



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

TESIS DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA:

“USO DE EXTRACTOS VEGETALES Y *Trichoderma asperellum* PARA
EL MANEJO DE PATÓGENOS FOLIARES EN EL CULTIVO DE
SANDÍA”

AUTOR

FRANCISCO ALEXIS MORÁN ÁLVAREZ

GUAYAQUIL-ECUADOR

2014



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

La presente tesis titulada “USO DE EXTRACTOS VEGETALES Y *Trichoderma asperellum* PARA EL MANEJO DE PATÓGENOS FOLIARES EN EL CULTIVO DE SANDÍA”, realizada por el Egdo. **Francisco Alexis Morán Álvarez**, bajo la dirección de la Ing. Agr. MSc. Leticia Vivas Vivas, ha sido aprobada y calificada con 10 puntos equivalente a sobresaliente por el Tribunal de Sustentación como requisito parcial para obtener el título de.

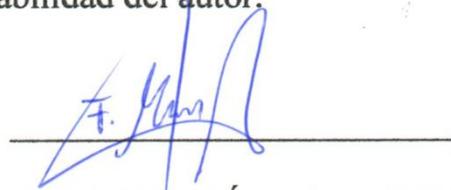
INGENIERO AGRÓNOMO
TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Ing. Agr. MSc. Leticia Vivas Vivas
PRESIDENTA

Ing. Agr. Washington Peñafiel Ibarra
EXAMINADOR PRINCIPAL

Ing. Agr. Vicente Álvarez Pozo
EXAMINADOR PRINCIPALIZADO

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



FRANCISCO ALEXIS MORÁN ALVAREZ

Teléfono: 0988133420

Email: alexifma@hotmail.com

Guayaquil 25 de abril del 2014

CERTIFICADO DEL GRAMÁTICO

ING. AGR. MSc. LETICIA VIVAS VIVAS, CON DOMICILIO UBICADO EN LA CIUDAD DE GUAYAQUIL, POR LA PRESENTE CERTIFICÓ QUE HE REVISADO LA TESIS DE GRADO ELABORADA POR EL SEÑOR FRANCISCO ALEXIS MORÁN ÁLVAREZ, CON C.I. 0926563503, PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO, CUYO TEMA ES: “USO DE EXTRACTOS VEGETALES Y *Trichoderma asperellum* PARA EL MANEJO DE PATÓGENOS FOLIARES EN EL CULTIVO DE SANDÍA”

LA TESIS DE GRADO ARRIBA SEÑALADA HA SIDO ESCRITA DE ACUERDO A LAS NORMAS GRAMATICALES Y DE SINTAXIS VIGENTES DE LA LENGUA ESPAÑOLA.



**Ing. Agr. MSc. Leticia Vivas Vivas
C.I. 1304384546**

Nº Registro SENESCYT: 1006-05-5880053

DEDICATORIA

Con mucha sencillez y humildad dedico este trabajo a:

Dios por haber sido mi guía en todo momento y poder culminar este trabajo.

A mis padres Sr. Euclides Morán Torres y Sra. Aracelly de los Ángeles Álvarez Castro, por brindarme incondicionalmente sus consejos y constante apoyo para poder culminar con éxito mi carrera universitaria.

A mis hermanos Edita y Euclides Morán Álvarez que siempre estuvieron apoyándome en todo momento.

AGRADECIMIENTO

El autor deja constancia de su agradecimiento primeramente a dios por darme fuerza y voluntad para poder culminar mis estudios.

A la Universidad de Guayaquil y en especial a la Facultad de Ciencias Agrarias, a todos los profesores, personal administrativo quienes de una u otra forma me encaminaron en mi meta.

Agradezco de manera muy especial a la Ing. Agr. MSc. Leticia Vivas Vivas Directora de Tesis.

A los miembros del Tribunal de Sustentación de la Facultad de Ciencias Agrarias, por su valioso aporte en la corrección de esta tesis.

A todas aquellas personas que directa o indirectamente me brindaron su apoyo moral y aportaron para la culminación de esta etapa de formación profesional.

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS

TÍTULO Y SUBTÍTULO:

“USO DE EXTRACTOS VEGETALES Y *Trichoderma asperellum* PARA EL MANEJO DE PATÓGENOS FOLIARES EN EL CULTIVO DE SANDÍA”

AUTOR/ES:

Francisco Alexis Morán Álvarez

TUTOR:

Ing. Agr. MSc. Leticia Vivas Vivas

REVISORES:

Ing. Agr. Washington Peñafiel Ibarra

Ing. Agr. Vicente Álvarez Pozo

INSTITUCIÓN: Universidad de Guayaquil

FACULTAD: Ciencias Agrarias

CARRERA: Agropecuaria

FECHA DE PUBLICACIÓN:

No. DE PÁGS: 43

TÍTULO OBTENIDO: Ingeniero Agrónomo

ÁREAS TEMÁTICAS: (el área al que se refiere el trabajo)

Cultivos

Control biológico

PALABRAS CLAVE: (términos con el que podría ubicar este trabajo)

Sandía, *Trichoderma asperellum*, extractos vegetales

RESUMEN: La investigación se realizó de enero-marzo del 2013 en la parroquia Petrillo del Cantón Nobol provincia del Guayas. El estudio constó de dos experimentos, en el primero se evaluaron tres dosis de *T. asperellum*, un testigo biológico comercial, químico y un absoluto; el segundo consistió en evaluar extractos de manzanilla, marigold y albaca y se compararon con un extracto comercial Timorex, un testigo químico y un absoluto. En los dos estudios se utilizó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con tres repeticiones y seis tratamientos. Con los resultados obtenidos el promedio más bajo de incidencia de cenicilla se presentó en los tratamientos biológico comercial (GP) y *T. asperellum* en dosis 25×10^6 conidios/ml y el testigo químico. Mientras que el estudio de los extractos vegetales, el promedio más bajo fue con marigold. Los mejores rendimientos se dieron en los tratamientos con *T. asperellum*, extracto comercial Timorex y extracto de marigold.

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: 0988133420

E-mail: alexifma@hortmail.com

CONTACTO EN LA INSTITUCIÓN: Ciudadela Universitaria “Salvador Allende” Av. Delta s/n y Av. Kennedy. Guayaquil - Ecuador

Nombre: Secretaría de la Facultad

Teléfono: Teléfono: (04) 2288040

E-mail: fcagrarias-ug@hotmail.com

ÍNDICE

Contenido	Página	
I	INTRODUCCIÓN.....	1
	Objetivo general.....	2
	Objetivos específicos.....	2
II	REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
	2.1. Enfermedades foliares.....	3
	2.1.1. Cenicilla.....	3
	2.1.2. Mildiu.....	4
	2.1.3. Antracnosis.....	5
	2.1.4. Tizón.....	6
	2.1.5. Mancha foliar.....	7
	2.2. Control de enfermedades en sandía.....	8
	2.2.1. Control químico.....	8
	2.2.2. Control biológico.....	8
	2.2.3. Uso de principios activos de plantas.....	10
	2.2.4. Control integrado.....	12
III	MATERIALES Y MÉTODOS.....	14
	3.1. Ubicación.....	14
	3.2. Factores estudiados.....	14
	3.3. Materiales empleados.....	14
	3.4. Manejo del experimento.....	15
	3.4.1. Tratamientos.....	15
	3.5. Diseño experimental y análisis de varianza.....	16
	3.6. Delineamiento experimental (ensayos 1 y 2).....	17
	3.7. Obtención de <i>Trichoderma asperellum</i> , preparación de dosis y aplicación.....	17
	3.8. Labores culturales.....	18
	3.9. Datos registrados.....	20
IV	RESULTADOS.....	21
	4.1. Ensayo 1.....	21
	4.1.1 Efecto de tres dosis de <i>Trichoderma asperellum</i> para el manejo de cenicilla en sandía.....	21

4.2.	Ensayo 2.....	25
4.2.1.	Efecto de extractos vegetales sobre cenicilla en el cultivo de sandía.....	25
V.	DISCUSIÓN.....	30
VI.	CONCLUSIONES.....	31
VII.	RECOMENDACIONES.....	32
VIII.	RESUMEN.....	33
IX.	SUMMARY.....	34
X.	BIBLIOGRAFÍA.....	35
XI.	ANEXOS.....	38

