	xi
Índice de figuras en anexos	Xii
Resumen	Xiii
Summary	Xiv
I. INTRODUCCIÓN	1
Objetivos general	2
Objetivos específicos	2
II. Revisión de literatura	3
2.1. Generalidades del cultivo de tomate	3
2.2. Enfermedades del cultivo de tomate	4
2.3. Alternativas de control	8
2.3.1. Agentes biocontroladores	8
2.3.2. Extractos vegetales	9
III. Materiales y Métodos	12
3.1. Ubicación del ensayo	12
3.2. Condiciones meteorológicas	12
3.3. Clasificación ecológica y característica del suelo	12

3.4. Factores estudiados	12
3.5. Material y equipos	12
3.6. Tratamientos	13
3.7. diseño experimental	14
3.8. delineamiento experimental	14
3.9. manejo del experimento	14
3.10. datos registrados	16
IV. RESULTADOS	18
V. DISCUSION	21
VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	22
VII. LITERATURA CITADA	23

ÍNDICE DE CUADROS

CONTENIDO	PÁGINA
Cuadro 1. Características de los tratamientos. 2013 INIAP. EELS	14
Cuadro 2. Porcentaje de folíolos afectados por <i>A. solani</i> . INIAP, EELS. 2013	18
Cuadro 3. Porcentaje de incidencia de <i>A. solani</i> en condiciones naturales de infección. INIAP, EELS. 2013	19
Cuadro 4. Severidad de <i>A. solani</i> en condiciones naturales de infección. INIAP EELS. 2013.	20
Cuadro 5. Rendimiento promedios expresados en kg/ha. INIAP, EELS. 2013	20

ÍNDICE DE CUADROS DE ANEXOS

CONTENIDO	PÁGINA
Anexo 1. Promedios de severidad de <i>A. solani</i> en la primera semana de evaluación.	29
Anexo 2. Promedios de severidad de <i>A. solani</i> en la segunda semana de evaluación.	29
Anexo 3. Promedios de severidad de <i>A. solani</i> en la tercera semana de evaluación.	29
Anexo 4. Promedios de severidad de <i>A. solani</i> en la cuarta semana de evaluación.	30
Anexo 5. Promedios de severidad de <i>A. solani</i> en la quinta semana de evaluación.	30
Anexo 6. Promedios de severidad de <i>A. solani</i> en la sexta semana de evaluación.	30

ÍNDICE DE FIGURAS EN ANEXOS

CONTENIDO	PÀGINA
Figura 1. Selección, de la fruta de noni para el lograr extracto vegetal para controlar <i>A. solani</i> en condiciones de campo. 2013.	31
Figura 2. Selección de frutos de noni para el control de <i>A. solani</i> en condiciones de campo. 2013	32

RESUMEN

El cultivo de tomate es afectado por varios microorganismos que causan daños irreversibles en el mismo, entre ellos los patógenos foliares como *Alternaria solani* para el manejo los productores utilizan productos químicos cuyos efectos repercuten en la salud de las personas y del ecosistema. En la naturaleza existen agentes biocontroladores eficaces y principios activos de plantas que reducen el inóculo del patógeno.

El presente trabajo de investigación se realizó en la Estación Experimental Litoral Sur, del Instituto Nacional de Investigación Agropecuarias (INIAP) con el objetivo de evaluar la efectividad biológica de *Trichoderma asperellum* y extractos vegetales para el manejo integrado de *A. solani*.

Se utilizaron seis tratamientos de los cuales se incluyó un antagonista (*Trichoderma asperellum*), tres extractos vegetales (marigold, noni, neem), un fungicida químico y un testigo absoluto. Estos tratamientos fueron aplicados cada cinco días lo que totalizó 20 aplicaciones por ciclo del cultivo.

Los porcentajes promedios de folíolos infectados por *A. solani* durante cinco evaluaciones, muestran que el menor valor lo presentó el tratamiento extracto de noni con 1,52 y fue estadísticamente diferente de los demás tratamientos; seguido *T. asperellum* con 2,24 %; el tratamiento de mayor valor fue Neem X con 3,05% estadísticamente diferente de los demás; los promedios de rendimiento, , fueron significativos; el tratamiento Extracto de frutos de noni de mayor rendimiento con 626 kg/ha de frutos sanos y el tratamiento Extracto de marigold fue el que tuvo un rendimiento más bajo de frutos sanos con 540 kg/ha, estadísticamente diferente de los demás.

Porcentaje de incidencia de plantas infectadas por *A. solani* durante seis semanas muestran que en todos los tratamientos hubo menos de una planta enferma. Los

promedios generales indican que no hubo diferencias significativas entre tratamientos. Los promedios generales de severidad de *A. solani* durante seis semanas de evaluación. Los tratamientos extracto de marigold y fungicidas tuvieron los promedios más altos con 0.7 de severidad; el tratamiento extracto de noni tuvo el valor más bajo 0.4 de severidad, todos ellos fueron no significativos.

SUMMARY

The tomato crop is affected by various microorganisms that cause irreversible damage to the same, including the plant pathogens such as *Alternaria solani* for managing producers use chemicals whose effects affect the health of people and the ecosystem. In nature there are effective biocontrol agents and plant active ingredients that reduce pathogen inoculum.

This research was conducted at the Experimental Station South Coast, the National Institute of Agricultural Research (INIA) in order to evaluate the biological effectiveness of *Trichoderma asperellum* and plant extracts for the integrated management of *A. solani*.

Six treatments of which an antagonist (*Trichoderma asperellum*), three plant extracts (marigold, noni, neem), a chemical fungicide and included absolute control were used. These treatments were applied every five days, which had 20 applications per crop cycle.

The average percentages of leaflets infected with *A. solani* five evaluations show that the lowest value is presented to extract noni treatment with 1.52 and was statistically different from other treatments; Were significant; being the noni fruit extract the highest performance treatment with 626 kg / ha of healthy fruit and marigold extract treatment was the one with lowest yield healthy fruit with 540 kg / ha, statistically different from the others.

Percent incidence of *A. solani* infected plants for six weeks showed that all treatments were less of a diseased plant. The general averages show no significant differences between treatments. The overall averages of *A. solani* severity assessment for six weeks. The marigold extract and fungicide treatments had the highest average with 0.7 of severity; noni extract treatment had the lowest value 0.4 of severity, all of them were not significant.

1. INTRODUCCIÓN

El tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), es originario de Sudamérica, específicamente de los países Perú, Bolivia y Ecuador. En el ámbito mundial, se clasifica como el segundo vegetal más importante, superado únicamente por la papa (INTA, 2004). Siendo la hortaliza más difundida en todo el mundo y la de mayor valor económico. De acuerdo a cifras de FAO, el comercio de tomate y sus productos crecieron en un 69 % entre 2002 al 2010, con un considerable incremento de la superficie y una producción de 151.699,405TM a nivel mundial aproximadamente en el año 2010 (Infoagro, 2010).