Índice de Cuadros

Cuadro 1.	Efecto de tres dosis de <i>T. asperellum</i> sobre el porcentaje de incidencia de cenicilla en el cultivo de sandía. Petrillo, Nobol, Guayas, 2013.....	22
Cuadro 2.	Efecto de tres dosis de <i>T. asperellum</i> sobre la severidad de cenicilla en el cultivo de sandía. Petrillo, Nobol, Guayas, 2013.....	23
Cuadro 3.	Porcentaje de incidencia de cenicilla en el cultivo de sandía en el estudio de eficacia de extractos vegetales. Petrillo, Nobol, Guayas, 2013.....	25
Cuadro 4.	Promedio de severidad de cenicilla en el cultivo de sandía. Petrillo, Nobol, Guayas, 2013.....	27
Cuadro 5.	Rendimiento promedio (kg/ha) de sandía en el ensayo eficacia de <i>T. asperellum</i> sobre cenicilla de la sandía. Petrillo, Nobol, Guayas, 2013.....	28
Cuadro 6.	Rendimiento promedio (kg/ha) de sandía en el estudio de eficacia de extractos vegetales sobre la cenicilla. Petrillo, Nobol, Guayas, 2013.....	29

Índice de Figuras

Figura 1.	Porcentaje de eficacia de <i>Trichoderma asperellum</i> sobre cenicilla de la sandía. Petrillo, Nobol, 2013.....	24
Figura 2.	Porcentaje de eficacia de extractos vegetales sobre la cenicilla de la sandía. Petrillo, Nobol, Guayas, 2013...	28

Índice de Anexos

Anexo 1.	Porcentaje de incidencia de cenicilla del primer ensayo, primera evaluación en el cultivo de sandía.....	39
Anexo 2.	Porcentaje de incidencia de cenicilla del primer ensayo, segunda evaluación en el cultivo de sandía....	39
Anexo 3.	Severidad de la cenicilla primera evaluación del ensayo 1.....	40
Anexo 4.	Severidad de la cenicilla segunda evaluación del ensayo 1.....	40
Anexo 5.	Rendimiento promedio (kg/ha) de la sandía del primer ensayo.....	41
Anexo 6.	Porcentaje de incidencia de cenicilla del segundo ensayo, primera evaluación del cultivo de sandía.....	41
Anexo 7.	Porcentaje de incidencia de cenicilla del segundo ensayo, segunda evaluación del cultivo de sandía.....	42
Anexo 8.	Severidad de plantas con cenicilla primera evaluación del ensayo 2.....	42
Anexo 9.	Severidad de plantas con cenicilla segunda evaluación del ensayo 2.....	43
Anexo 10.	Rendimiento promedio (kg/ha) de la sandía del segundo ensayo.....	43

I. INTRODUCCIÓN

La sandía (*Citrullus vulgaris* L.) en Ecuador, la superficie sembrada es para autoconsumo y las principales provincias productoras son Manabí y Guayas. Este cultivo es atacado por varias enfermedades e insectos plagas.

Entre las enfermedades del follaje se citan al mildiu (*Pseudoperonospora cubensis*) y cenicilla (*Oidium* sp.), como las principales, mismas que se propagan con rapidez y por tanto ocasionan pérdidas; para su manejo los agricultores usan químicos lo que ha llevado a una dependencia de los mismos; con ello contribuyen a contaminación de suelos, aguas e intoxicaciones en los seres humanos y desequilibrios del ecosistema. Por ello, actualmente se busca opciones que ofrezcan nuevos tipos de plaguicidas, que no sean persistentes, que no generen resistencia, que sean específicos, que no sean tóxicos para el hombre ni para los organismos benéficos, que sean biodegradables y adicionalmente de bajo costo (Luna y Lara, 2007).

El control es el biológico, mediante la utilización de hongos y bacterias ha demostrado efecto sobre hongos fitopatógenos; especies de los géneros fungosos *Trichoderma* y *Gliocladium*, y bacterias como *Bacillus* sp., *Pseudomonas* y *Streptomyces*. En Ecuador, se ha evaluado el hongo *Trichoderma asperellum* el cual ha demostrado

eficacia en la incidencia y severidad del complejo marchitez del tomate (Cevallos, 2010). Por otra parte, cepas del mismo hongo mostraron efectos sobre *Alternaria solani* y *Corynespora cassicola* en condiciones de laboratorio e invernadero (Vivas, 2011).

También los extractos vegetales se pueden utilizar como alternativa para el control de enfermedades, no solo por su diversidad en la composición química que poseen, sino por su acción biológica como plaguicida, y su carácter menos nocivo sobre el ambiente y la salud humana.

En base a lo expuesto, la presente investigación tuvo los siguientes objetivos:

OBJETIVOS

General

Evaluar el efecto de agentes biocontroladores y de extractos vegetales sobre patógenos foliares en el cultivo de sandía "*Citrullus vulgaris*".

Específicos

1. Evaluar tres dosis de *Trichoderma asperellum* para el manejo de mildiu y cenicilla en sandía.
2. Evaluar el efecto de extractos vegetales sobre el mildiu y cenicilla de la sandía.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ENFERMEDADES FOLIARES

El cultivo de sandía es afectado por varios microorganismos que causan pérdidas al cultivo, entre ellas los que causan enfermedades foliares, de la raíz y tallo.

2.1.1. Cenicilla (*Oidium* sp.)

El oídio ha sido reconocido desde principios del XIX, en condiciones de campo y de invernadero, en la mayor parte de las áreas del mundo. Esta enfermedad es un problema importante para la producción de todas las cucurbitáceas, debido a que este hongo afecta a los rendimientos disminuyendo el tamaño, el número y calidad de frutos (Zitter, Hopkins y Thomas, 2004).

La cenicilla se manifiesta en forma de polvo blanquecino, primeramente en las guías, peciolo y en ambas superficies de las hojas inferiores. Las hojas infectadas se marchitan y las plantas muestran senescencia prematura (Gastelum *et al*, 2005).

Las plantas que tienen frutos son las primeras afectadas, las hojas infectadas suelen marchitarse y morir, debido a la senescencia prematura. Raramente tiene lugar infección del fruto en sandía y pepino. Los cleistotecios se ven pocas veces, e incluso cuando están presentes pueden ser pasados por alto (Zitter, Hopkins y Thomas, 2004).

El oídio se desarrolla rápidamente en condiciones favorables. El tiempo entre la infección y la aparición de los síntomas es normalmente de sólo 3-7 días, y en ese tiempo se puede producir un gran número de esporas. Una humedad relativa alta es favorable para la infección y la supervivencia conidial (Zitter, Hopkins y Thomas, 2004).

2.1.2. Mildiu (*Pseudoperonospora cubensis*)

El mildiu es una de las enfermedades foliares más importantes de las cucurbitáceas. Ha sido observado en las áreas de producción de todo el mundo donde la humedad y la temperatura favorecen su establecimiento. La enfermedad aparece en áreas templadas y tropicales, con precipitaciones fuertes o débiles, siempre que estén provistas de suficientes períodos de humedad foliar, normalmente por el rocío. Sin adecuadas medidas de control puede ocasionar pérdidas económicas en pepino, melón, calabazas, sandía y otras cucurbitáceas, cultivados en campos al aire libre, así como en invernaderos y otros tipos de cultivo protegidos (Zitter, Hopkins y Thomas, 2004).

Los síntomas están casi exclusivamente confinados en las hojas, aunque hay informes excepcionales de esporulación en frutos de melón y en partes florales. La apariencia de las lesiones foliares varía considerablemente con la especie de cucurbitáceas (Zitter, Hopkins y Thomas, 2004).

En la mayoría de las cucurbitáceas, los síntomas de mildiu son evidentes primero como pequeñas áreas ligeramente cloróticas a amarillas brillantes en el haz de la hoja; el color es menos vivo en el envés. Las lesiones aparecen primero en las hojas viejas de la corona y después poco a poco en las jóvenes. Cuando las lesiones se extienden, pueden seguir siendo cloróticas, o amarillas, o hacerse necróticas y pardas (Zitter, Hopkins y Thomas, 2004).

La muerte de las hojas expone el fruto a escaladuras solares, lo cual ocasiona una reducción en la calidad y cantidad de los frutos (Zitter, Hopkins y Thomas, 2004).

2.1.3. Antracnosis (*Colletotrichum lagenarium*)

Colletotrichum lagenarium, suele ocurrir durante periodos cálidos y húmedos. Afecta a pepino, melón y sandía.

La antracnosis se manifiesta en todos los órganos aéreos de la planta. Los primeros síntomas aparecen como manchas circulares de diámetro variable, generalmente circundadas por un halo amarillo. Las lesiones también se desarrollan en el pedúnculo, peciolo, donde las manchas son elípticas, deprimidas. En el fruto se produce un ennegrecimiento total y este se vuelve más susceptible cuando se acerca la maduración (Ayala, s.f.).

En las hojas de sandía las lesiones son de color pardo a negro. Los márgenes de las lesiones son típicamente irregulares y están asociados con los nervios foliares. Los frutos jóvenes

pueden tener manchas negras, que producen aborto o deformaciones. Los peciolo, tallos y frutos maduros de sandía desarrollan síntomas similares a los del pepino (Zitter, Hopkins y Thomas, 2004).

En peciolo y tallos, las lesiones son superficiales, de forma alargada y de color marrón. En frutos, las lesiones son circulares, hundidas y acuosas que se desarrollan primero cuando éste se aproxima a la madurez, después se expanden hasta alcanzar un gran tamaño. En tiempo húmedo, las lesiones se vuelven negras y se cubren con masa rosas de esporas (Zitter, Hopkins y Thomas, 2004).

El patógeno sobrevive entre cultivos en residuos de plantas infectadas o en plantas voluntarias, puede ser transportado en las semillas recolectadas de frutos infectados. Las conidias son diseminadas por el viento, lluvia, implementos de trabajo y operarios el campo. El tiempo húmedo y lluvioso es esencial para la infección (Zitter, Hopkins y Thomas, 2004).

2.1.4. Tizón *Alternaria cucumerina*

Todas las cucurbitáceas pueden ser afectadas por esta enfermedad, pero es más común en sandía, con condiciones de lluvias frecuentes y altas temperaturas. Las primeras lesiones aparecen en las hojas más viejas y son manchas pequeñas de color amarillo marrón con bordes amarillento. Estas manchas se expanden y forman áreas necróticas de color marrón. Los bordes de las hojas se enroscan hacia adentro y luego mueren,

exponiendo el fruto a daños por escaldaduras lo que reduce la calidad y cantidad de frutos comerciales. El hongo sobrevive de uno a dos años en los residuos de cosecha. Las conidias del hongo se forman luego de períodos de alta humedad relativa y son diseminadas por el viento y la lluvia (Almodóvar, 2005).

Los primeros síntomas en el follaje son manchas de color oscuro que generalmente desarrolla en anillos concéntricos, necróticos, dando la apariencia de una quemadura de cigarro. El follaje inferior es atacado primeramente, pero la enfermedad progresa hacia arriba y provoca que las hojas afectadas se tornen amarillentas y mueran. Las esporas que produce este hongo se denominan conidias y están presentes en el aire y suelo; invernan como micelio y conidias, puede llegar a sobrevivir sobre la semilla y causar lesiones en plántulas (Productores de hortalizas, 2005).

2.1.5. Mancha foliar (*Cercospora citrullina*)

Esta enfermedad afecta mayormente la sandía y melón, siendo bastante severa en sandía. Los síntomas se observan mayormente en el follaje, pero si el ambiente es favorable para la enfermedad pueden aparecer en los pecíolos y tallos. Los primeros síntomas aparecen en las hojas más jóvenes y son manchas pequeñas circulares con centros marrón claro. Gradualmente, estas manchas se agrandan y cubren toda la hoja. En infecciones severas causa defoliación lo que resulta en una reducción en el tamaño y calidad del fruto (Almodóvar, 2005).

C. citrullina sobrevive en desechos de cosecha y en malas hierbas de la familia cucurbitaceae. La enfermedad aparece en las regiones tropicales y subtropicales húmedas. Las esporas son transportadas por el aire, también pueden ser llevadas a considerables distancias por las lluvias acompañadas de vientos (Zitter, Hopkins y Thomas, 2004).

2.2. Control de enfermedades en sandía

2.2.1. Control químico

Los métodos que más se utilizan para controlar las enfermedades de las plantas, consiste en el uso de compuestos químicos que son tóxicos para los patógenos. Dichos químicos inhiben la germinación, el crecimiento o la reproducción del patógeno, o bien son letales para él. Debido al uso indiscriminado de fungicidas estos patógenos pueden adquirir resistencia por lo que se deben usar únicamente cuando sean necesarios (Agrios, 1996).

2.2.2. Control biológico

El control biológico es una parte del control natural que puede definirse como la acción de predadores y patógenos para mantener la densidad poblacional de otros organismos, a un promedio más bajo del que existiría en su ausencia (De Bach, 1969).

Es importante conocer los organismos benéficos nativos y armonizar cualquier táctica de control de modo que los enemigos naturales no sean perturbados, o en su menor grado posible (CATIE, 1990).

La importación y el establecimiento de enemigos naturales se conoce también como control biológico clásico e involucra la transferencia y establecimiento de enemigos naturales exóticos, por lo general usada para suprimir poblaciones de plagas introducidas y cuando los enemigos naturales nativos no son capaces de controlarlas (CATIE, 1990).

Los organismos entomopatógenos (bacterias, virus, nematodos y hongos) se han convertido en instrumentos muy importantes para la supresión de plagas y enfermedades, existiendo fórmulas comerciales en el mercado (CATIE, 1990).

Los géneros de hongos mayormente reportados como antagonistas son especies del género *Trichoderma* y bacterias de los géneros *Bacillus* y *Pseudomonas*. A partir de ello se han multiplicado y formulado para su uso comercial, por ejemplo, existen al menos cinco productos comerciales basados en *Trichoderma* ssp., dos en *Gliocladium* ssp., cuatro en *Bacillus subtilis* y una docena en *Pseudomonas fluorescens* y *P. siringae*; además, de preparados para *Streptomyces griseoviridis* y *Agrobacterium* (Pumisacho y Sherwood, 2002).

Trichoderma spp

Posee varias especies cuyo efecto sobre el patógeno se ha demostrado por varias investigaciones, mismas que pueden reducir la severidad durante el ataque de varias enfermedades en diferentes cultivos con distintos mecanismos. Algunas cepas de *Trichoderma ssp.* Inhiben o radican propágulos de patógenos en el suelo o raíces a través del antagonismo y micoparasitismo, también puede reducir el impacto de las enfermedades foliares (Alfano *et al*, 2007).

2.2.3. Uso de principios activos de plantas

Los extractos vegetales es la sustancia que se obtiene de hojas, tallos, flores o semillas, que contiene el ingrediente activo que actúa contra las plagas. Para obtenerla, en algunos 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. Existen plantas que pueden utilizarse con estos fines, pero es importante tener en cuenta que la concentración de las sustancias activas que actúan sobre las plagas, pueden también tener efecto sobre las personas, ya sea a la hora de preparación como al momento de su aplicación (Chávez, 2008).

La tecnología actual está enfocada principalmente a la protección del medio ambiente evitando al máximo la contaminación con agroquímicos sintéticos tóxicos. Por otra parte, se debe tomar en cuenta que la aplicación de esos

químicos importados para el control de plagas, es uno de los factores que elevan los costos de producción. Se requiere de alternativas para la reducción de gastos y hacer rentable las explotaciones agrícolas (Chávez, 2008).

El empleo de estos extractos en la agricultura ecológica es una alternativa natural y rentable que permite producir alimentos de buena calidad, con un beneficio para el medio ambiente y la salud de los productores y consumidores. Esta opción combina y aprovecha aquellas ventajas que brindan las plantas, a través de sus ingredientes activos con acción insecticida o fungicida (Gimeno, 2008).

El uso de extractos vegetales que actúan contra hongos, insectos, nematodos o bacterias, y en algunos casos con efecto conjunto contra una o más plagas, viene a ser un recurso importante para la protección de cultivos. Una ventaja es que la materia prima se puede obtener en la propia finca y el mismo agricultor puede elaborar los extractos; además, al ser un producto natural es degradado con mayor rapidez, evitando de esta manera contaminación de suelos y aguas (Chávez, 2008).

Mundialmente, se emplean extractos vegetales para el control de plagas y enfermedades. De ellos hay gran variedad, como las saponinas que son compuestos de alto peso molecular de tipo glucósidos, han sido evaluadas para el control de mildiu polvoriento, y se han obtenido buenos resultados en el control en comparación con agentes químicos usados para tal fin.

Apablaza *et al*, (2002) plantean que estos extractos ricos en saponinas incluyen en menor cantidad, moléculas como polifenoles y otras sales que son parcialmente responsables del control. Esta práctica se está implementando en Chile (González, Martínez y Martínez, 2010).

2.2.4. Control Integrado

La idea de cambiar radicalmente la forma enteramente química de proteger al cultivo surgió inmediatamente después de la Segunda Guerra Mundial. Sin embargo, no fue hasta los años 70, con el auge de la revolución verde y las preocupaciones por los daños a la salud humana y al medio ambiente causados por el uso de plaguicidas, que el MIP se consolidaba como movimiento (Pumisacho y Sherwood, 2002).