En Ecuador es un cultivo altamente productivo, que ha dado sustento y desarrollo económico a pequeños agricultores (Sica, 2005). Las principales provincias productoras son Manabí, Guayas, El Oro, Carchi, Imbabura y Loja. Según datos estadísticos del último Censo Nacional Agropecuario realizado en el año 2011, la superficie sembrada fue de 1.700 ha con una producción de 36.221,00 t (INEC, 2011).

Este cultivo al igual que otras hortalizas, es afectado por varios patógenos que causan múltiples enfermedades que afectan principalmente a las hojas provocando síntomas como marchitez, decoloraciones y muerte de tejidos.

El Tizón temprano causado por el hongo *Alternaria solani* es una de las enfermedades más importantes debido a que afecta a cualquier órgano aéreo de la planta en cualquier etapa de desarrollo.

El manejo tradicional de este hongo se lleva a base de fungicidas químicos, pero la tendencia y las exigencias del mercado consumidor de productos limpios, se orienta a disminuir el uso de agroquímicos. Existen alternativas como los extractos vegetales cuyos principios activos sirven de repelentes y antiesporulantes de hongos fitopatógenos, esto sin duda contribuye a la preservación del agroecosistema. El desarrollo productivo de la agricultura está en un proceso de cambio, donde la tecnología debe integrarse compatiblemente con los recursos ecológicos y

económicos de un país o de una región, llevando a cabo investigaciones de manejo ecológico mediante la integración de antagonistas fitoparásitos y extractos vegetales para reducir la incidencia y severidad de la enfermedad.

Por lo expuesto el presente trabajo tuvo los siguientes objetivos:

Objetivo general:

Evaluar la efectividad biológica de los extractos vegetales, microorganismos biológicos y químicos para el manejo integrado de *Alternaria solani*.

Objetivos específicos:

1. Evaluar extractos, microorganismos biológicos y fungicidas para el manejo de *Alternaria solani*.
2. Determinar la incidencia y severidad de la enfermedad.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Generalidades del cultivo de tomate

Según Mundi Prensa (1995) el centro de origen del género *Lycopersicum* es la región andina que hoy comprende Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia y Chile. En esta área crecen espontáneamente las diversas especies del género. También en esta zona muestra que el tomate tiene su mayor Variación. Probablemente, desde allí fue llevado a Centroamérica y México donde se domesticó. Luego fue llevado por los españoles a Europa. A partir del año 1900 este cultivo se extendió al consumo humano (Van Haeff *et al.*, 1990; Escalona,*et al.*, 2009).

Según Serrano (1982) su taxonomía es la siguiente:

- Reino: Plantae
- Familia: Solanácea.
- Orden: Solanales.
- Género: *Lycopersicum*
- Especie: *Esculentum* Mill

Características botánicas

El tallo de la planta de tomate es herbáceo y recto durante los primeros días de desarrolló, para luego doblarse, por consecuencia del peso de la planta, por lo que se necesita de estacas para su apoyo. Este puede llegar a medir hasta 2,5 m y posee pelos glandulares que les salen de la epidermis las cuales son las causantes del olor característico de la planta. Las hojas son compuestas y alternadas, el limbo esta seccionado en siete hasta once foliolos, las hojas tienen las mismas glándulas de secreción de olor igual que el tallo. Las flores se presentan formando inflorescencias, las cuales pueden ser simples, cima unípara, cima bípara y cima múltipara, pudiendo tener hasta 50 flores por inflorescencia. El tipo simple se encuentra más comúnmente en la parte baja de la planta, siendo los otros tipos más abundantes en las partes altas de la planta (Rodríguez, Tabares y Medina., 1997).

Cuando las inflorescencias se producen alternando con cada hoja o dos hojas, la planta es de crecimiento “determinado”. Si la alternancia de las inflorescencias es más espaciada, se dice que la planta es “indeterminada”.

El fruto es una baya de color amarillo, rosado o rojo por la presencia de licopeno y carotenoides. Su forma va desde la redondeada, pasando por achatada, en forma de pera, alargada y de tamaño variable, según la variedad. En un corte transversal, se puede observar la piel, la pulpa firme, el tejido placentario y la pulpa gelatinosa que envuelve las semillas.

Las semillas son grisáceas, tienen forma oval y su superficie está cubierta de vellosidades y restos de tegumento. Miden de 3 a 5 mm de diámetro y en un gramo de semillas puede haber de 300 a 350 semillas. La semilla conserva su poder germinativo durante cuatro años o más si se la mantiene en condiciones adecuadas. La temperatura óptima para la germinación se da entre los 10 y 35 °C, (Rodríguez, Tabares y Medina, 1997).

Requerimientos edafoclimáticos

El tomate es una especie que se cultiva en clima cálido, la temperatura media óptima para el desarrollo y la fructificación, es de 21 a 24 °C, aunque puede soportar un rango entre 15 a 30 °C; temperaturas por encima de este intervalo afectan enormemente la fructificación, la humedad relativa óptima varía entre 60 y 80 %; un exceso de humedad en el suelo puede llegar a provocar la aparición de plagas y enfermedades y disminuir considerablemente el rendimiento (Van Haeff *et al.*, 1990; Escalona *et al.*, 2009).

2.2. Enfermedades del cultivo de tomate

El cultivo de tomate se ve afectado por una serie de problemas fitosanitarios, provocados por patógenos (hongos, bacterias y virus). Entre ellos se encuentran: tizón temprano (*Alternaria solani*, Mont. D. Bary).

Para que se pueda manifestar una enfermedad, se deben asociar tres factores, cuya importancia es relativa en cuanto a la susceptibilidad a un determinado microorganismo fitopatógeno y la severidad de su interacción. Presencia de microorganismos fitopatógenos en el medio para la regulación poblacional. Condición del hospedante, teniendo en cuenta sus etapas fenológicas y metabólicas y las condiciones edafoclimáticas en las cuales establecemos los cultivos (Escalona *et al.*, 2009).

Tizón temprano (*Alternaria solani*)

Es una de las enfermedades más importantes del cultivo de tomate, debido a que puede afectarlo en cualquier etapa de desarrollo, y es capaz de infectar cualquier órgano aéreo de la planta desde la base del tallo, peciolo, hojas, flores y frutos. Además, la enfermedad se encuentra bien establecida que su presencia y peligro potencial se puede manifestar prácticamente durante casi todo el ciclo de desarrollo de la planta (Sánchez, sf).

El patógeno fue descrito por primera vez en 1882, a partir de hojas muertas de papa colectadas en New Jersey; en Gran Bretaña en 1904 causó una epidemia de los tomates, (Walker, 1959).

Clasificación taxonómica

Reino:	Vegetal
División:	Mycota
Subdivisión:	Eumycotina
Clase:	Deuteromycetes
Orden:	Moniliales
Familia:	Dermatiaceae
Género:	<i>Alternaria</i>
Especie:	<i>solani</i>

Alternaria solani Sorauer, es un patógeno es extremadamente prolífico, por lo general la enfermedad aparece en forma de manchas foliares irregulares. La enfermedad se manifiesta con mayor intensidad en la etapa de fructificación, debido a la fatiga fisiológica provocada en la zona de intensa actividad fotosintética, por la abundante producción y translocación de materiales hacia los órganos de reserva en formación (Messiaen *et al*, 1995).