El concepto de manejo integrado de plagas y enfermedades de un cultivo, implica la implementación de una serie de consideraciones holísticas del sistema productivo, que involucra aspectos económicos, medioambientales y toxicológicos para minimizar el efecto de un determinado bioantagonista al cultivo (Escalona *et al*, 2009).

En términos generales, el MIP es simplemente el manejo del agroecosistema a favor del agricultor; propone una estrategia de manejo que, tomando en cuenta la socioeconomía y ecología de la finca, utiliza todos los métodos y técnicas apropiadas y disponibles para promover la salud y productividad del cultivo (Pumisacho y Sherwood, 2002).

El Manejo Integrado de Plagas y enfermedades (MIPE), se basa en los siguientes aspectos: monitoreo de la dinámica poblacional de la plaga o enfermedad, de la integración de medidas de control físicas, químicas o biológicas implementadas durante el cultivo, para reducir los niveles poblacionales (Escalona *et al*, 2009).

El MIP en una primera etapa, implica el reconocimiento del agente causal de la enfermedad, en los aspectos de comprensión de las etapas y duración de su ciclo de vida, de las condiciones ambientales óptimas para su desarrollo y los medios de dispersión que utilizan; por otra parte, se debe tener presente las labores culturales y de manejo químico que se utilizan en forma normal durante el cultivo; se debe incluir el control biológico, el cual no solo considera el uso de insectos que actúan como predadores o parasitoides de las plagas, sino que además considera el uso de microorganismos parásitos (hongos) o entomopatógenos (bacterias) (Escalona *et al*, 2009).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación

Esta investigación se realizó en la parroquia Petrillo, cantón Nobol, provincia del Guayas^{1/}. La cual se llevó a cabo entre enero-marzo del 2013. Sus coordenadas geográficas son 02°19'28" latitud sur y 80°50'54" longitud occidental; se ubica a 12 msnm y sus datos de temperatura promedio son 26,3°C, y 1177 mm^{2/} de precipitación anual.

3.2. Factores estudiados

a. Tres dosis de *Trichoderma asperellum*.

- 15x10⁶ conidios/ml
- 20x10⁶ conidios/ml
- 25x10⁶ conidios/ml

b. Extractos vegetales

- Manzanilla
- Marigold
- Albaca

3.3. Materiales empleados

Cinta métrica, estaquillas, piolas, machete, bomba de mochila, guantes, mascarilla, bandejas germinadoras, semillas de sandía, cuaderno de campo, lápiz, computador.

.....
^{1/} Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI).

^{2/} Datos meteorológicos del año 2010 obtenidos en INAMHI.

3.4. Manejo del experimento

El estudio tuvo dos ensayos que consistieron en evaluar tres dosis de *Trichoderma asperellum* para el manejo de mildiu y cenicilla en el cultivo de sandía; y el efecto de extractos vegetales sobre estas dos enfermedades.

3.4.1. Tratamientos

Ensayo 1

Los tratamientos fueron las tres dosis de *Trichoderma asperellum* las que se asperjaron al follaje de las plantas de sandía y tres testigos, lo que totalizó seis tratamientos y se describen a continuación:

Tratamientos

1. *T. asperellum* 15×10^6 conidios/ml
 2. *T. asperellum* 20×10^6 conidios/ml
 3. *T. asperellum* 25×10^6 conidios/ml
 4. Testigo biológico comercial (GP)
 5. Testigo químico
 6. Testigo absoluto
-

Ensayo 2

Los tratamientos fueron tres extractos vegetales: manzanilla, marigold y albaca, se incluyeron tres testigos constituidos por un extracto comercial (Timorex), un químico y un absoluto, los mismos que se detallan a continuación:

Tratamientos

1. Extracto de manzanilla en dosis de 100g de planta/L de agua
 2. Extracto de marigold en dosis de 100g de hojas/L de agua
 3. Extracto de albacá en dosis de 100g hojas/L de agua
 4. Extracto comercial Timorex en dosis de 5 ml/L de agua
 5. Testigo químico
 6. Testigo absoluto
-

3.5. Diseño experimental y análisis de varianza

Los datos de ambos ensayos se analizaron en un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con seis tratamientos y tres repeticiones. El esquema del análisis de varianza fue el siguiente:

Fuentes de variación		GL
Total	(tr-1)	17
Tratamientos	(t-1)	5
Repeticiones	(r-1)	2
Error Experimental	(t-1)(r-1)	10

Para la comparación de los valores promedios se usó la prueba de rangos múltiples de Duncan $p=0.05$

3.6. Delineamiento experimental (ensayos 1 y 2)

Número de repeticiones	3
Número de tratamientos	6
Número de parcelas	18
Distancia entre repeticiones	1 m
Distancia entre hileras	3 m
Distancia entre planta	1.5 m
Largo de la parcela	10m
Ancho de la parcela	9 m
Área total de cada parcela	90 m ²
Área útil de cada parcela	64 m ²
Área total de cada ensayo	1728 m ²
Área útil total	1152 m ²

3.7. Obtención de *Trichoderma asperellum*, preparación de dosis y aplicación.

T. asperellum fue proporcionado por el Departamento Nacional de Protección Vegetal, Sección Fitopatología, de la Estación Experimental Litoral Sur “Dr. Enrique Ampuero Pareja” del INIAP.

El hongo antagonista fue multiplicado masivamente en arroz descascarado, para ello primeramente se lavó el arroz, luego se esterilizó en el autoclave durante 30 minutos a 15 atmosferas de presión; posteriormente, fue inoculada en la cámara de flujo laminar con una solución de *T. asperellum*, ésta se incubó durante siete días para el crecimiento y esporulación del hongo.

Una vez que *T. asperellum* creció se procedió a contabilizar el número de esporas por mililitro; para ello se pesó un gramo de arroz colonizado en 100 ml de agua destilada estéril (ADE), mismo, que se homogenizó en agitador magnético y con la ayuda de una cámara de Newauer se contabilizó el número de conidios y luego se hicieron los cálculos para cada una de las dosis.

Con cada una de las dosis se procedió a aplicar sobre el follaje de las plantas cada 20 días, se realizaron tres aplicaciones durante el ciclo de cultivo. Para las aspersiones se usó una bomba de mochila marca Jacto.

Preparación de extractos vegetales

Para los extractos de manzanilla y marigold se utilizó 100 gramos de tallos y hojas por cada litro de agua y el de albaca 100 gramos de hojas; las cuales se licuaron durante cinco minutos y posteriormente, fueron filtradas y se dejaron en reposo por 12 horas previas a las aplicaciones al cultivo de sandía.

Los tratamientos se aplicaron cada ocho días a los 28 días después del trasplante (ddt), lo que totalizó 6 aplicaciones durante el ciclo de cultivo.

3.8. Labores culturales

Preparación del terreno

El terreno se preparó con dos pases de rastra pesada.

Semillero

La siembra se realizó en bandejas germinadoras con sustrato tratado con *Trichoderma asperellum*. Este procedimiento se realizó en los dos experimentos.

Trasplante

Esta labor se efectuó cuando las plántulas tuvieron las primeras hojas verdaderas (15 días).

Control de malezas

Esta labor se efectuó aplicando paracuat a los 15 días después del trasplante y posteriormente se realizó de forma manual.

Control fitosanitario

El control de insectos plaga la presencia y de los umbrales de acción se usó insecticidas de baja toxicidad, entre ellos *Bacillus thuringiensis*.

Fertilización

La fertilización se efectuó en base en base al análisis de suelo y los requerimientos del cultivo.

Cosecha

Se realizó a partir de los 85 días, guiándose por los siguientes síntomas externos:

- El zarcillo que está en el pedúnculo del fruto este completamente seco, o la primera hoja situada por encima del fruto este marchita.
- Al rayar la piel de la fruta con las uñas, ésta se separa fácilmente.

3.9. DATOS REGISTRADOS

a. Porcentaje de infección de cenicilla *Oidium* sp.

Durante el estudio únicamente se presentó cenicilla (*Oidium* sp.), para determinar su incidencia se registró el número de plantas con síntomas de la enfermedad y la severidad mediante la escala propuesta para enfermedades foliares en cucurbitáceas, de 1 a 6 donde:

1 = planta sana

2 = parcela con síntoma de 1 - 5%

3 = 6 - 15%

4 = 16 - 30%

5 = 31 - 60%

6 = 61 - 100% de plantas con síntomas

b. Eficacia de los tratamientos

La eficacia de los tratamientos se determinó en base a la fórmula de Abbott.

$$\% \text{ eficacia} = (1 - Td / Cd) * 100$$

Td= Infestación en parcela tratada después del tratamiento

Cd= Infestación en parcela testigo después del tratamiento

c. Rendimiento kg/ha

En cada tratamiento se pesó el rendimiento de cada planta y se expresaron en gramos/planta y luego se transformaron a kg/ha.

IV. RESULTADOS

4.1. Ensayo 1

4.1.1. Efecto de tres dosis de *Trichoderma asperellum* para el manejo cenicilla en sandía.

En el Cuadro 1 (anexos 1 y 2) se muestran los porcentajes promedios de incidencia de cenicilla en el cultivo de sandía, debido a que solamente se observó la enfermedad en las dos últimas evaluaciones solo se registró dos datos. En ambos casos y con el promedio de ellas se observó diferencias significativas entre tratamientos.

En el tratamiento 1 (*T. asperellum* 1×10^6) en la primera evaluación tuvo 29,62% de incidencia y en la segunda 31,47, en ambos casos hubo diferencias entre tratamientos.

El tratamiento 2 (*T. asperellum* 1×10^8) presentó 25,92% de síntomas en la primera evaluación y en la segunda obtuvo 29,62%; mientras que el tratamiento 3 (*T. asperellum* 1×10^{10}) en la primera evaluación registró un 16,66% de incidencia y la segunda presentó 20,36%; en ambos casos hubo diferencias significativas.

El tratamiento 4 en la primera evaluación presentó 16.66% de síntomas y en la segunda se registró 18,51%, mismas que fueron iguales estadísticamente en testigos biológicos y químicos; mientras el tratamiento 5 registró en la primera evaluación 16.66% de incidencia y en la segunda 20,36%.

El tratamiento 6 tuvo una incidencia de 31,47% en la primera evaluación y en la segunda presentó 35,18% fueron estadísticamente diferente a los demás.

Igualmente, con los promedios generales de las dos evaluaciones hubo diferencias significativas entre tratamientos. El mayor porcentaje promedio de incidencia se presentó en los tratamientos 6 (testigo absoluto) y 1 (*T. asperellum* 15x10⁶ conidios/ml) con 33,32 y 30,54% en su orden y fueron iguales estadísticamente entre sí.

El promedio más bajo de incidencia lo tuvieron los tratamientos 4 (testigo biológico comercial) con 17,58% seguido de los tratamientos 3 (*T. asperellum* 25x10⁶ conidios/ml) y 5 (testigo químico) ambos con el 18,51% y fueron iguales entre sí.

Cuadro 1. Efecto de tres dosis de *T. asperellum* sobre el porcentaje de incidencia de cenicilla en el cultivo de sandía. Petrillo, Nobol, Guayas, 2013.

Tratamientos	Evaluaciones		suma	Promedio
	Primera	Segunda		
1. <i>T. asperellum</i> 15x10 ⁶ conidios/ml	29,62 ab ^{1/}	31,47 ab	61,09	30,54 a
2. <i>T. asperellum</i> 20x10 ⁶ conidios/ml	25,92 b	29,62 ab	55,54	27,77 b
3. <i>T. asperellum</i> 25x10 ⁶ conidios/ml	16,66 c	20,36 ab	37,02	18,51 c
4. Testigo biológico comercial	16,66 c	18,51 b	35,17	17,58 c
5. Testigo químico	16,66 c	20,36 b	37,02	18,51 c
6. Testigo absoluto	31,47 a	35,18 a	66,65	33,32 a
Promedio general	22,83	25,92	292,49	24,37
C.V. (%)	10,17	8,15		4,25

^{1/} Las cifras de los promedios con la(s) misma(s) letra(s) son iguales estadísticamente de acuerdo a la prueba de rangos múltiples de Duncan p=0.05

En el Cuadro 2 (Anexos 3 y 4) se muestran los promedios generales de severidad de cenicilla en dos evaluaciones.

Se observó diferencias significativas entre tratamientos. Los de mayor valor fueron los tratamientos de *T. asperellum* con la menor dosis y el testigo absoluto y fueron iguales estadísticamente entre sí, en las dos evaluaciones.

El testigo químico tuvo los menores valores con 3,66 seguido por los tratamientos 3 (*T. asperellum* 25x10⁶conidios/ml) y 4 (Testigo biológico comercial) con 3,83 respectivamente. El tratamiento 6 (testigo absoluto) tuvo el valor más alto con 4,5.

Cuadro 2. Efecto de tres dosis de *T. asperellum* sobre la severidad de cenicilla en el cultivo de sandía. Petrillo, Nobol, Guayas, 2013.

Tratamientos	Evaluaciones		suma	Promedio
	Primera	Segunda		
1. <i>T. asperellum</i> 15x10 ⁶ conidios/ml	4,66 a	4,66 a	9,32	4,66
2. <i>T. asperellum</i> 20x10 ⁶ conidios/ml	4,33 a	4,33 a	8,66	4,33
3. <i>T. asperellum</i> 25x10 ⁶ conidios/ml	3,66 b	4,00 ab	7,66	3,83
4. Testigo biológico comercial	3,66 b	4,00 ab	7,66	3,83
5. Testigo químico	3,66 b	3,66 bc	7,32	3,66
6. Testigo absoluto	4,33 a	4,66 a	8,99	4,49
Promedio general	4,05	4,21	49,61	4,13
C.V. (%)	6,07	21,49		

^{1/} Las cifras de los promedios con la(s) misma(s) letra(s) son iguales estadísticamente de acuerdo a la prueba de rangos múltiples de Duncan p=0.05

En cuanto a eficacia el mayor porcentaje promedio fue *T. asperellum* en dosis de 25×10^6 esporas por ml, solamente superada por el testigo biológico comercial (Figura 1).

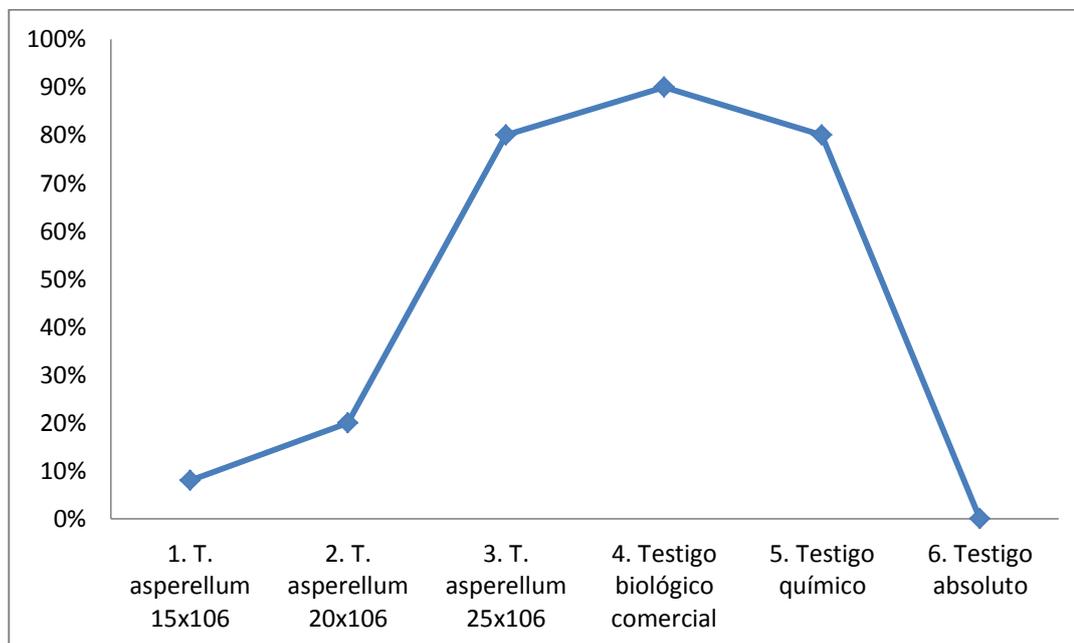


Figura 1. Porcentaje de eficacia de *Trichoderma asperellum* sobre cenicilla de la sandía. Petrillo, Nobol, 2013.

En el Cuadro 3 (Anexo 5) del primer ensayo se observan los rendimientos promedios (kg/ha) del cultivo de sandía. El promedio más alto estuvo en el tratamiento 2 (*T. asperellum* 20×10^6 conidios/ml) con 16185 kg/ha estadísticamente diferente; seguido por el tratamiento 5 (testigo químico) con 14815 kg/ha. Por otra parte, el tratamiento que tuvo el menor rendimiento fue el testigo biológico comercial GP con 8333 kg/ha diferentes a los demás.