El patógeno produce micelio septado y ramificado, que se oscurece cuando está viejo, los conidióforos son cilíndricos oscuros y miden hasta 110 μ de largo y 6 - 10 μ de ancho. Las conidias son multicelulares con 9 a 11 septas transversales y unas pocas longitudinales son oscuras y se producen solas o en cadenas de dos cuando se cultivan en medio artificial. Las esporas miden de 15 a 19 por 150 a 300 micras. Las células apicales forman un apéndice delgado y claro que a veces es tan largo como el resto de la espora y mide de 2.5 a 5.0 μ de ancho (Castaño, 1994). Estudios epidemiológicos acerca del patógeno han sido realizados, y gracias a ellos se sabe que períodos húmedos cortos, interrumpidos por otros secos, favorecen más la esporulación de *Alternaria*, que períodos húmedos largos. De 8 a 16 horas de humedad durante la noche, seguidos de períodos secos durante el día, y con temperaturas que oscilen entre 10 a 30 °C, son condiciones que favorecen al desarrollo de la enfermedad (Rodríguez, Tabares y Medina., 1997).

La liberación de conidias ocurre con moderada humedad relativa, germina cuando hay agua libre en la hoja bajo un amplio rango de temperaturas; en una a dos horas a temperatura entre 6 a 34 °C y del 35 a 45 minutos la temperatura óptima esta entre 28 a 30 °C. El riego aéreo favorece el desarrollo y propagación de la enfermedad. La duración de la humedad necesaria en la hoja, para que haya infección depende de la temperatura: a 10 °C necesitan 12 horas de humedad en la hoja y con una temperatura de 25 a 30 °C solo se requiere cuatro horas, (Rodríguez, Tabares y Medina., 1997).

Síntomas

En las hojas se ven manchas circulares con anillos concéntricos de color pardo oscuro, alrededor se puede observar un halo clorótico amarillento, sobre el tejido necrosado se puede observar las conidiosporas del hongo semejante a un polvillo de color negruzco.

La infección comienza por las hojas más viejas y pueden extenderse a todo el follaje, causando la defoliación total de la planta, las hojas fuertemente atacadas se tornan amarillas y se caen. Cuando ataca en estado de plántula, estas presentan una pudrición del cuello en el tallo al nivel del suelo. El hongo es más activo a temperaturas suaves o templadas y tiempo lluvioso. Es más severo en plantas afectadas por nemátodos o deficiencia de nitrógeno (Martínez *et al.*, 2007). En el tallo se manifiesta en forma de chancro. En la base del tallo la lesión puede causar una pudrición en forma de collar, (Carreño *et al.*, 2007).

En el tallo y las ramas aparecen manchas de color negro profundas que pueden extenderse por toda el área y llegar a producir la muerte de la planta. Los frutos cuando son atacados presentan lesiones similares a las de las hojas y tienen consistencia de cuero y se cubre de esporas negras (Martínez *et al.*, 2007).

Ciclo de la enfermedad

El hongo puede sobrevivir como conidia y micelio por más de un año en los residuos de las plantas atacadas o en ocasiones sobre la semilla, es más probable que la infección primaria sea causada por el hongo que está en el suelo, contribuyendo a ella días lluviosos o húmedos y las temperaturas del aire de 24 °C. Es diseminado por las corrientes de aire ocasionalmente por insectos masticadores, agua de lluvia, trabajadores y herramientas. El hongo penetra en los tejidos de la hoja y del tallo directamente a través de la epidermis y produce ácido alternárico, toxina causante de los efectos patológicos en el hospedante. En condiciones favorables de temperatura y humedad, las manchas son visibles al cabo de dos a tres días, y pueden aparecer esporas dentro de los tres y cuatro días siguientes. La producción de esporas se

inicia, por lo general cuando las manchas foliares tienen un diámetro aproximado de 3 mm, las esporas y conidias son liberadas y esparcidas por el viento reinfectando a las plantas e infectando a plantas sanas, también caen sobre el suelo sirviendo este como reservorio de propágulos para futuras infecciones en tallos, hojas y frutos (Walker, 1965; Mendoza y Pinto, 1985).

2.3. Alternativas de control

Para controlar la enfermedad se deben realizar precauciones higiénicas por medio de controles preventivos y técnicas culturales, se recomienda la eliminación de malezas, plantas y frutos enfermos; manejo adecuado de la ventilación y el riego; utilización de semillas sanas o desinfectadas, así como de trasplantes sanos y fertilización equilibrada. En los últimos años el control biológico de plagas y enfermedades en la agricultura ha adquirido gran importancia frente a los problemas fitosanitarios ocurridos por el uso indiscriminado de plaguicidas químicos en la agricultura, lo cual ha traído como consecuencia severos problemas de contaminación y ha generado la resistencia de plagas y enfermedades, así como la presencia de nuevas especies de microorganismos fitopatógenos con un grado de afectación más virulento (Bravo *et al.*, 2006).

La mayoría de los microorganismos fitopatógenos tienen antagonistas biológicos o naturales que se pueden emplear como estrategia de lucha en un programa de control biológico (Pérez, 2004).

2.3.1. Agentes biocontroladores

El control biológico es la utilización de organismos vivos para reducir la población de determinados organismos nocivos. Los organismos utilizados pueden ser enemigos de los dañinos o individuos de la misma especie manipulados de modo que perjudiquen a sus propios congéneres (Daxl, 1994). Varias investigaciones han demostrado que el control biológico a través del uso de hongos benéficos como *Trichoderma* es una alternativa potencial respecto al uso de fungicidas o fumigantes en la agricultura (Paredes, *et al.*, 2009).

Género *Trichoderma* comprende un conjunto de especies sin fase sexual evidente (anamorfo). Pertenece a la Subdivisión *Deuteromycotina*. Clase *Hyphomycetes*. Orden *Hyphales* (*Moniliales*) y Familia *Moniliaceae* (Agrios, 2005). De este microorganismo existen unas 30 especies todas con efectos benéficos (Páez, 2006). Es un tipo de hongo anaerobio facultativo que se encuentra de manera natural en la mayoría de suelos agrícolas generalmente ubicados en sitios que contienen materia orgánica o desechos vegetales en descomposición, como residuos de cultivo (Arias, 2004). Los mecanismos de acción antagonista con que actúa frente a los hongos fitopatógenos son: competencia por espacio y nutrientes, micoparasitismo, antibiosis, la secreción de enzimas y la producción de compuestos inhibidores (Infante *et al.*, 2009).

Diferentes especies de hongos Fitopatógenos son controlados por *Trichoderma*, entre los que se citan a: *Colletotrichum gloeosporioides* en cultivo de papa, tomate, frijol, fresas, flores; *Fusarium moniliforme* en maíz; *Phytophthora infestans* en papa; *Phytophthora* spp en tabaco, flores, frutales; *Pythium* sp en varios cultivos; *Fusarium oxysporum* en papa, tomate, frijol, plátano, maíz, clavel; *Rhizoctonia solani* en zanahoria, tomate, lechuga, col, café, papa, cebolla, ajo, pimiento (Páez, 2006).

Aunque el control biológico no pretende reemplazar completamente los sistemas de control químico, puede ser utilizado junto con otras técnicas como parte de un sistema integrado de control. El control biológico depende de un funcionamiento efectivo del microorganismo antagonista apropiado para cada ecosistema particular planta-patógeno (Pérez, 2004). Estudios realizados en Venezuela para multiplicación de *Trichoderma* sp. con sustratos de arroz paddy, cascarilla de arroz y fibra de caña de azúcar con diferentes dosis para el control de *Fusarium oxysporum* sp., reportan que las mejores formulaciones fueron la cascarilla de arroz, fibra de caña de azúcar y arroz paddy (Jiménez *et al.*, 2003).

Cepas de *Trichoderma* se pueden producir masivamente en medios como afrecho de trigo, granos de cebada, arroz o levadura, sacarosa, etc. El arroz partido fue el más

adecuado para incrementar la biomasa de *Trichoderma* produciendo el mayor número de conidios/gr de sustrato (Visintin *et al.*,2005).

2.3.2. Extractos vegetales

Un extracto vegetal es la sustancia que se obtiene de hojas, tallos, flores o semillas, según sea la parte que contiene el ingrediente activo que actúa contra las plagas.

Para obtenerla, en algunos de los casos se macera (muele o machaca) la parte seleccionada pero lo más común es la cocción o la infusión (como hacer un té) al que se agrega generalmente alcohol como agente extractor y preservante (Chávez, 2008).

El uso de extractos vegetales, es un sistema en desarrollo cada vez más en la agricultura debido que a estos productos, no permiten que las plagas se desarrollen en las plantaciones evitando pérdidas económicas (Guevara, Maselli y Sánchez 2004).

Los extractos vegetales se caracterizan por que contienen grupos químicos e ingredientes activos de acción probada sobre la resistencia, repelencia y control de plagas, tales como terpenos, fenoles, alcaloides, ácidos orgánicos (calecico, y protocatecuico), péptido, ácidos grasos poli saturados y del grupo Omega 3 (linoleico y linolenico, eicosasapentanoico y dodecahexanoico) salicina, alina, quassina, piperina, capsicina, cinnamyl aldehído, D-limonene, diatómos, cafeína y nicotina. Sobre la resistencia al estrés biótico y /o abiótico y promoción del desarrollo de la planta actúan: 10 aminoácidos, azúcares, péptido, proteínas y enzimas, complejos energéticos, hormonas, vitaminas y nutrientes vegetales (Yáñez, 2008).

En una investigación en Paraguay evaluaron extractos de 98 especies vegetales pertenecientes a 46 familias botánicas (7 monocotiledóneas; 46 dicotiledóneas; 1 conífera y 2 pteridofitas) para determinar su posible efecto fungicida o bactericida, con la factibilidad de ser utilizados en el control de enfermedades en plantas. Nueve de ellos (ajo, cebolla, quebracho colorado, agrial, palo santo, chirca, guayaba, eucalipto y pino) demostraron inhibición de crecimiento de la bacteria *Xanthomonas*

campestris pv. *campestris*. La inhibición del crecimiento fungoso solo se obtuvo con extractos de ajo y cebolla (utilizados como referencia), así como con el extracto de mamón contra *Colletotrichum* sp. El extracto de ajo tuvo efecto inhibitorio sobre siete especies de hongos (*Penicillium italicum*, *Aspergillus flavus*, *Fusarium* sp., *Rhizoctonia solani*, *Alternaria* sp., *Colletotrichum* sp. y *Pythium* sp.). El efecto de la cebolla fue menor en intensidad y afectó sólo a *Fusarium* sp., *Alternaria* sp., *Colletotrichum* sp. y *Pythium* sp. (Stauffer, Orrego y Aquino 2000).

Neem (*Azadirachta indica*)

El neem pertenece a la familia de las Meliaceae, cuyos extractos sirven como potente insecticida, ya que actúa principalmente contra afidos, nemátodos, comedores de follaje, ácaros, barrenadores, trozadores (Trabanino Kuniyoshi y Michel, 2003).

Hasta ahora, nueve limonoides del neem han demostrado su eficacia contra un gran número de especies que incluyen algunas de las plagas más dañinas para la agricultura y la salud humana (Ramos, 2008).

Los compuestos biocidas del neem son únicos ya que a la mayoría de las plagas no las mata de inmediato, pero altera diversos procesos metabólicos, a veces en forma muy sutil, pero efectiva. El organismo plaga deja de alimentarse, no puede procrear o no logra su metamorfosis. Uno de los compuestos más importantes, la azadiractina, interrumpe la metamorfosis de larvas, y aún en cantidades trazas actúa como energético repelente antialimentario para insectos fitófagos (INTA, 2003).

El neem además de usarse para insectos y ácaros, se lo utiliza para el control de esporas de los hongos *Alternaria*, *Phytophthora* y *Botrytis*, mildius polvosos, royas entre otros (Molina, 2001).

ECUAQUIMICA (2004) afirma que Neem-X, es un insecticida nematocida de origen botánico, que tiene efecto sobre insectos, nemátodos en hortalizas, frutales, plantas forrajeras y ornamentales. Su ingrediente activo es Azadiractina y otros 23 limonoides.

Marigold (*Tagetes erecta* L.)

T. erecta es una planta fanerógama de la familia Asterácea nativa de México y América Central. Es una planta perenne de días cortos de raíz cilíndrica y pivotante, con un sistema ramificado fibroso y poco profundo, el tallo es estriado ligeramente pubescente, cilíndrico ovalado ligeramente maderable, con canales de resina en la corteza. Este vegetal es un repelente para nemátodos e insectos en tomate que se adapta a cualquier suelo, es muy utilizada como planta medicinal para cólicos, parásitos intestinales y lombrices, fines ornamentales y suplementos para aves (Vásquez *et al.*,)

Noni (*Morindan citrifolia*)

El noni es una planta arbórea o arbustiva de la familia de las rubiáceas; originaria del sudeste asiático, posee diversos principios químicos: La escopoletina, serotonina, damnacantal, terpenos, esteroides, xeronina, ácido ascórbico, ácido linoléico, bioflavonoides, glucopiranosas, acubina, asperulósido, ácidos caproico y caprílico, quercetin, hierro, zinc, norepinefrina y selenio entre otros (Matienzo *et al.*, 2007).