Cuadro 3. Rendimiento promedio (kg/ha) de sandía en el ensayo eficacia de *T. asperellum* sobre cenicilla de la sandía. Petrillo, Nobol, Guayas, 2013.

Tratamientos	kg/ha
1. <i>T. asperellum</i> 15x10 ⁶ conidios/ml	12407 ab
2. <i>T. asperellum</i> 20x10 ⁶ conidios/ml	16185 a
3. <i>T. asperellum</i> 25x10 ⁶ conidios/ml	11296 ab
4. Testigo biológico comercial (GP)	8333 b
5. Testigo químico	14815 a
6. Testigo absoluto	10741 b
Promedio general	12296
C.V. (%)	6,51

^{1/} Las cifras de los promedios con la(s) misma(s) letra(s) son iguales estadísticamente de acuerdo a la prueba de rangos múltiples de Duncan $p=0.05$

4.2. Ensayo 2

4.2.1. Efecto de extractos vegetales sobre cenicilla en el cultivo sandía.

En el Cuadro 4 (Anexos 6 y 7) se muestran los porcentajes promedios de incidencia de cenicilla en el cultivo de sandía en el cual se realizó dos evaluaciones.

En el tratamiento 1 en la primera evaluación tuvo 20,36% de incidencia y en la segunda evaluación se registró un 24,07%; se observó diferencias estadísticas entre tratamientos.

El tratamiento 2 tuvo un 11,10% de incidencia en la primera evaluación y en la segunda presentó 14,81%; en ambos casos fueron estadísticamente diferente de los demás.

Se registró en el tratamiento 3 en la primera evaluación 16,66 y en la segunda 20,36% de incidencia; mientras el tratamiento 4 tuvo 22,22 y 27,77% de incidencia en la primera y segunda evaluación en su orden.

En el tratamiento 5 en la primera evaluación tuvo 20,36% de incidencia y la segunda evaluación obtuvo un 22,21%.

El tratamiento 6 tuvo una incidencia de 37,03% en la primera evaluación y en la segunda presentó 40,73%, en ambos casos fueron estadísticamente diferentes de los demás tratamientos.

De acuerdo a los promedios generales de las dos evaluaciones hubo diferencias significativas entre tratamientos. El mayor porcentaje promedio de incidencia lo presentó el tratamiento 6 (testigo absoluto) con 38,88% seguido del tratamiento 4 (extracto comercial Timorex) con 24,99%.

El porcentaje promedio más bajo lo tuvo el tratamiento 2 (extracto de marigold) con 12,95% seguidos por los tratamientos 3 (extracto de albaca) y 5 (testigo químico) con 18,51 y 21,88%.

Cuadro 4. Porcentaje de incidencia de cenicilla en el cultivo de sandía "*Citrullus vulgaris*" en el estudio de eficacia de extractos vegetales. Petrillo, Nobol, Guayas, 2013.

Tratamientos	Evaluaciones		suma	Promedio
	Primera	Segunda		
1. Extracto de manzanilla	20,36 b	24,07 bc	44,43	22,21
2. Extracto de marigold	11,10 d	14,81 c	25,91	12,95
3. Extracto de albaca	16,66 c	20,36 bc	37,02	18,51
4. Extracto comercial Timorex	22,22 b	27,77 b	49,99	24,99
5. Testigo químico	20,36 b	22,21 bc	42,57	21,28
6. Testigo absoluto	37,03 a	40,73 a	77,76	38,88
Promedio general	21,28	24,99	277,68	23,14
C.V. (%)	20,31	9,80		

^{1/} Las cifras de los promedios con la(s) misma(s) letra(s) son iguales estadísticamente de acuerdo a la prueba de rangos múltiples de Duncan $p=0.05$

En el Cuadro 5 (Anexos 8 y 9) se muestran los promedios de dos evaluaciones y los generales de severidad de cenicilla de acuerdo a la escala de 0 a 6. Los promedios generales muestran que el tratamiento 2 (extracto de marigold) tuvo el menor valor con 3,16 seguido por los tratamiento 3 (Extracto de albaca) y 5 (testigo químico) ambos con 3,83 de severidad.

Cuadro 5. Promedio de severidad de cenicilla en el cultivo de sandía.
Petrillo, Nobol, Guayas, 2013.

Tratamientos	Evaluaciones		suma	Promedio
	Primera	Segunda		
1. Extracto de manzanilla	4,00 ns ^{1/}	4,66 ns	8,66	4,33 ns
2. Extracto de marigold	3,00 ns	3,33 ns	6,33	3,16 ns
3. Extracto de albaca	3,66 ns	4,00 ns	7,66	3,83 ns
4. Extracto comercial Timorex	3,66 ns	4,33 ns	7,99	3,99 ns
5. Testigo químico	3,66 ns	4,00 ns	7,66	3,83 ns
6. Testigo absoluto	4,66 ns	5,00 ns	9,66	4,83 ns
Promedio general	3,77	4,22	47,96	3,99
C.V. (%)	20,31	9,80		

^{1/} ns = no significativo.

En el Grafico 2 se muestra el porcentaje de eficacia de los extractos vegetales sobre el control de la cenicilla. El mejor promedio lo presentó el tratamiento 2 a base de extracto de marigold, seguido por los tratamientos a base de extracto de albaca y el testigo químico.

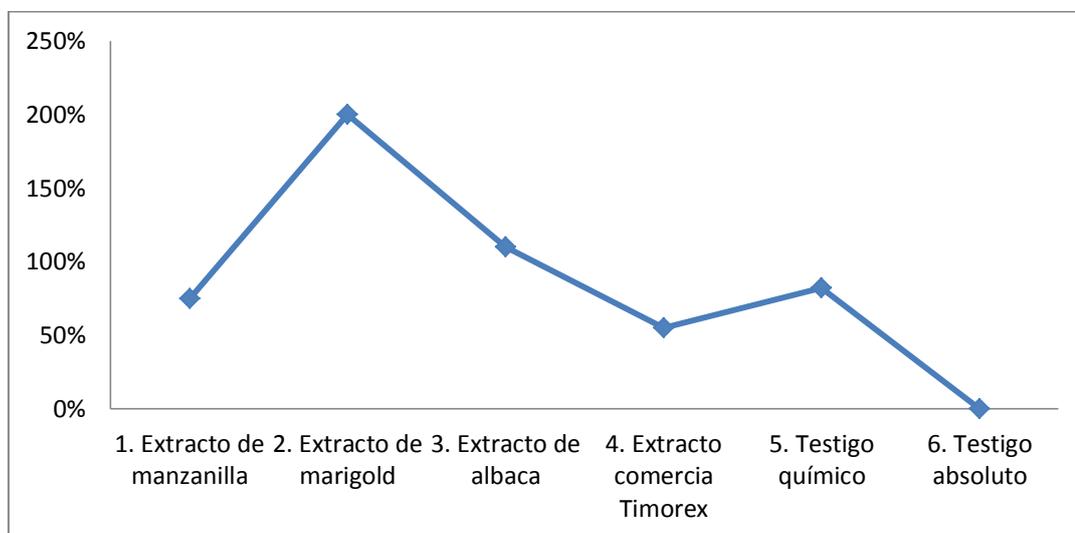


Figura 2. Porcentaje de eficacia de extractos vegetales sobre la cenicilla de la sandía. Petrillo, Nobol, Guayas, 2013.

En el Cuadro 6 (Anexo 10) se observan los rendimientos promedios (kg/ha) del cultivo de sandía. El promedio más alto estuvo en el tratamiento 4 (extracto comercial Timorex) con 16667 kg/ha estadísticamente diferente; seguido por el tratamiento 2 (extracto de marigold) con 16296 kg/ha. Por otra parte, el tratamiento que tuvo el menor rendimiento fue El 3 (extracto de albaca) con 12963 kg/ha, seguido por el tratamiento 6 (testigo absoluto) con 13519 kg/ha.

Cuadro 6. Rendimiento promedio (kg/ha) de sandía en el estudio de eficacia de extractos vegetales sobre la cenicilla. Petrillo, Nobol, Guayas, 2013.

Tratamientos	kg/ha
1. Extracto de manzanilla	15185 ns ^{1/}
2. Extracto de marigold	16296 ns
3. Extracto de albaca	12963 ns
4. Extracto comercial Timorex	16667 ns
5. Testigo químico	14815 ns
6. Testigo absoluto	13519 ns
Promedio general	14907
C.V. (%)	9,21

^{1/}ns = no significativo.