Todas las partes de la planta como el fruto, hojas, flores, corteza, y raíces se le han atribuido usos medicinales (Basar *et al.*, 2010)

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación del ensayo

El presente estudio se realizó en el Departamento Nacional de Protección Vegetal, Laboratorio y campo de la Estación Experimental del Litoral Sur “Dr. Enrique Ampuero Pareja” del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias INIAP. ubicada en el km 26 de la vía Durán – Tambo, parroquia Virgen de Fátima, cantón Yaguachi, Provincia del Guayas. Sus coordenadas geográficas son: 2° 15’ 15” latitud sur y 73° 38’ 40” longitud occidental y con una altura de 17 msnm^{1/}.

3.2. Condiciones meteorológicas

Temperatura promedio: 24,6°C

Humedad relativa: 83%^{1/}

3.3. Clasificación ecológica y característica del suelo

Planicies secas de la costa

Textura: franco a franco arenosa

pH: 5,5 a 6,5

3.4. Factores estudiados

Efecto de cepas de hongos antagonistas y extractos vegetales.

3.5 Materiales y Equipos

Para la investigación se utilizó tomate del cultivar Floradade; los materiales de campo fueron:

Bomba de riego, tubos, piola de tutoreo (rafia), cañas, alambre, balanza, machetes, bomba Cp3, herbicidas, fertilizante, tijeras, palas, matraces, balanza digital, caja petriespátula, alcohol, arroz, cloro, agua estéril, algodón, papel aluminio, licuadora, fundas, cinta adhesiva, jeringa descartable, rociadores.

^{1/}Datos tomados en el Instituto Nacional de Meteorología del Ecuador.

3.6. Tratamientos

Se estudió seis tratamientos, de los cuales se incluyó un antagonista, tres extractos vegetales, un fungicida químico y un testigo absoluto, los que se describen en el (Cuadro 1)

Cuadro 1. Características de los tratamientos. INIAP. EELS; 2013.

Nº	Tratamientos	Dosis /ha
1	<i>Trichoderma asperellum</i>	1.Kg
2	Extracto de marigold (hojas)	20 kg
3	Extracto de frutos de noni	40 kg
4	Neem X	2.5 L/ha
5	Fungicidas	0.5 L/ ha
6	Testigo absoluto	

Estos tratamientos fueron aplicados cada 5 días lo que totalizó 20 aplicaciones por ciclo de cultivo.

3.7. Diseño Experimental

Se utilizó un Diseño de Bloques completamente al azar (DBCA) con cuatro repeticiones. El esquema del análisis de varianza fue el siguiente:

Fuente de Variación	Grados de libertad
Total (rt-1)	23
Tratamientos (t-1)	5
Repeticiones (r-1)	3
Error Experimento (t-1) (r-1)	15

Para la comparación de las medias se usó la prueba de rangos múltiples de Duncan $p = 0.05$

3.8. Delineamiento experimental

Número de repeticiones	4
Número de tratamientos	6
Número de parcela.....	24
Distancia entre repetición	2.5 m
Distancia entre hileras.....	1m
Distancia entre plantas	0.50 m
Largo parcela	5.0 m
Ancho de parcela	5.0 m
Área total de cada parcela	25 m ²
Área útil de cada parcela.....	12 m ²
Área total del ensayo	1305 m ²
Área útil total	288

3.9. Manejo del experimento

Durante el desarrollo del experimento se llevó a cabo las siguientes labores:

Prácticas agronómicas

Semillero y preparación del terreno

Para el semillero se utilizó el cultivar Floradade, éstos se colocaron en bandejas germinadoras que contenían el sustrato ``turba``. La preparación del terreno se hizo mediante dos pases de arado y uno de surcado.

Riego y trasplante

Previo al trasplante se regó el terreno por gravedad. Las plantas fueron trasplantadas a una distancia de 1.0 x 0.5 entre hilera y planta respectivamente, lo que totalizó una densidad de 20000 plantas/ha.

Control de malezas

Antes del trasplante se aplicó paraquat (Gramoxone) posteriormente fueron controladas en forma mecánica.

Fertilización

La fertilización se realizó según el análisis físico químico del suelo y de acuerdo a los requerimientos nutricionales del cultivo.

Preparación y aplicación de los tratamientos

El antagonista *T. asperellum* fue proporcionado por el DNPV-Fitopatología de la EELS; éste se multiplicó en arroz descascarado y se esterilizó; para este propósito se diluyó colonias del hongo en agua destilada estéril. Luego que el hongo creció se hicieron diluciones en agua destilada estéril (ADE) y se contó la concentración en una cámara Neubauer, se inoculó con jeringuilla en arroz esterilizado, y se dejó en incubación a temperatura ambiente durante cinco días.

Una vez que el antagonista creció se procedió a diluirlo en agua y luego se hicieron las formulaciones para la aplicación en campo.

Se usó 1×10^8 conidios/ mL, las aspersiones se realizaron en horas de la tarde para evitar que la temperatura deshidrate las esporas e impida su germinación.

El extracto de marigold y noni, fue elaborado en el laboratorio para este propósito; Se utilizó 100g de hojas por litro de agua, lo que corresponde 20 kg ha^{-1} ; Para el extracto de noni se necesitó 100 g de fruta por litro de agua, dosis corresponde a 20 kg ha^{-1} . En el tratamiento con Neem se usó el producto comercial Neen X en dosis de 2.5 L ha^{-1} estos tratamientos se aplicaron cada 5 días con una bomba manual Cp3.

En el tratamiento químico, se realizó aplicaciones de productos como sulfato de cobre pentahidratado, en dosis de 2,5 mL/L agua, Benomil 6 ml/L y metalaxil + mancozeb 5 g/L.

3.10. Datos registrados

Para la evaluación de *Alternaria solani* se utilizó la escala (Bernal *et al.*, 2006), de 0 a 5, donde:

Grado	Categoría del ataque
0	Sin síntomas
1	Aparición de las primeras manchas
2	Hasta un 10 % de área foliar afectada
3	De 11 a 25 % de área foliar afectada
4	De 26 a 50 % de área foliar afectada
5	Más del 50 % de área foliar afectada

Efecto sobre el cultivo

Se observaron si los extractos vegetales tienen efecto fitotóxico sobre el cultivo. Se usó la escala arbitraria de 1 a 5 (propuesta por el Dpto. de Fitopatología de la E.E. Litoral Sur INIAP).

1. Sin daño fitotóxico
2. Daño fitotóxico muy leve
3. 25% de la planta con fitotoxicidad
4. 50% de la planta con fitotoxicidad
5. Todas las plantas con fitotoxicidad.

Rendimiento

En la parcela útil de cada uno de los tratamientos se registró los datos de rendimiento de 5 plantas y luego se transformó en kg ha⁻¹

IV.

V. RESULTADOS

4.1. Efecto de extractos vegetales, *T. asperellum* y fungicidas sobre la presencia de *Alternaria solani*

El Cuadro 2 muestra los porcentajes promedios de folíolos infectados por *A. solani* durante cinco evaluaciones. El menor porcentaje lo presentó el tratamiento extracto de noni con 1,52 y fue estadísticamente diferente de los demás tratamientos; seguido *T. asperellum* con 2,24 %; el tratamiento de mayor valor fue Neem X con 3,05% estadísticamente diferente de los demás.