V. DISCUSIÓN

De acuerdo a los resultados obtenidos el promedio de incidencia más bajo de cenicilla se presentó en el testigo biológico comercial, seguido de la dosis más alta de *T. asperellum*, resultados similares se obtuvieron con las investigaciones de Capuz (2009) quien evaluó este antagonista en condiciones de invernadero en los cultivos de tomate, pimiento y sandía. Por otra parte, Cevallos (2010) indica que este hongo redujo la marchitez del tomate en condiciones de campo.

En cuanto a los extractos vegetales, por sus componentes como las saponinas, son compuestos de alto peso molecular que han sido evaluadas para el control de mildiu polvoriento con resultados positivos como lo describe Apablaza *et al* (2002), quienes además, plantean que moléculas como polifenoles y otras sales son parcialmente responsables del control.

Por otra parte, Neira y Velastegui obtuvieron buenos resultados en el empleo de extractos vegetales para control de oídio los cuales alcanzaron un efecto residual de hasta siete días después de la última aplicación sin que haya rastro de rebrote del patógeno.

En cuanto a los rendimientos el tratamiento *T. asperellum* en dosis de 20×10^6 conidios/ml y extracto comercial Timorex fueron los más eficiente por los mayores rendimientos obtenidos.

VI. CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos en el presente trabajo se concluye:

1. En el estudio de tres dosis de *Trichoderma asperellum* la incidencia de cenicilla fue baja.
2. Los tratamientos testigo biológico comercial (GP) y *T. asperellum* en dosis de 25×10^6 conidios/ml, fueron los que presentaron el mejor efecto sobre la incidencia de cenicilla de la sandía.
3. En el estudio de extractos vegetales el mejor efecto sobre cenicilla lo presentó el tratamiento de extracto de marigold.
4. Los mejores rendimientos se dieron en los tratamientos de *T. asperellum* en dosis de 20×10^6 conidios por mililitro y los extractos comercial Timorex y extracto de marigold.

VII. RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos se recomienda:

1. Realizar estudios con otras dosis y épocas de aplicación de *Trichoderma asperillum* otras cucurbitáceas y agroecosistema.
2. Efectuar estudios de otros extractos vegetales, dosis y frecuencias de aplicación en otras cucurbitáceas y ecosistemas.

VIII. RESUMEN

El cultivo de sandía "*Citrullus vulgaris*" es afectado por enfermedades como la cenicilla. Para combatir estas enfermedades los agricultores utilizan productos químicos, los cuales están causando graves daños en el ambiente, por lo que se debe buscar nuevas alternativas para su control. El presente estudio tuvo los siguientes objetivos: 1) Evaluar tres dosis de *T. asperellum* para el manejo de mildiu y cenicilla en sandía, y 2) Evaluar el efecto de extractos vegetales sobre mildiu y cenicilla de la sandía.

La investigación se realizó de enero-marzo del 2013 en la parroquia Petrillo del Cantón Nobol provincia del Guayas. El estudio constó de dos experimentos, en el primero se evaluaron tres dosis de *T. asperellum*, un testigo biológico comercial, químico y un absoluto; el segundo consistió en evaluar extractos de manzanilla, marigold y albaca y se compararon con un extracto comercial Timorex, un testigo químico y un absoluto.

En los dos estudios se utilizó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con tres repeticiones y seis tratamientos.

El promedio más bajo de incidencia de cenicilla se presentó en los tratamientos biológico comercial (GP) y *T. asperellum* en dosis 25×10^6 conidios/ml y el testigo químico. Mientras que el estudio de los extractos vegetales, el promedio más bajo fue con marigold.

Los mejores rendimientos se dieron en los tratamientos con *T. asperellum*, extracto comercial Timorex y extracto de marigold.

IX. SUMMARY

The cultivation of watermelon "*Citrullus vulgaris*" is affected by diseases such as powdery mildew. To combat these diseases farmers using chemicals, which are causing serious damage to the environment, so seek new alternatives for its control. The present study had the following objectives: 1) evaluate three doses of *Trichoderma asperellum* management downy mildew and powdery mildew in watermelon, and 2) to assess the effect of plant extracts on the downy mildew and powdery mildew of watermelon.

Research was conducted from January to March of 2013 in the parish Petrillo from the Nobol Canton province of Guayas. The study consisted of two experiments, the first assessed three doses of *T. asperellum*, a witness of biological, chemical, and an absolute; the second was to evaluate extracts of chamomile, marigold and basil and Timorex, a chemical indicator and an absolute compared with a commercial extract.

The two studies used a design of blocks completely random (DBCA) with three replications and six treatments.

The lowest average incidence of powdery mildew was presented in biological treatments commercial (GP) and *T. asperellum* at dose 25×10^6 conidios/ml and the chemical control. While the study of vegetable extracts, the lowest average was Marigold.

The best yields occurred in treatments with *T. asperellum*, commercial extract Timorex and marigold extract.

X. LITERATURA CITADA

Abbott, W. S. 1925. A method for computing the effectiveness of the insecticides. J. Econ. Entomol.

Agrios., G, N. 1996. Fitopatología. Limusa. Mx. 838 p.

Alfano, G; Lewis Ivey, M. L; Cakir, C; Boss, J; Miller, S; Madden, L; Kamoun, S. and Hoitink, H. AJ. 2007. Systemic modulation of gene expression in tomato by *Trichoderma hamatum* 382. Phytopathology 97: 429-437.

Almodóvar, W. 2005. Clínica al día: Enfermedades de las cucurbitáceas. (en línea) PR. Consultado 28 jul. 2012 Disponible en: <http://academic.uprm.edu/walmodovar>

Apablaza G, Díaz MJ, San Martín R, Moya E. Control de oídio de las cucurbitáceas con saponinas presentes en extractos de Quillaja (*Quillaja saponaria*). Ciencia e Investigación Agraria. 2002; 29(2):83-90.

Ayala, MT. s.f. El laboratorio de Fitopatología del Instituto Agronómico Nacional (IAN). (en línea) EC Consultado 16 ago. 2012 Disponible en: <http://www.lni.unipi.it/stevia/Suplemento/PAG36008.HTM>

Carvajal, T; 1997. Manual de Cultivos Hortícolas, INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias). Estación Experimental Portoviejo. Ecuador. p 9.

CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza CR). 1990. Guía para el manejo integrado de plagas del cultivo de repollo. Turrialba. Informe Técnico No. 150. p 8.

Cevallos M., S. 2010. Estudios de eficacia de *Trichoderma* cepa G-08 sobre el complejo marchitez del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill). Tesis de Ing. Agr. Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Agrarias. EC 56 p.

Chávez B., A. 2008. Extractos vegetales con efecto fungicida, insecticida o nematocida MAG. CR.

De Bach, p 1996. El alcance del control biológico, Control Biológicos de plagas e insectos. Mundi-prensa. P. 33-34.

Escalona, V., Alvarado V, P., Monardes M, H., Urbina Z, C., y Martin B, A. 2009. Manual del cultivo de sandía (*Citrullus lanatus*) y melón (*Cucumis melo*) universidad de Chile 51 p.

Gastelum, R., Apodaca S, MA., Martínez V, M., Espinosa M, S. 2005. *Podosphaera* (sec. *Sphaerotheca*) *xanthii* (castangne) U. Brawn y N. Shishkoff en cucurbitáceas en el norte de Sinaloa. Revista Mexicana de Fitopatología, MX. 02(23): 163.

Gimeno., J.2008. E l uso del ajo como repelente de plagas insectos y como control de enfermedades criptogámicas. (en línea) “s.l.” Consultado 1 de jun. 2012 Disponible en: <http://ecomaria.com/blog/?p=198>

González M, N., Martínez C, B., y Martínez I. 2010. Mildiu polvoriento de las cucurbitáceas. Protección vegetal, CU. 1(25): 44-50.

Luna G, LB., Lara A, G. 2007. Alelopatía y extractos vegetales: Alternativas para el manejo de insectos plagas y enfermedades en cultivos. Co. CORPOICA. Boletín técnico Serie ISBN 978-958-8311-55-5 19 p.

Neira, M., y Velastegui, R. s.f. Estudio fitofarmacológico del manejo del “Oídio” (*Oidium* sp.), “Trips” (*Frankliniella occidentalis*) y “Pulgones” (*Myzus* sp.), en rosas de exportación con la utilización de extractos vegetales. Nevado Ecuador S.A.

Productores de hortalizas. 2005. Plagas y enfermedades de las cucurbitáceas. Guía de identificación y manejo p 12-16. Disponible en: <http://vegetablemndonline.ppath.cornell.edu/NewArticles/CucurbitsSpanish.pdf>

Pumisacho M., y Sherwood S. 2002. El cultivo de la papa en el Ecuador. INIAP-CIP (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias) Estación Experimental Santa Catalina. Quito EC. 229 p.