Cuadro 2. Porcentaje de folíolos afectados por *A. solani*. INIAP, EELS.. 2013

Fechas de evaluación	Tratamientos					
	1	2	3	4	5	6
16 de noviembre de 2013	2,20	2,75	1,75	3,20	2,45	3,10
23 de noviembre de 2013	1,75	2,25	1,60	2,30	2,50	1,95
28 de noviembre de 2013	3,17	3,50	1,50	2,67	2,42	2,83
1 de diciembre de 2014	2,33	3,08	1,50	5,50	2,83	1,67
8 diciembre de 2014	1,73	2,68	1,25	1,60	2,10	1,39
Promedio	2,24 ab ^{1/}	2,85 a	1,52 b	3,05 a	2,46 ab	2.39 a
C.V (%)	17,59					

^{1/} Las cifras de las columnas con la misma letra son iguales estadísticamente entre sí de acuerdo a la prueba de rangos múltiples de Duncan p = 0.05

4.2. Incidencia y severidad de *A. solani* en condiciones naturales de infección

Los promedios de plantas infectadas por *A. solani* durante seis semanas muestran que en todos los tratamientos hubo menos de una planta infectada. Los promedios generales indican que no hubo diferencias significativas entre tratamientos (Cuadro

Cuadro 3. Porcentaje de incidencia de *A. solani* en condiciones naturales de infección. INIAP, EELS. 2014.

Tratamientos	Semanas de Evaluación						Promedio	
	1	2	3	4	5	6		
<i>Trichoderma asperellum</i>	0,9	0,7	0,65	0,5	0,1	0,4	0,5	ns
Extracto de marigold	0,8	0,6	0,65	0,4	0,1	0,4	0,5	ns
Extracto de frutos de noni	0,8	0,7	0,7	0,6	0,1	0,5	0,6	ns
Neem X	0,9	0,6	0,9	0,5	0,1	0,3	0,5	ns
Fungicidas	0,8	0,8	0,7	0,5	0,1	0,5	0,6	ns
Testigo absoluto	0,8	0,5	0,2	0,45	0,1	0,6	0,4	ns

ns = no significativa

El Cuadro 4 muestra los promedios generales de severidad de *A. solani* durante seis semanas de evaluación. Durante las tres primeras semanas los promedios fueron inferior al grado 1; en la cuarta semana se observa el tratamiento *T. asperellum* y extracto de noni tuvieron los menores valores. Los tratamientos extracto de marigold y fungicidas tuvieron los promedios más altos con 0.7 de severidad; el tratamiento extracto de noni tuvo el valor más bajo 0.4 de severidad, todos ellos fueron no significativos.

Cuadro 4. Severidad de *A. solani* en condiciones naturales de infección. INIAP EELS. 2013.

Tratamientos	Semanas de Evaluación						Promedio	
	1	2	3	4	5	5		
<i>Trichoderma asperellum</i>	0,2	0,4	0,5	0,8	0,9	0,8	0,6	ns
Extracto de marigold	0,2	0,3	0,6	1,2	0,9	0,9	0,7	ns
Extracto de frutos de noni	0,2	0,3	0,4	0,7	0,5	0,6	0,4	ns
Neem X	0,1	0,4	0,4	1,2	0,8	1,4	0,7	ns
Fungicidas	0,3	0,3	0,5	1,1	0,9	0,6	0,6	ns
Testigo absoluto	0,4	0,5	0,9	1,2	0,9	0,6	0,7	ns
C.V. (%)							4,25	

ns = no significativo

Rendimiento

En el Cuadro 5 se observan los datos promedios de rendimiento, fueron significativos; siendo el tratamiento Extracto de frutos de noni el de mayor rendimiento con 626 kg/ha de frutos sanos y el tratamiento Extracto de marigold fue el que tuvo un rendimiento más bajo de frutos sanos con 540 kg/ha, estadísticamente diferente de los demás.

Cuadro 5. Rendimiento promedios expresados en Kg/ha. INIAP, EELS. 2014.

TRATAMIENTOS	REPETICIONES				kg/ha
	I	II	III	IV	
<i>Trichoderma asperellum</i>	156,5	138	136	143	573,5 a
Extracto de marigold	137	132	136	135	540 ab
Extracto de frutos de noni	164	168	162	167	661 a
Neem X	165	161	149	151	626 b
Fungicidas	150	146	144	162	602 b
Testigo absoluto	144	158	124	125	551 ab
Promedio	152,75	151	142	147	592
C.V (%)	6.10				

^{1/} Las cifras de las columnas con la misma letra son iguales estadísticamente entre sí de acuerdo a la prueba de rangos múltiples de Duncan $p = 0.05$

VI. DISCUSIÓN

En el control de las infecciones causadas por hongos dentro del contexto de la agricultura se buscan alternativas para hacer una necesidad de investigar y desarrollar nuevos fungicidas que puedan constituir nuevas alternativas eficaces para disminuir el uso agroquímicos, probando tratamientos biológicos que pueden dar excelentes resultados.

En condiciones de invernadero la cepa km 20 que es *Hypocrea lixii* (teleomorfo de *T. harzianum*) que tuvo un mejor resultado con respecto al porcentaje de folíolos afectados por *A. solani*, similar respuesta obtuvieron Torres, Iannaccone y Gómez (2008) quienes reportan que *Trichoderma harzianum* fue más eficiente que las tres especies de *Trichoderma* debido que redujo la severidad de la enfermedad.

La búsqueda de agentes biocontroladores (CB) como alternativa variable al uso indiscriminado de plaguicidas y contar con una gran variedad de microorganismos nativos factibles de utilizarse tanto hongos y bacterias, los cuales limitan la severidad de las enfermedades de las enfermedades es importante obtener, propagar, evaluar y aislar luego adaptarlos a las condiciones ambientales para un determinado lugar. *Trichoderma* está catalogado entre los agentes de control biológico más eficiente debido al amplio espectro antagonista. (Howell 2003; Harman *et al* 2004).

En condiciones de invernadero la cepa km 20 que es *Hypocrea lixii* (teleomorfo de *T. harzianum*) que tuvo un mejor resultado con respecto al porcentaje de folíolos afectados por *A. solani*, similar respuesta obtuvieron Torres, Iannaccone y Gomez (2008) quienes reportan que *Trichoderma haezianum* fue más eficiente que las tres especies de *Trichoderma* debido que redujo la severidad de la enfermedad.

VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En base a los resultados del presente trabajo se concluye que:

1. El menor porcentaje de folíolos infectados por *A. solani* fue en los tratamientos con extracto de noni y *T. asperellum*.
2. En cuanto a incidencia y severidad no hubo diferencias entre los tratamientos.
3. El mejor rendimiento se obtuvo en el tratamiento extracto de noni.

De acuerdo a las conclusiones se recomienda:

1. Evaluar dosis, épocas y frecuencias de aplicación de extractos vegetales y del antagonista *T. asperellum*, con el objeto de incluirlos dentro del manejo integrado de enfermedades.
2. Evaluar el efecto de otros extractos de plantas con efecto fúngico y repelente de insectos plaga.
3. Identificar el tipo de metabolito mediante caracterización bioquímica de los principios activos de los extractos evaluados.
4. Investigar el efecto de extractos vegetales en condiciones agroclimáticas propicias para el desarrollo de agentes causales de enfermedades foliares.

VIII. LITERATURA CITADA

- Agrios G. 2005:** Plant Pathology. (4th ed.). Publishing, Elsevier Academic Press Publications. United States of America. 453 - 635 pp.
- Arias M. 2004.** Uso de insumos Biológicos como alternativa para la agricultura sostenible en la Zona Sur del Estado Anzoátegui. Venezuela. CENIAP. (11):1-7
- Bernal A.; Gato I.; Díaz M.; Herrera L. y Martínez B. (2006):** Empleo de cepas de bacterias antagonistas en el control de *Stemphylium solani* Webber en tomate bajo cultivo protegido. Revista, Centro Agrícola. 33(3). 37-40 pp.
- Basar, S.** Uhlenhut K., Hogger P., Schone F., Westendorf J., Analgesic and antiinflammatory activity of *Morinda citrifolia* L. (Noni). Fruit phytother Res. 2010; 24: 38- 42
- Bravo Alejandra; Ibarra J.; María Cristina del Rincón Castro; Galindo E.; Patiño M.; Serrano L.; García R.; Pereyra Alférez B.; Andrea Alcázar Pizaña; Luna Olvera H.; Galán Wong L.; Liliana Pardo; Muñoz Garay C.; Isabel Gómez y Soberón M. (2006):** Los microorganismos en el control de insectos y patógenos. Cuernavaca, México. Revista, Latinoamericana de Microbiología. 48(2). 113 -120 pp.
- Carreño, N.; 2007** problemas fitopatológicos en especies de la familia solanaceae, causados por los géneros, *Phytophthora*, *Alternaria* y *Ralstonia* en Colombia. Una revisión. En revista Agronomía Colombia 25(2), 320-329.
- Castaño, Z. 1994.** Guía para el diagnóstico y control de enfermedades en cultivos de importancia económica. Tercera edición. Escuela Agrícola

Panamericana. Departamento de protección vegetal. El Zamorano, Tegucigalpa, Honduras. Pág. 197-198.

Chávez, A. 2008. Extractos vegetales con efectos fungicida, insecticida o nematocida

Daxl, R. 1994. El manejo integrado de plagas. Rossdorf- Alemania, p25

Ecuaquímica, 2004. Insecticida Neem – x. La mano amiga. Productos ecológicos. Guayaquil – Ecuador. 2da edición. 33p.

Escalona V.; Alvarado P.; Monardes H.; Urbina C. y Alejandra Martín (2009): Manual de cultivo de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill.). Editorial Nodo Hortícola. Chile. 60 pp.

Guevara, Y., Maselli, A., Sánchez, M., 2004. Los extractos acuosos vegetales en el control de bacterias Fitopatógenas investigadoras. FONAIAP (Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias Ve.) Boletín divulgativo pag. 2- 3

Infante Danay; Martínez B.; Noyma González y Yusimy Reyes (2009): mecanismos de acción de *Trichoderma* frente a hongos fitopatógenos. La Habana, Cuba. Revista, Protección Vegetal. 24(1). 14 - 21 pp.

Infoagro, 2010. Importancia económica y distribución geográfica. El cultivo de tomate

INEC, 2011. Datos estadísticos del último Censo Nacional Agropecuario realizado en el cultivo de tomate.

INTA, 2003. Estación Agropecuaria Inta – Salta ISSN 1667 – 6580, Boletín “desiderátum” Neem: un árbol polifuncional y casi perfecto

Jiménez, C., Albarracín, N., Altuna, G. y Alcano, M. 2003. Formulación de *Trichoderma* sp para el control de *Fusarium oxysporum* sp. *Lycopersicum* el causante de la marchitez en tomate. Fitopatología Venezolana 16 (2): 51

- Martínez E.; Barrios G.; Rovesti L. y Santos R. (2007):** Manejo Integrado de Plagas. Editorial Grup Bou. Tarragona, España. 330-357 pp.
- Matienzo, I., Nijo, E., Milien, O, Torres, N., Larrinogro, I. Romero, N y Plan del campo. D. 2007.** Diversidad de insectos beneficos asociados a Morinda citrifolia L. Fitosanidad. 11 (1): p. 25 – 60 Cuba.
- Mendoza, C. Y Pinto, C. 1985** Principios de Fitopatología y enfermedades causadas por hongos. Universidad Autónoma Chapingo. Departamento de Parasitología Agrícola. Chapingo, México. Pág. 256-257.
- Messiaen, C. M., Blancard, D., Rouxel, F., Lafon, R. 1995.** Enfermedades de las hortalizas. Ediciones Mundi Prensa. Madrid, España. Pág. 53, 175-180.
- Molina N. 2001.** Usos de extractos botánicos para el control de plagas y enfermedades. En Manejo Integrado de plagas (Costa Rica) No. 59, p 76-77.
- MUNDI PRENSA, 1995** El Cultivo del Tomate. Van Haeff J.; Mondoñedo J.; Parsons D. y Medina J. (1990): Tomates. Editorial Trillas. México, D. F. 5-6 pp.
- Páez, O. 2006.** Uso del *Trichoderma*. Disponible ena www.soilfertility.com, consultado el 25 de enero del 2014.
- Paredes Escalante J.; Carrillo Fasio J.; García Estrada R.; Allende Molar R.; Josefa Adriana Sañudo Barajas y Valdez Torres J. (2009):** Microorganismos Antagonistas para el Control del Complejo de Hongos Causantes de la Rabia del Garbanzo (*Cicer arietinum* L.) en el Estado de Sinaloa, México. Revista, Mexicana de Fitopatología, 27(1). 27-35 pp.
- Pérez Consuegra Nilda (2004):** Manejo Ecológico de Plagas. La Habana, Cuba. Editorial Centro de Estudios de Desarrollo Agrario y Rural. 127 – 284pp.
- Ramos, R. 2008.** Aceite de neem un insecticida ecológico para él la agricultura p.6-7 Disponible en correo electrónico: www.portalecologico.com