Vivas, L. y Arias, M. 2009. Guía para el reconocimiento de enfermedades e insectos plaga en los cultivos de tomate, pimiento, sandía, melón, y pepino. Yaguachi, Ec. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, Estación Experimental del Litoral Sur Dr. Enrique Ampuero Pareja. 16 p. Boletín Divulgativo 368.

Vivas, L. y Molina, M. 2011. Comportamiento de seis cepas de hongos antagonistas de *Alternaria solani* en condiciones controladas de inoculación. Revista DIPA- Universidad de Guayaquil. p. 1-20.

Zitter, TA; Hopkins, DL; Thomas, CE. 2004. Plagas y enfermedades de las cucurbitáceas. Mandí-Prensa. p. 23-30.

XI. ANEXOS

Anexo 1. Porcentaje promedio de incidencia de cenicilla del cultivo de sandía del ensayo de *T. asperellum* primera evaluación a los 58 ddT. Petrillo, Nobol, Guayas, 2013.

Tratamientos	Repeticiones			Suma	Promedio
	I	II	III		
1. <i>T. asperellum</i> 15x10 ⁶ conidios/ml	38,81	33,33	16,66	88,87	29,62 ab
2. <i>T. asperellum</i> 20x10 ⁶ conidios/ml	16,66	44,44	16,66	77,76	25,92 b
3. <i>T. asperellum</i> 25x10 ⁶ conidios/ml	11,11	16,66	22,22	49,99	16,66 c
4. Testigo biológico comercial (GP)	22,22	16,66	11,11	49,99	16,66 c
5. Testigo químico	16,66	11,11	22,22	49,99	16,66 c
6. Testigo absoluto	44,44	22,22	27,77	94,43	31,47 a

Anexo 2. Porcentaje promedio de incidencia de cenicilla del cultivo de sandía en el ensayo de *T. asperellum* segunda evaluación a los 65 ddT. Petrillo, Nobol, Guayas, 2013.

Tratamientos	Repeticiones			suma	Promedio
	I	II	III		
1. <i>T. asperellum</i> 15x10 ⁶ conidios/ml	38,88	33,33	22,22	94,43	31,47 ab
2. <i>T. asperellum</i> 20x10 ⁶ conidios/ml	22,22	44,44	22,22	88,88	29,62 ab
3. <i>T. asperellum</i> 25x10 ⁶ conidios/ml	16,66	22,22	22,22	61,10	20,36 ab
4. Testigo biológico comercial (GP)	22,22	16,66	16,66	55,54	18,51 b
5. Testigo químico	22,22	11,11	22,22	61,10	20,36 b
6. Testigo absoluto	44,44	27,77	33,33	105,54	35,18 a

Anexo 3. Promedio de severidad de plantas con cenicilla del ensayo de *T. asperellum* primera evaluación a los 58 ddT. Petrillo, Nobol, Guayas, 2013.

Tratamientos	Repeticiones			suma	Promedio
	I	II	III		
1. <i>T. asperellum</i> 15x10 ⁶ conidios/ml	5	5	4	14	4,66 a
2. <i>T. asperellum</i> 20x10 ⁶ conidios/ml	4	5	4	13	4,33 a
3. <i>T. asperellum</i> 25x10 ⁶ conidios/ml	3	4	4	11	3,66 b
4. Testigo biológico comercial (GP)	4	4	3	11	3,66 b
5. Testigo químico	4	3	4	11	3,66 b
6. Testigo absoluto	5	4	4	13	4,33 a

Anexo 4. Promedio de severidad de plantas con cenicilla del ensayo de *T. asperellum* segunda evaluación a los 65 ddT. Petrillo, Nobol, Guayas, 2013.

Tratamientos	Repeticiones			suma	Promedio
	I	II	III		
1. <i>T. asperellum</i> 15x10 ⁶ conidios/ml	5	5	4	14	4,66 a
2. <i>T. asperellum</i> 20x10 ⁶ conidios/ml	4	5	4	13	4,33 a
3. <i>T. asperellum</i> 25x10 ⁶ conidios/ml	4	4	4	12	4,00 ab
4. Testigo biológico comercial (GP)	4	4	4	12	4,00 ab
5. Testigo químico	4	3	4	11	3,66 bc
6. Testigo absoluto	5	4	5	14	4,66 a

Anexo 5. Rendimiento promedio (kg/ha) de la sandía del primer ensayo.

Tratamientos	Repeticiones			Suma	Promedio
	I	II	III		
1. <i>T. asperellum</i> 15x10 ⁶ conidios/ml	17222	11111	8889	37222	12407 ab
2. <i>T. asperellum</i> 20x10 ⁶ conidios/ml	21889	14444	12222	48556	16185 a
3. <i>T. asperellum</i> 25x10 ⁶ conidios/ml	12222	10000	11667	33889	11296 ab
4. Testigo biológico comercial (GP)	5556	12778	6667	25000	8333 b
5. Testigo químico	14444	15000	15000	44444	14815 a
6. Testigo absoluto	11667	14444	6111	32222	10741 b

Anexo 6. Porcentaje promedio de incidencia de cenicilla del cultivo de sandía del ensayo de extractos vegetales primera evaluación a los 58 ddT. Petrillo, Nobol, Guayas, 2013.

Tratamientos	Repeticiones			Suma	Promedio
	I	II	III		
1. Extracto de manzanilla	16,66	11,11	33,33	60,10	20,36 ab
2. Extracto de marigold	11,11	16,66	5,55	33,33	11,10 b
3. Extracto de albaca	16,66	11,11	22,22	49,99	16,66 ab
4. Extracto comercial Timorex	11,11	44,44	11,11	66,66	22,22 ab
5. Testigo químico	27,77	22,22	11,11	61,10	20,36 b
6. Testigo absoluto	33,33	33,33	33,33	111,11	37,03 a

Anexo 7. Porcentaje promedio de incidencia de cenicilla del cultivo de sandía del ensayo de extractos vegetales segunda evaluación a los 65 ddT. Petrillo, Nobol, Guayas.

Tratamientos	Repeticiones			Suma	Promedio
	I	II	III		
1. Extracto de manzanilla	22,22	16,66	33,33	72,21	24,07 b
2. Extracto de marigold	11,11	22,22	11,11	44,44	14,81 b
3. Extracto de albaca	22,22	16,66	22,22	61,1	20,36 b
4. Extracto comercial Timorex	16,66	44,44	22,22	83,32	27,77 ab
5. Testigo químico	27,77	22,22	16,66	66,65	22,21 b
6. Testigo absoluto	44,44	38,88	38,88	122,2	40,73 a

Anexo 8. Promedio de severidad de plantas con cenicilla del cultivo de sandía del ensayo de extractos vegetales primera evaluación a los 58 ddT. Petrillo, Nobol, Guayas, 2013.

Tratamientos	Repeticiones			Suma	Promedio
	I	II	III		
1. Extracto de manzanilla	4	3	5	12	4,00 ns
2. Extracto de marigold	3	4	2	9	3,00 ns
3. Extracto de albaca	4	3	4	11	3,66 ns
4. Extracto comercial Timorex	4	4	3	11	3,66 ns
5. Testigo químico	4	4	3	11	3,66 ns
6. Testigo absoluto	5	5	4	14	4,66 ns

Anexo 9. Promedio de severidad de plantas con cenicilla del cultivo de sandía del ensayo de extractos vegetales segunda evaluación a los 65 ddT. Petrillo, Nobol, Guayas, 2013.

Tratamientos	Repeticiones			Suma	Promedio
	I	II	III		
1. Extracto de manzanilla	4	4	5	14	4,66 ns
2. Extracto de marigol	3	4	3	10	3,33 ns
3. Extracto de albaca	4	4	4	12	4,00 ns
4. Extracto comercial Timorex	4	5	4	13	4,33 ns
5. Testigo químico	4	4	4	12	4,00 ns
6. Testigo absoluto	5	5	5	15	5,00 ns

Anexo 10. Rendimiento promedio (kg/ha) de sandía del segundo ensayo.

Tratamientos	Repeticiones			Suma	Promedio
	I	II	III		
1. Extracto de manzanilla	17222	12222	16111	45556	15185 ns
2. Extracto de marigold	12778	20556	15556	48889	16296 ns
3. Extracto de albaca	11667	15556	11667	38889	12963 ns
4. Extracto comercial Timorex	14444	23333	12222	50000	16667 ns
5. Testigo químico	16667	19444	8333	44444	14815 ns
6. Testigo absoluto	9444	18889	12222	40556	13519 ns