- Rodríguez, R., Tabares, J., Medina, J., 1997**, Cultivo moderno del Tomate, Ed. Mundiprensa, 2ra ed. Reimpresa, Madrid, España, pg: 13
- Sánchez, M., sf**, Curso del INCAPA “Manejo integrado de plagas y enfermedades en tomate, chile y papa” 28-30. 50 pg.
- Serrano Z. 1979**, Cultivo de Hortalizas en Invernaderos. Barcelona-España, 360p.Diccionario Enciclopédico Lexis 22, Tomo XXI.- 1980
- Sica. 2005**. Servicio de información agropecuario del ministerio de agricultura y ganadería del Ecuador. Tecnología del cultivo del tomate
- Stauffer BA., Orrego FA., y Aquino JA. 2000**. Selección de extractos vegetales con efecto fungicida y/o bactericida. Revista de ciencia y tecnología. Paraguay. 1(2): 29-34
- Trabanino, Kuniyoshi y Michel 2003**.”Manual de agentes de control biológico. Centro de control biológico para Centroamérica. Honduras, El Zamorano. Disponible: <http://www.zamorano.edu/biblioteca>.
- Van Haeff J.; Mondoñedo J.; Parsons D. y Medina J. (1990)**: Tomates. Editorial Trillas. México, D. F. 5-6 pp.
- Vásquez-García LM., Viveros – Farfán IMG. y Salome – Castañeda E. 2002**. Cempasúchil (*tagetes* spp) recursos Fitogenéticos Ornamentales de México. Universidad del Estado de México. 28-67
- Visintin, G., Falico. L., García, B. y Sendra, N. 2005**. Arrocin como sustrato para incremento de la biomasa de *Trichoderma* sp. en XIII Congreso Latinoamericano de Fitopatología. Villa Carlos Paz, Córdoba. Argentina. p 335.
- Walker, J. CH. 1965**. Patología Vegetal. Tercera Edición. Ediciones OMEGA. Barcelona. Pág. 321,322, 323.

Walker, J. C. 1959. Enfermedades de hortalizas. Trad. Por Antonio Arnal Verderal.
Barcelona, España edit. Salvat. 622p. p23, 561-565

Yáñez, J., 2008. Alternativas para el control de enfermedades y plagas
Blanco, C. H. 2001. La mancha blanca. En Plagas y Enfermedades del Tomate.
Ediciones Mundi Prensa. Madrid-España. p 23.

Anexos

Anexo 1. Promedios de severidad de *A. solani* en la primera semana de evaluación.

Valores originales transformados a $\sqrt{x+1}$					
TRATAMIENTOS	REPETICIONES				Media
	I	II	III	IV	
<i>Trichoderma asperellum</i>	1,0	1,2	1,2	1,2	1,20 Ns
Extracto de marigold	1,4	1,2	1,2	1,0	1,20 Ns
Extracto de frutos de noni	1,2	1,2	1,2	1,2	1,20 Ns
Neem X	1,2	1,0	1,0	1,2	1,10 Ns
Fungicidas	1,2	1,4	1,2	1,2	1,30 Ns
Testigo absoluto	1,2	1,6	1,2	1,4	1,40 Ns
C.v.	35,3	31,9	36,7	36,9	
Media	1,20	1,26	1,16	1,20	

Anexo 2. Promedios de severidad de *A. solani* en la segunda semana de evaluación

Valores originales transformados a $\sqrt{x+1}$					
TRATAMIENTOS	REPETICIONES				Media
	I	II	III	IV	
<i>Trichoderma asperellum</i>	1,4	1,2	1,4	1,4	1,35 ns
Extracto de marigold	1,4	1,2	1,2	1,4	1,30 ns
Extracto de frutos de noni	1,4	1,2	1,2	1,4	1,30 ns
Neem X	1,4	1,6	1,4	1,2	1,40 ns
Fungicidas	1,4	1,4	1,0	1,2	1,25 ns
Testigo absoluto	1,6	1,6	1,4	1,4	1,50 ns
Media	1,43	1,36	1,26	1,33	
C.v.%	36	37,3	38,1	41,3	

Anexo 3. Promedios de severidad de *A. solani* en la tercera semana de evaluación

Valores originales transformados a $\sqrt{x+1}$					
TRATAMIENTOS	REPETICIONES				Media
	I	II	III	IV	
<i>Trichoderma asperellum</i>	1,4	1,4	1,4	1,4	1,40 ns
Extracto de marigold	2,0	1,5	1,2	1,0	1,45 ns
Extracto de frutos de noni	1,5	1,6	1,2	1,0	1,32 ns
Neem X	1,3	1,3	1,0	1,2	1,22 ns
Fungicidas	1,4	1,7	1,2	1,3	1,41 ns
Testigo absoluto	2	1,8	1,6	1,9	1,82 ns

Media	1,61	1,56	1,26	1,30	
C.v.%	35,3	42,6	37,8	33,8	
Anexo 4. Promedios de severidad de <i>A. solani</i> en la cuarta semana de evaluación					
Valores originales transformados a $\sqrt{x+1}$					
TRATAMIENTOS	REPETICIONES				Media
	I	II	III	IV	
Trichoderma asperellum	1,5	1,9	1,4	1,7	1,6 ns
Extracto de marigold	2,2	1,9	1,8	1,2	1,8 ns
Extracto de frutos de noni	1,0	1,3	1,9	2,0	1,6 ns
Neem X	2,5	1,6	1,7	1,2	1,8 ns
Fungicidas	2,4	2,5	1,0	1,0	1,7 ns
Testigo absoluto	2,3	2,0	1,5	1,5	1,8 ns
Media	1,97	1,85	1,54	1,44	
C.v.%	32,1	38,6	42	36,1	

Anexo 5. Promedios de severidad de *A. solani* en la quinta semana de evaluación

Valores originales transformados a $\sqrt{x+1}$					
TRATAMIENTOS	REPETICIONES				Media
	I	II	III	IV	
Trichoderma asperellum	1,7	2,0	1,6	1,7	1,7 ns
Extracto de marigold	2,0	1,9	1,7	1,4	1,7 ns
Extracto de frutos de noni	1,2	1,2	1,8	1,6	1,5 ns
Neem X	2,2	1,5	1,5	1,2	1,6 ns
Fungicidas	2,1	2,0	1,7	1,4	1,8 ns
Testigo absoluto	2,2	1,9	1,4	1,6	1,8 ns
Media	1,9	1,73	1,60	1,48	
C.V.%	25,1	28	35,6	35,3	

Anexo 6. Promedios de severidad de *A. solani* en la sexta semana de evaluación

Valores originales transformados a $\sqrt{x+1}$					
TRATAMIENTOS	REPETICIONES				Media
	I	II	III	IV	
<i>Trichoderma asperellum</i>	1,7	1,7	1,4	1,8	1,7 ab
Extracto de marigold	2,0	1,9	1,7	1,2	1,7 ab
Extracto de frutos de noni	1,4	1,2	1,8	1,8	1,6 ab
Neem X	2,2	1,9	1,8	2,0	2,0 a
Fungicidas	2,1	2,0	1,0	1,0	1,5 b
Testigo absoluto	1,8	1,7	1,3	1,2	1,5 ab
Media	1,87	1,72	1,49	1,49	

C.V.%	29,4	30	39,8	37,2
-------	------	----	------	------



Figura 1. Selección, de la fruta de noni para el lograr extracto vegetal para controlar *A. solanien* condiciones de campo. 2013.



Figura 2. Selección de frutos de noni para el control de *A. solani* en condiciones de campo. 2013